



**Patrícia Caroline Guedes Gomes**

**Plano de Gestão de Resíduos Sólidos do Campus  
Gávea da PUC-Rio: Elaboração, Implementação e  
Diagnóstico de Operação**

**Dissertação de Mestrado**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental da PUC-Rio como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia Urbana e Ambiental (opção Profissional).

Orientador: Prof. José Tavares Araruna Júnior

**Volume I**

Rio de Janeiro

Abril de 2012



**Patrícia Caroline Guedes Gomes**

**Plano de Gestão de Resíduos Sólidos do Campus  
Gávea da PUC-Rio: Elaboração, Implementação e  
Diagnóstico de Operação**

**Dissertação de Mestrado**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental da PUC-Rio como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia Urbana e Ambiental (opção Profissional).

Orientador: Prof. José Tavares Araruna Júnior

**Volume II**

Rio de Janeiro

Abril de 2012





**Patrícia Caroline Guedes Gomes**

**Plano de Gestão de Resíduos Sólidos do Campus  
Gávea da PUC-Rio: Elaboração, Implementação e  
Diagnóstico de Operação**

**Dissertação de Mestrado**

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

**Prof. José Tavares Araruna Júnior**

Presidente / Orientador

Departamento de Engenharia Civil – PUC-Rio

**Prof. Luiz Felipe Guanaes Rego**

Departamento de Geografia – PUC-Rio

**Prof. Sérgio Tibana**

UENF

**Prof. José Eugenio Leal**

Coordenador Setorial de Pós-Graduação  
do Centro Técnico Científico – PUC-Rio

Rio de Janeiro, 18 de abril de 2012

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

### **Patrícia Caroline Guedes Gomes**

Graduou-se em Arquitetura e Urbanismo pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro em 2006. Pós Graduado em Engenharia Urbana e Ambiental (Mestrado Profissional) pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro em 2009. Principais áreas de interesse: arquitetura, engenharia urbana e ambiental e gestão de resíduos sólidos.

#### Ficha Catalográfica

Gomes, Patrícia Caroline Guedes

Plano de gestão de resíduos sólidos do campus Gávea da PUC-Rio: elaboração, implementação e diagnóstico de operação / Patrícia Caroline Guedes Gomes ; orientador: José Tavares Araruna Júnior. – 2012.

2 vs.; 393f. ; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Civil, 2012.

Inclui bibliografia

1. Engenharia civil – Teses. 2. Resíduos sólidos. 3. Diagnóstico. 4. Gerenciamento. 5. Reciclagem. 6. Instituição de Ensino Superior. I. Araruna Júnior, José Tavares. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Engenharia Civil. III. Título.

CDD: 624

## Agradecimentos

À minha família e amigos pelo grande incentivo em todas as etapas do projeto.

Aos funcionários da Prefeitura do Campus Gávea da PUC-Rio, como o Prefeito Sr. Eduardo Lacourt, a Sra. Silvia Murtinho, Patrício e Trindade.

À equipe do Núcleo Interdisciplinar do Meio Ambiente, que acreditou neste trabalho, apoiando e implementando iniciativas para gestão dos resíduos sólidos no Campus Gávea.

Aos funcionários Amaury Fraga e Rogério do Laboratório de Mecânica dos Solos da PUC-Rio.

Ao Marcelo e Paulinho, os quais auxiliaram na caracterização dos resíduos sólidos do Campus Gávea da PUC-Rio.

À todos os funcionários da Empresa Sodexho que contribuíram com informações para a pesquisa.

Aos professores da Technische Universität Braunschweig, Prof. Klaus Fricke, Tobias Bahr, Timo Thiel, Oliver Kugelstadt e Kai Münnich, e a coordenadora Heike Dieckmann do Programa EXCEED, que, direta ou indiretamente, tornaram a pesquisa possível e enriquecedora.

Aos que colaboraram para esta pesquisa, a qual não seria possível sem a valiosa ajuda de todos os quais tive a oportunidade de conviver.

## Resumo

Gomes, Patrícia Caroline Guedes; Araruna Júnior, José Tavares (Orientador). **Plano de Gestão de Resíduos Sólidos do Campus Gávea da PUC-Rio: Elaboração, Implementação e Diagnóstico de Operação.** Rio de Janeiro, 2012. 393. Dissertação de Mestrado - Departamento de Engenharia Civil, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

O Plano de Gestão de Resíduos Sólidos do Campus Gávea da PUC-Rio visa, inicialmente, elaborar um diagnóstico da situação gerencial, funcional e física dos resíduos sólidos na Universidade. Com isso, determinam-se dados que auxiliam na elaboração do plano de gerenciamento de resíduos, no qual estão expostas ações para melhoria ambiental, social e financeira da Instituição de Ensino Superior. Com a elaboração das definições dos aspectos físicos e operacionais do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos direcionado ao Campus Gávea da PUC-Rio, será planejada a implementação do Projeto de Coleta Seletiva em duas edificações da Universidade. Considerando que um Plano de Gestão de Resíduos Sólidos passa pelas etapas de diagnóstico, implementação, verificação e revisão da gestão, ao final da implantação do Projeto, visando à melhoria contínua, será apresentado um diagnóstico relativo às características de funcionamento e operação do projeto implantado, gerando, assim, sugestões para aprimoramento do Plano de Gestão.

## Palavras-chave

Resíduos sólidos; Diagnóstico; Gerenciamento; Reciclagem; Instituição de Ensino Superior.

## Abstract

Gomes, Patricia Caroline Guedes; Araruna Júnior, Jose Tavares (Tutors). **Solid Waste Management at PUC-Rio Gávea Campus: Design, Implementation and Operational Current Status.** Rio de Janeiro, 2012. 393. MSc Dissertation – Departamento de Engenharia Civil, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

The Solid Waste Management Plan at PUC-Rio, on the Gávea Campus, draws up a diagnosis of the managerial, functional and physical situation of solid waste at the University. The objective is to determine the data which will help in the preparation of the Waste Management Plan, in which actions are laid out for environmental, social and financial improvements of the institution.

Once the definitions of physical and operational aspects of the Solid Waste Management Plan are laid out on the Gávea Campus, at PUC-Rio, the implementation of Selective Waste Collection Project will start in two places. Considering that a Solid Waste Management Plan goes through the stages of diagnosis, implementation, verification and revision of the management process at the end of the project, aiming at the continuous improvement, a relative diagnosis of the functional and operational characteristics of the project will be presented, generating, thus, suggestions for improvements of the Management Plan.

After the diagnosis, it was possible to get a more comprehensive view of the origin, composition and system of the Solid Waste Management produced on the Gávea Campus at PUC-Rio. The management of the solid waste is done by the administrative department of the Campus, at PUC-Rio, having its operational part done by a third-party. That is, the collection, sweeping and storage of the waste proceeding from the educational, administrative and operational areas are the responsibility of the Sodexo Company, which in 2008 had 209 employees, and in the year of 2010, 220 employees, distributed in three shifts (mornings, afternoons and evenings).

The analysis of the data contained in the invoice of the Koleta Ambiental Company, contracted by the administrative department of PUC-Rio, showed some variations of the waste mass generated and the relative oscillations in the cost of storage and final disposal. As a result, the administrative department of the Campus increased the volume capacity of the compactors and of the open

containers, optimizing the use of the equipment for storage and reducing the costs in half to transport the solid waste to the landfill. Even so, the cost of the transport to the landfill increased, since the waste was no longer being taken to the Gramacho landfill but instead the “CTR” landfill of Nova Iguaçu city, further away from the Gávea Campus and which is more expensive.

After the historical analysis of the data for the production, storage and final disposal of the waste, it was possible to identify the months in which there were peaks in waste production and the overall reduction of 207 tons of waste between the years 2008 and 2010. The months which most produced waste were May and August; however, there are events only in August on Campus, for example Mostra PUC, that can explain the great mass of solid waste produced in the period. The lowest waste mass was seen in December and January in all the years researched, since it is holiday time and, as a result, there are fewer visitors and events on Campus.

An interview carried out with the employees of Sodexho in 2008, showed that PUC-Rio had 21,820 visitors and used 890 one hundred liter garbage bags per day, which adding to the food establishments discarding it, turned out to be 5,376.61Kg/day. The "official" information, taken from the invoice that describes the final destination done by Koleta Ambiental Company, shows the production of 3,512.32Kg/day.

The difference between the values collected through interviews and the “official” ones is due to insecurity of some employees when answering the questions, which were quite different due to a number of reasons: the employees had never paid attention to the amount of garbage bags used per day, the fear of being scrutinized and/or dismissed, or even being compared with other colleagues who might have used more garbage bags compared to them.

Even with a 4.5% drop of visitors on the Gávea Campus in 2010, there was an increase in the number of garbage bags collected by Sodexho, reaching the amount of 1,151. Therefore, even with the increase of 29% of bags collected daily, there was an apparent fall of 1,448.37Kg/day if compared to the waste production of the previous year.

The majority of Sodexho employees work in the morning shift and 49% of the total garbage mass of the Campus is collected during the same shift daily.

Therefore, even though the number of garbage bags increased, its volume decreased, showing that the type of consumption has not changed. So, there was an increase in the cost of the disposal material, and a reduction of the generated waste mass.

In 2010, the waste produced was of 2,491.58Kg/day, plus the discarding of 876.38Kg/day from the food establishments. So, the daily mass produced at PUC-Rio in 2010, according to the research done with the interviews, was of 3,367.96Kg/day. The information from the administrative department of the Campus indicates the production of 2,942.19Kg/day. With the evolution of the methodology, there was a visible reduction of the difference between the collected values during the interviews and the invoices of 2010. That is because, some of the employees, who were already known by the researcher and having been interviewed previously, started to pay more attention to the discarded material and to collaborate with more precise data on the research. Moreover, there was an improvement in the way Sodexho employees were approached for the interview, and also a better perception of the answers considered valid or questionable.

The Campus encompasses a physical area above 100.000m<sup>2</sup> and, therefore, needs a three-shift operational work schedule with a significant number of hired employees. The monthly cost of Sodexho Company services represents more than 90% of the total monthly expenditure of the administrative department of the Campus for solid waste. It is believed that the optimization of the logistics for waste collection, proposed by the Management Plan, can reduce the costs of third-party labour.

The collection, separation, storage and sale of the recyclable paper had been happening for 05 years by the administrative department of the Campus, at PUC-Rio; which meant that an average of 3,405.25Kg/month of paper was not taken to the landfill. In the “Paper Collecting Campaign”, according to data about the first months of 2011, supplied by “NIMA”, it was possible to verify an increase of up to 29% in the paper segregation. These data were seen in the gravimetric characterization done in 2010, where the paper mass presented a reduction of 8% in relation to the research done in 2008.

In 2010, the disposal of organic matter by the visitors of the Campus increased by 14% compared to the total waste discarded. That is because of the

great volume of this type of waste produced daily by the food establishments and by the sweeping done on the Gávea Campus.

In both years studied, 2008 and 2010, a great amount of tissue paper (toilet paper and paper towels) was noticed, which stands as a warning for the correct control of the use, collection, treatment and final disposal of materials inside the Campus. At PUC-Rio, a cart collector could be provided for the collection of the garbage from the restrooms and the exchange of the garbage bags of smaller collectors when needed, meaning that it could be done once a day on average, reducing, thus, the use of garbage bags.

Plastic packaging (rigid plastic) represented 6% of the overall composition of the solid waste found in the Institution, a 2% reduction of this type of material as compared to the research carried out in 2008. In conclusion, the decrease of the use of packaging for food storage and also of the waste of disposable plastic cups is an increasing action inside the University.

On the other hand, the thin plastic - plastic bags - achieved a significant reduction, going from 7%, in 2008, to 3% of the overall discarded garbage, in 2010. The reduction of this material brings important benefits to the environment and to the economy, minimizing the waste mass taken to the landfills, and extending, thus, its lifetime.

Aluminum represented 1% of all residue analyzed in the institution, since it is a material of great value in the recycling market. This material is not usually found in the discarded sum because it is collected by the employees of the food establishments and the cleaning staff.

The sample shows deficiencies in the waste management system on the Gávea Campus regarding the discarding of dangerous materials, like fluorescent light bulbs, and material that could be reused and/or recycled, such as computers.

According to the analysis based on the data supplied by (CEMPRE/IPT, 2000), the discarded material can be 100% recycled, which can become an important guideline for the treatment and final disposal of the solid waste of the Campus, directing, thus, to the preparation and implementation of the Project of Selective Waste Collection.

However, 50% of the discarded material of the University is considered putrescent, which can lead, in the future, to the implementation of actions that transform this waste to compost.



The final disposal of dangerous waste is done by “SESMT”, which chooses only registered transporting companies and also avoids a fixed contract, since the waste volume of this type is irregular and not significant. Moreover, there is an intention to register all the existing laboratories in the Gávea Campus and, thus, to create a hazardous waste exchange, which will promote negotiations of residues inside the University, in the view of extending to other universities through a virtual system. That way, the lab material and residues that would be discarded, could be seen by everyone, and have another use, and so, avoiding the discarding.

In cases when computers at the “RDC” become unusable and/or obsolete, the laboratory tends to fix them before taking them to other areas of the Campus, to the IT Secretariat, or to public schools as donations. Therefore, the sale of the electronic material is practically null, happening only when the computer cannot be fixed, which in this case, is sold to a recycling company, giving the institution a symbolic gain from the sale.

During the study exchange done at the Technische Universität Braunschweig, through the Program EXCEED, it was determined that the segmentation of the Campus should be divided in 04 study areas and that the general guidelines for the Solid Waste Management Plan at PUC-Rio should be prepared, with the objective of addressing the data about the production, handling, storage, final disposal and operation of the residues.

With regards to the solid waste, the Management Plan predicted the visitors' awareness in an effort to reduce discarded elements, to reuse materials and to correctly discard the waste, directing it to recycling.

As for the recyclable materials, they will have to be discarded, being separated in the place of origin, as recommended by the guidelines of the CONAMA RESOLUTION nº 275/01, of April 25th, 2001. This guideline points out a method of prevention so that residues of different types do not mix with each other, facilitating the management and reducing the costs, as well as minimizing the contamination of the environment, the worker and the community.

During the definition of guidelines for the implementation of the Management Plan, it was determined that 6 colors collectors be installed - separating metal, paper, organic matter, plastic material, dangerous material and

the remaining portion - at the main entrances of the buildings and public spaces inside the Campus. It was decided that the 04 color collectors (metal, paper, plastic and remaining portion) be placed at the side of the elevators and stairs, that is, the main flow of people, in all the buildings at the University.

As for restaurants and snack bars, the new contracts with these companies will have to require that they are part of the system of waste management and plan the acquisition and the installation of the discarding equipment (collectors).

The collection of the waste, at PUC-Rio, will have to be done with the help of a small cart collector - a 100L collector - for each type of waste previously discarded in its specific garbage bin, improving, thus, the logistics of transport of the residues inside the Campus and the quality of the work done. However, the importance of an awareness and training program for students, PUC employees and the third-party cleaning company workers was emphasized.

All collected material will have to be taken to a local warehouse, which will be equipped with bigger containers, before it is taken to the general warehouse three times a day. From the general warehouse, the non-recyclable material may be taken to the landfill or it may be sold to a Recycling Cooperative.

The 2010 study about solid waste on Campus showed that 60% of the residues are recyclable, that is, 11,474.40Kg/month could be collected and separated to be taken to recycling. With the separation of 70% of the organic matter - mostly discarded by the food establishments -, the institution will be able to transform the waste amount of about 35,217.90Kg/month into organic composition through the composting process.

The most appropriate solution for the Solid Waste Management of the Campus will be, initially, the implementation of the selective waste collection system without selecting or compacting, which will cost R\$139,622.82, that is, the cost of the infrastructure, without the operational system. That way, the guideline presented in the Environment Agenda of the Campus, that consists of “making the reuse and the recycling of materials a daily practice at the University” will be put into practice, which has a fast implementation and financial return of about 1 year and 10 months of selling the collected recyclable material.

The Campus will have an initial cost of R\$183,018.97 to implement the Solid Waste Management Plan, including the separation and the compacting process of the waste. Doing so, both the implementation of the infrastructure of the system and the Unit of Selection would pay for itself - with the sale of the discarded recyclable material - in 29 months, meaning 2 years and 5 months.

Certainly, the market value for the separated and compacted material is superior in the market, and, as a result, the profit of the sold material would be higher compared to what was presented in this document. Moreover, the installation of a Shed for Waste Segregation would bring incentives for the University and its surroundings, leading to people's awareness and the propagation of ideas and actions about environmental education, in both University and the city of Rio de Janeiro.

The storage and final disposal of non-segregated waste (without composting) foresees the reduction of 11,474.54Kg/month, which means that the waste volume of 88,265.70Kg/month in 2010 could be reduced to 76,791.16Kg/month through the separation of the recyclable material on Campus. The average cost for solid waste disposal, in 2010, was R\$16,970.66/month, but after the Plan is implemented, the cost went to R\$16,446.00 monthly. It was believed that, with the minimization of the waste mass and the use of less equipment, considering the optimization of transport for the final destination, the cost should have been lower. The oscillation of the market values presented after the comparison between 2010 and the research done for the Plan is typical of the normal annual readjustment to the service values. However, this emphasizes the real need for negotiation that the University will have to make with the company in charge of the final destination of the garbage, so that the costs of the non-segregated solid waste disposal are minimized.

The plan of final disposal of non-segregated waste (with composting) anticipates a reduction of 52.90% - 46,692.56Kg/month - of the solid waste that would be taken to the landfill. Therefore, an average cost of R\$11,318.00 monthly for the correct disposal of this material was calculated, that is, reduction of R\$ 5,652.66/month or R\$67,831.92 per year compared to the cost presented in the year 2010.

All in all, considering the non-segregated material, the correct discarding of the organic mass of the University is of extreme importance, as well as regarding in the future, the Management Plan with the composting system included. Since the waste is easily segregated by the food establishments, this action would reduce of costs with storage and final disposal, also leading to environmental and social benefits.

The operation of the Plan must have its activities all accompanied and monitored, for the measurement of the economic and environmental gains and, thus, promoting remedial actions and the continuous improvement of the system performance.

After a Plan model was outlined for some of the buildings in Area IV, a consultancy was given to “NIMA”, leading to the preparation of the Management Plan and the implementation of the Selective Collection Project in Area II, with the objective of accomplishing some of the goals defined by the Environmental Agenda of the Campus.

With the interviews done at the University, it was possible to draw up a diagnosis of the operation, which analyses the stages determined by the Management Plan. The photos and the mapping in the diagnosis showed, initially, a relative lack of organisation of the places where the selective collectors were installed, which was outlined in the plan of separating recyclable material. The premises for the implementation of a separating discarding plan are to make use of collectors in sets, using a specific collector for each type of material to be separated. Moreover, it was decided that they would be placed in areas of high flow of people, that is, next to stairs and elevators, and that there would have a standardization of the positioning of the bins, so that they were always placed in the same order, thus facilitating the understanding and serving as a reminder for the way people should discard waste.

Some imperfections of installation, such as the wrong number of selective collectors that should be in sets of 04 (paper, plastic, metal and remaining portion); the wrong order of colors of the collectors; the positioning of the collectors, far from a high flow of people; the installation of the collectors in places of difficult access, such as, under notice boards; the installation of the collectors in forbidden places, such as near fire safety systems or in front of fire

hoses; all caused the facilities to be underused and caused mistakes in the discarding of the recyclable material, making it harder to recycle most of the residue. In this way, the awareness of the correct discarding and the amount of recyclable material collected become insufficient and/or incomplete.

The way the Selective Collection Project was established is resulting in the discarding of the residues without the necessary awareness and attention of the visitors, reducing the potential of the segregated and recyclable material collected. On top of that, the contribution to the minimization of the solid waste discarded by the University to the landfill will not be reached. It is important to spread information about the recyclable and non recyclable material, as well as its correct disposal since the culture of how the material should be discarded is still being implemented.

The improper waste discarding brings to mind the necessity of environmental education programs, such as lectures of awareness and training for the employees of the University and third-parties, as well as the need of general information about the discarding of the materials consumed inside the Campus.

The logistics of the collection suggested in the Solid Waste Management Plan was not implemented as yet, since the collection is done by an employee of the Sodexho Company, who collects all the residues, each time in its respective collector of 240L, and labelled in accordance with each material (paper, plastic, metal and/or remaining portion). Sodexho Company, which is responsible for the cleaning-up of the University, believes that it is possible to optimize the collection by training a reduced number of employees, since the great rotation of employees may cause the discontinuity of the activities of collection, garbage recycling and waste reduction. Therefore, the company, together with “NIMA”, proposes to train 4 employees for the waste collection of each building, with each person being responsible for the collection of each recyclable material.

Since the local warehouse has not been implemented in this phase of the project, the waste collected on the floors of the buildings is carried by a specific employee to the general warehouse, extending the time interval between collections, and reducing the optimization of time collection and the separation of the material.

The general warehouse, located in Area III of the Campus, was not completely remodeled, since the Project of Selective Collection was only implemented in some constructions of the Campus. However, some of the equipment that was not included in the Management Plan was acquired to give support to the project, namely: Big Bags, the rent of 01 container, 03 containers of 1,200L for plastic, paper and metal, and 01 container of 700L for other types of material - requested by the administrative department of the Campus. Even though the 03 containers have been completely filled with plastic since the beginning of the project, this material has never been put up for sale; apart from that, the Big Bags and containers, which should have been used to store and control the separating residues, were never used.

According to information provided by “NIMA”, the sale of the recyclable material is being made impractical due to imperfections in the moment of the discarding, for instance, mixed and dirty material and, also, the lack of an employee responsible for the control of the material in the general warehouse. For this reason, all the collected material, except for the paper, is not being taken to the recycling market, but only to the landfill.

Even though the objective of the Selective Collection Project is directed to the re-education of the academic community, it is clear that the financial return, that will guarantee its sustainability, will be one of the consequences. That is, there will be a return from the sale of the separated recyclable material; savings from the less need of cleaning the internal and external areas of the Campus, since people will be more educated and littering less; and the money the administrative department will save when reducing the waste volume to be taken to the landfill. Moreover, the maintenance of the quality of the surroundings and the quality of life is achieved, which can hardly be expressed in quantitative values.

The system operation remains with the professionals of the administrative department of the Campus, in partnership with Sodexo Company and “NIMA”, without a team solely directed to the operation and maintenance of the Solid Waste Management Plan of the Campus being implanted.

With the involvement of the visitors (pupils, professors, employees) in the process of transformation and implementation of the project, they would stop

being static and would share responsibilities and feel they are part of the environment and the events derived from the sustainable project.

The implementation of the physical infrastructure in the Campus, integrating reduction in the discarding, efficiency in the collection and the correct storage and transport of the discarded residues is of great importance. However, the key to the solid waste management inside the University is the awareness of the academic community, the need for discussion on the subject and everyone's cooperation in the functioning of the system, leading, thus, to a more knowledgeable society.

Considering that the University is a living organism and that the frequency of people is sufficiently renewable, the update and the deeper research of the data for the production, storage and final disposal of the solid waste of PUC-Rio constitute an essential tool for the definition of strategies directed to the development, correction and improvement of the management system.

## **Keywords**

Solid waste; Diagnosis, Management, Recycling, University.

## **Lista de Abreviaturas**

PGR - Plano de Gestão de Resíduos sólidos

DAR - Diretoria de Admissão e Registro

CCPG - Coordenação Central de Pós-graduação e Pesquisa

CCE - Coordenação Central de Extensão

SESMT - Serviço de Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho

RDC - Rio DataCentro

COMLURB - Companhia Municipal de Limpeza Urbana

PUC-Rio – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental de São Paulo

IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem

EPI's- Equipamentos de Proteção Individual

NIMA - Núcleo Interdisciplinar de Meio Ambiente

LABSEM - Laboratório de Semicondutores

TecGraf - Laboratório de Tecnologia em Computação Gráfica

CTR de Nova Iguaçu - Central de Tratamento de Resíduos de Nova Iguaçu

COOTRABOM – Cooperativa dos Trabalhadores do Complexo de Bonsucesso

INEA – Instituto Estadual do Ambiente

CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear

SESI - Serviço Social da Indústria

EXCEED – Excellence Center for Development Cooperation

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

PGR - Plano de Gestão de Resíduos

IAG - Instituto de Administração e Gerência

SPA - Serviço de Psicologia Aplicada

AFPUC - Associação de funcionários da PUC-Rio

SINDUSCON-RIO - Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado do Rio de Janeiro

PEAD – Polietileno de Alta Densidade



PEBD – Polietileno de Baixa Densidade

PP – Polipropileno

PET - Tereftalato de polietileno

PVC - Cloretos de polivinila

PS - Poliestireno

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CETEA - Centro de Tecnologia da Embalagem

## Sumário

1. Introdução	38
2. Materiais e Métodos	48
2.1. Estrutura de gestão dos resíduos sólidos do Campus Gávea da PUC-Rio e Quantificação	48
2.2. Plano de amostragem e Amostragem dos resíduos sólidos do Campus Gávea da PUC-Rio	75
2.2.1. Plano de amostragem e Amostragem	75
2.2.2. Determinação de Parâmetros	80
3. Apresentação e Discussão de resultados do diagnóstico	87
3.1. Estrutura da gestão dos resíduos sólidos do Campus Gávea da PUC-Rio e Quantificação	88
3.2. Plano de Amostragem e Amostragem dos Resíduos Sólidos do Campus Gávea da PUC-Rio	148
3.2.1. Plano de Amostragem e Amostragem	148
3.2.2. Determinação de Parâmetros	157
4. Plano de Gestão de Resíduos Sólidos da PUC-Rio	187
4.1. Definição do plano de gestão de resíduos sólidos do Campus da PUC-Rio	187
5. Implementação do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos e Diagnóstico operacional - Área IV	238
5.1. Implementação do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos – Área IV	238
5.2. Diagnóstico de operação - Área IV	263
6. Implementação do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos e Diagnóstico operacional - Área II	293
6.1. Implementação do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos - Área II	293
6.2. Diagnóstico operacional - Área II	311
7. Conclusões	369
8. Referências bibliográficas	384
Anexos:	387
Anexo 01 – Cooperativas de Catadores Cadastradas do Estado do Rio de Janeiro	387
Anexo 02 – Proposta comercial pra fornecimento de produtos (abril/2011) – Empresa RDL Clean	388
Anexo 03 – Proposta comercial pra fornecimento de produtos (dezembro/2010) – Empresa Belosch	389

Anexo 04 – Proposta comercial pra fornecimento de produtos (dezembro/2010) – Empresa RDL Clean	390
Anexo 05 – Custos Unitários Básicos de Construção (NBR 12.721:2006 - CUB 2006) Outubro/2010 – SINDUSCON RIO	391
Anexo 06 – Densidade típica e informações do conteúdo de umidade para material doméstico, comercial e resíduos sólidos - COMLURB	392
Anexo 07 – Proposta comercial para fornecimento de carrinhos para transporte de materiais - Croma Indústria Metalúrgica	393

## Lista de tabelas

Tabela 01 - Modelo de Tabela da massa de resíduo coletado e custo da coleta - Empresa Koleta Ambiental	51
Tabela 02 - Modelo de Tabela do custo dos serviços de limpeza do Campus – Empresa Sodexho	51
Tabela 03 - Modelo de Tabela do histórico da massa coletada de papel reciclável no Campus da PUC-Rio	52
Tabela 04 - Modelo de Tabela do panorama dos resíduos sólidos do Campus da PUC-Rio	53
Tabela 05 – Modelo de Tabela do Mapeamento dos edifícios do Campus da PUC-Rio e suas atividades	55
Tabela 06 – Modelo de Tabela do Mapeamento dos estabelecimentos alimentícios do Campus da PUC-Rio	57
Tabela 07 – Modelo de Tabela do quantitativo de frequentadores do Campus da PUC-Rio	59
Tabela 08 – Modelo de Tabela para o questionário sobre o quantitativo de sacos de lixo (100L) coletados por dia – Empresa Sodexho	61
Tabela 09 – Modelo de Tabela do quantitativo de funcionários da Empresa Sodexho	63
Tabela 10 - Modelo de Tabela da amostragem do peso dos sacos de lixo (100L) – Empresa Sodexho	65
Tabela 11 – Modelo de Tabela do cálculo da massa de lixo coletada por dia e turno – Empresa Sodexho	67
Tabela 12 – Modelo de Tabela do panorama dos resíduos sólidos do Campus da PUC-Rio – Empresa Sodexho	69
Tabela 13 – Modelo de Tabela para o questionário sobre o quantitativo de sacos de lixo (100L) coletados por dia - Estabelecimentos alimentícios	70
Tabela 14 – Modelo de Tabela da amostragem da massa dos sacos de lixo (100L) – Estabelecimentos alimentícios	71
Tabela 15 – Modelo de Tabela do cálculo da massa de lixo coletada por dia no ano de 2008 – Estabelecimentos alimentícios	72

Tabela 16 – Modelo de Tabela do cálculo da massa de lixo coletada por dia no ano de 2010 – Estabelecimentos alimentícios	73
Tabela 17 – Modelo de Tabela da pesagem dos coletores com resíduo da amostragem	82
Tabela 18 – Modelo de Tabela do cálculo da densidade dos resíduos amostrados	82
Tabela 19 – “Componentes putrescíveis, recicláveis e combustíveis do lixo municipal” (CEMPRE/IPT, 2000)	86
Tabela 20 – Massa de resíduo sólido armazenado e custo da destinação final – Empresa Koleta Ambiental	95
Tabela 21 – Tabela do custo dos serviços de limpeza do Campus – Empresa Sodexho	105
Tabela 22 – Tabela do histórico (2008 a 2010) da massa coletada de papel reciclável no Campus da PUC-Rio	106
Tabela 23 – Cooperativas de catadores cadastradas do Estado do Rio de Janeiro e cotação de valor dos materiais recicláveis	107
Tabela 24 – Tabela do Panorama dos resíduos sólidos do Campus da PUC-Rio	109
Tabela 25 – Tabela do Quantitativo de frequentadores do Campus da PUC-Rio no ano de 2008	110
Tabela 26 – Tabela do Quantitativo de frequentadores do Campus da PUC-Rio no ano de 2010	112
Tabela 27 – Tabela do Questionário sobre o quantitativo de sacos de lixo (100L) coletados por dia no ano de 2008 – Empresa Sodexho	115
Tabela 28 – Tabela do Questionário sobre o quantitativo de sacos de lixo (100L) coletados por dia no ano de 2010 – Empresa Sodexho	119
Tabela 29 – Tabela do quantitativo de funcionários da Empresa Sodexho – Ano 2008	122
Tabela 30 – Tabela do quantitativo de funcionários da Empresa Sodexho – Ano 2010	122
Tabela 31 – Tabela da amostragem do peso dos sacos de lixo (100L) no ano de 2008 – Empresa Sodexho	125
Tabela 32 – Tabela da amostragem do peso dos sacos de lixo (100L) no ano de 2010 – Empresa Sodexho	127

Tabela 33 – Tabela do cálculo da massa de lixo coletada por dia e turno no ano de 2008 – Empresa Sodexho	129
Tabela 34 – Tabela do cálculo da massa de lixo coletada por dia e turno no ano de 2010 – Empresa Sodexho	131
Tabela 35 – Tabela do panorama dos resíduos sólidos do Campus da PUC-Rio no ano de 2008 – Empresa Sodexho	134
Tabela 36 - Tabela do panorama dos resíduos sólidos do Campus da PUC-Rio no ano de 2010 – Empresa Sodexho	135
Tabela 37 – Tabela para o questionário sobre o quantitativo de sacos de lixo (100L) coletados por dia no ano de 2008 - Estabelecimentos Alimentícios	137
Tabela 38 – Tabela para o questionário sobre o quantitativo de sacos de lixo (100L) coletados por dia no ano de 2010 - Estabelecimentos Alimentícios	138
Tabela 39 – Tabela da amostragem da massa dos sacos de lixo (100L) no ano de 2008 – Estabelecimentos Alimentícios	140
Tabela 40 – Tabela da amostragem da massa dos sacos de lixo (100L) no ano de 2010 – Estabelecimentos Alimentícios	140
Tabela 41 – Tabela do cálculo da massa de lixo coletada por dia no ano de 2008 – Estabelecimentos Alimentícios	141
Tabela 42 – Tabela do cálculo da massa de lixo coletada por dia no ano de 2010 – Estabelecimentos Alimentícios	143
Tabela 43 – Capacidade volumétrica dos coletores no ano de 2008	148
Tabela 44 – Capacidade volumétrica dos coletores no ano de 2010	149
Tabela 45 – Tabela da pesagem dos coletores com resíduo da amostragem no ano de 2008	161
Tabela 46 – Tabela da pesagem dos coletores com resíduo da amostragem no ano de 2010	162
Tabela 47 – Tabela do cálculo da densidade dos resíduos amostrados no ano de 2008	162
Tabela 48 – Tabela do cálculo da densidade dos resíduos amostrados no ano de 2010	163
Tabela 49 – Tabela do cálculo da densidade dos resíduos coletados pela Empresa Koleta Ambiental no ano de 2010	164

Tabela 50 – Tabela de determinação da composição física do lixo no ano de 2008	171
Tabela 51 – Tabela de determinação da composição física do lixo no ano de 2010	178
Tabela 52 – Componentes putrescíveis, recicláveis e combustíveis do lixo do Campus da PUC-Rio	184
Tabela 53 – Cálculo do quantitativo e custo dos coletores para coleta seletiva	198
Tabela 54 – Cálculo do quantitativo e custo dos coletores metálicos para coleta seletiva	199
Tabela 55 – Cálculo do quantitativo e custo dos carrinhos coletores para coleta seletiva	202
Tabela 56 – Quantitativo dos resíduos sólidos da Área I – Campus da PUC-Rio	204
Tabela 57 – Quantitativo dos resíduos sólidos da Área II – Campus da PUC-Rio	205
Tabela 58 – Quantitativo dos resíduos sólidos da Área IV – Campus da PUC-Rio	207
Tabela 59 – Cálculo dos Depósitos locais	210
Tabela 60 – Panorama dos custos de infraestrutura	211
Tabela 61 – Quantitativo dos resíduos sólidos da Área III – Campus da PUC-Rio	213
Tabela 62 – Quantitativo de material coletado e sua possível destinação	214
Tabela 63 – Depósito geral na Área III – Material reciclável	217
Tabela 64 – Venda do material reciclável – sem pré-tratamento	219
Tabela 65 – Depósito geral na Área III – Material reciclável (Triagem e prensagem)	221
Tabela 66 – Quantitativo de material coletado e sua possível destinação: sem compostagem	225
Tabela 67 – Material não reciclável – sem compostagem	228
Tabela 68 – Quantitativo de material coletado e sua possível destinação: com compostagem	231

Tabela 69 – Material não reciclável – com compostagem	232
Tabela 70 – Quantitativo dos resíduos sólidos da Área IV - Estudo de Caso	240
Tabela 71 – Quantitativo dos coletores seletivos: Área IV Modelo	257
Tabela 72 – Quantitativo dos coletores seletivos e custo: Área IV Modelo	258
Tabela 73 – Cálculo do quantitativo e custo dos carrinhos coletores para coleta seletiva – Área IV Modelo	261
Tabela 74 – Panorama dos custos de infraestrutura – Área IV Modelo	262
Tabela 75 – Quantitativo dos coletores seletivos: Área II	306
Tabela 76 – Quantitativo dos coletores seletivos e custo: Área II	307
Tabela 77 – Cálculo do quantitativo e custo dos carrinhos coletores para coleta seletiva – Área II	308
Tabela 78 – Panorama dos custos de infraestrutura – Área II	310
Tabela 79 – Tabela do histórico (2008 a 2011) da massa coletada de papel reciclável no Campus da PUC-Rio	366
Tabela 80 – Panorama comparativo dos custos de infraestrutura – Área II	367



## Lista de figuras

Figura 01 – Mapeamento para identificação dos edifícios e estabelecimentos alimentícios do Campus Gávea da PUC-Rio	54
Figura 02 – Abordagem dos funcionários para amostragem do peso dos sacos de lixo coletados	64
Figura 03 – Pesagem do coletor	77
Figura 04 – Determinação da capacidade volumétrica do coletor	78
Figura 05 – Processo de quarteamento dos resíduos	79
Figura 06 – Coletores preenchidos pelos resíduos sólidos da amostragem	79
Figura 07 – Disposição do resíduo para caracterização gravimétrica	84
Figura 08 – Triagem dos materiais por catação manual	84
Figura 09 – Pesagem do material triado: Papel	85
Figura 10 – Mapa de definição do sistema de orientação das margens do Rio Rainha	89
Figura 11 – Fluxograma dos resíduos sólidos no Campus da PUC-Rio	90
Figura 12 – Fluxograma dos resíduos sólidos no Campus da PUC-Rio – Estabelecimentos Alimentícios	91
Figura 13 – Caçamba de 5m <sup>3</sup> localizada no Campus da PUC-Rio	98
Figura 14 – Compactadora de 15m <sup>3</sup> localizada no Campus da PUC-Rio	98
Figura 15 – Caçamba de 30m <sup>3</sup> localizada no Campus da PUC-Rio	100
Figura 16 – Compactadora de 20m <sup>3</sup> localizada no Campus da PUC-Rio	101
Figura 17 – Gráfico das massas totais do resíduo coletado – Empresa Koleta Ambiental	102
Figura 18 – Gráfico dos custos totais do resíduo coletado – Empresa Koleta Ambiental	102
Figura 19 – Massa de resíduo coletado na caçamba e compactadora no Ano de 2008 - Empresa Koleta Ambiental	103

Figura 20 – Massa de resíduo coletado na caçamba e compactadora no Ano de 2009 - Empresa Koleta Ambiental	103
Figura 21 – Massa de resíduo coletado na caçamba e compactadora no Ano de 2010 - Empresa Koleta Ambiental	104
Figura 22 – Amostragem do peso dos sacos de lixo “ <i>in loco</i> ” em 2008	124
Figura 23 - Amostragem do peso dos sacos de lixo “ <i>in loco</i> ” em 2010	124
Figura 24 – Preparo do local para amostragem no ano de 2008	150
Figura 25 – Preparo do local para amostragem no ano de 2010	151
Figura 26 – Coleta das amostras iniciais no ano de 2008	152
Figura 27 – Coleta das amostras iniciais no ano de 2010	152
Figura 28 – Disposição das amostras no ano de 2008	153
Figura 29 – Mistura das amostras iniciais no ano de 2008	153
Figura 30 – Disposição das amostras no ano de 2010	154
Figura 31 – Mistura das amostras iniciais no ano de 2010	154
Figura 32 – Processo de quarteamento dos resíduos no ano de 2008	155
Figura 33 – Processo de quarteamento dos resíduos no ano de 2010	155
Figura 34 – Coletores com os resíduos a serem amostrados no ano de 2008	156
Figura 35 – Coletores com os resíduos a serem amostrados no ano de 2010	156
Figura 36 – Bandeja metálica com material úmido pesado	158
Figura 37 – Bandeja metálica com material úmido pesado na estufa	159
Figura 38 – Disposição do resíduo para caracterização gravimétrica no ano de 2008	166
Figura 39 – Triagem dos materiais por catação manual no ano de 2008	166
Figura 40 – Descarte do material triado nos coletores no ano de 2008	167
Figura 41 – Pesagem do material triado (plástico rígido) no ano de 2008	168
Figura 42 – Pesagem do material triado (plástico fino) no ano de 2008	168
Figura 43 – Pesagem do material triado (papel) no ano de 2008	169

Figura 44 – Pesagem do material triado (material orgânico) no ano de 2008	169
Figura 45 – Pesagem do material triado (alumínio) no ano de 2008	170
Figura 46 – Pesagem do material triado (outros materiais) no ano de 2008	170
Figura 47 – Gráfico da composição física do lixo no ano de 2008	171
Figura 48 – Disposição do resíduo para caracterização gravimétrica no ano de 2010	173
Figura 49 – Triagem dos materiais por catação manual no ano de 2010	173
Figura 50 – Descarte do material triado nos coletores no ano de 2010	174
Figura 51 – Pesagem do material triado (plástico rígido) no ano de 2010	175
Figura 52 – Pesagem do material triado (plástico fino) no ano de 2010	175
Figura 53 – Pesagem do material triado (papel) no ano de 2010	176
Figura 54 – Pesagem do material triado (material orgânico) no ano de 2010	176
Figura 55 – Pesagem do material triado (alumínio) no ano de 2010	177
Figura 56 – Pesagem do material triado (outros materiais) no ano de 2010	177
Figura 57 – Pesagem do material triado (papelão) no ano de 2010	178
Figura 58 – Gráfico da composição física do lixo no ano de 2010	179
Figura 59 – Balanço da Campanha de recolhimento de papel (Janeiro à Junho de 2011)	180
Figura 60 – Material triado (outros - tecido) no ano de 2010	182
Figura 61 – Material triado (outros – peças de computador) no ano de 2010	182
Figura 62 – Material triado (outros - lâmpadas) no ano de 2010	183
Figura 63 – Gráfico dos componentes putrescíveis, recicláveis e combustíveis do lixo do Campus da PUC-Rio	185
Figura 64 – Fluxograma atual dos resíduos sólidos no Campus da PUC-Rio – Resumo	189
Figura 65 – Fluxograma proposto dos resíduos sólidos no Campus da PUC-Rio – Resumo	189

Figura 66 – Definição das 04 áreas de abrangência e fluxo dos resíduos no Campus da PUC-Rio	190
Figura 67 – Padrão de cores da Resolução CONAMA nº 275/01	192
Figura 68 – Mapeamento das circulações e tipo de material a ser coletado: Detalhe explicativo	193
Figura 69 – Mapeamento das circulações e tipo de material a ser coletado	194
Figura 70 – Detalhamento do critério e simbologia para coleta seletiva	195
Figura 71 – Coletores de material reciclável – Brasil	196
Figura 72 – Coletores de material reciclável – Alemanha	196
Figura 73 – Carrinho coletor com 04 coletores de 100L cada (plástico, papel, metal e resto)	201
Figura 74 – Compactadora	226
Figura 75 – Caixa Brooks e Caçamba roll-on/off	227
Figura 76 – Mapeamento das edificações – Estudo de caso da Área IV	239
Figura 77 – Mapeamento modelo - Coleta seletiva: Edifício Cardeal Leme – Subsolo	242
Figura 78 - Mapeamento modelo - Coleta seletiva: Edifício Cardeal Leme – Térreo	243
Figura 79 – Mapeamento modelo - Coleta seletiva: Edifício Cardeal Leme – Mezanino 01	244
Figura 80 – Mapeamento modelo - Coleta seletiva: Edifício Cardeal Leme – Mezanino 02	245
Figura 81 – Mapeamento modelo - Coleta seletiva: Edifício Cardeal Leme – 1º Pavimento	246
Figura 82 – Mapeamento modelo - Coleta seletiva: Edifício Cardeal Leme – 2º Pavimento	247
Figura 83 – Mapeamento modelo - Coleta seletiva: Edifício Cardeal Leme – 3º Pavimento	248
Figura 84 – Mapeamento modelo - Coleta seletiva: Edifício Cardeal Leme – 4º Pavimento	249

Figura 85 – Mapeamento modelo - Coleta seletiva: Edifício Cardeal Leme – 5º Pavimento	250
Figura 86 – Mapeamento modelo - Coleta seletiva: Edifício Cardeal Leme – 6º Pavimento	251
Figura 87 – Mapeamento modelo - Coleta seletiva: Edifício Cardeal Leme – 7º Pavimento	252
Figura 88 – Mapeamento modelo - Coleta seletiva: Edifício Cardeal Leme – 8º Pavimento	253
Figura 89 – Mapeamento modelo - Coleta seletiva: Edifício Cardeal Leme – 9º Pavimento	254
Figura 90 – Mapeamento modelo - Coleta seletiva: Laboratório de Mecânica dos Solos, NIMA, AFPUC e CCE	255
Figura 91 – Fluxograma esquemático da coleta no Edifício Cardeal Leme	260
Figura 92 – Coletores para coleta seletiva - metal e papel	264
Figura 93 – Coletores para coleta seletiva – plástico e não recicláveis	264
Figura 94 – Mapeamento da coleta seletiva: Edifício Cardeal Leme – 1º Pavimento	266
Figura 95 – Mapeamento da coleta seletiva: Edifício Cardeal Leme – 2º Pavimento	267
Figura 96 – Mapeamento da coleta seletiva: Edifício Cardeal Leme – 3º Pavimento	268
Figura 97 – Mapeamento da coleta seletiva: Edifício Cardeal Leme – 4º Pavimento	269
Figura 98 – Mapeamento da coleta seletiva: Edifício Cardeal Leme – 5º Pavimento	270
Figura 99 – Mapeamento da coleta seletiva: Edifício Cardeal Leme – 6º Pavimento	271
Figura 100 – Coletores seletivos no 1º pavimento – Bloco A	272
Figura 101 – Coletor antigo no 1º pavimento – Bloco A	273
Figura 102 – Coletor seletivo de resto no 1º pavimento – Bloco A	273
Figura 103 – Coletor seletivo no 1º pavimento – Bloco C	274

Figura 104 – Sem coletores no 1º pavimento – Bloco D	275
Figura 105 – Coletores seletivos no 1º pavimento – Bloco E	275
Figura 106 – Coletor seletivo de papel no 1º pavimento – Bloco E	276
Figura 107 – Coletores seletivos no 2º pavimento – Bloco A	276
Figura 108 – Coletor seletivo de papel no 2º pavimento – Bloco A	277
Figura 109 – Coletor seletivo de resto no 2º pavimento – Bloco C	278
Figura 110 – Detalhe do coletor seletivo de resto no 2º pavimento – Bloco C	278
Figura 111 – Coletores seletivos no 2º pavimento – Bloco C	279
Figura 112 – Coletores seletivos no 2º pavimento – Bloco D	279
Figura 113 – Coletor seletivo de papel no 3º pavimento – Departamento	280
Figura 114 – Coletores seletivos no 3º pavimento – Bloco B	281
Figura 115 – Coletores seletivos no 3º pavimento – Bloco C	281
Figura 116 – Coletores seletivos no 3º pavimento – Bloco D	282
Figura 117 – Coletores seletivos no 4º pavimento – Bloco A	283
Figura 118 – Coletores seletivos no 4º pavimento – Bloco B	283
Figura 119 – Coletores seletivos no 4º pavimento – Bloco E	284
Figura 120 – Coletores seletivos no 5º pavimento – Bloco A	284
Figura 121 – Coletores seletivos no 5º pavimento – Bloco E	285
Figura 122 – Coletor seletivo de resto no 5º pavimento – Bloco E	285
Figura 123 – Coletor seletivo no 5º pavimento – Bloco C	286
Figura 124 – Coletor seletivo de resto no 5º pavimento – Bloco C	286
Figura 125 – Coletores seletivos no 6º pavimento – Bloco D	287
Figura 126 – Coletor seletivo de metal no 6º pavimento – Bloco D	287
Figura 127 – Coletores seletivos no 6º pavimento – Bloco E	288
Figura 128 – Coletor seletivo de papel no 6º pavimento – Bloco E	288

Figura 129 – Coletor seletivo de resto no 6º pavimento – Bloco E	289
Figura 130 – Mapeamento das edificações – Estudo de caso da Área II	293
Figura 131 – Mapeamento modelo- Coleta seletiva: Edifício Amizade – Subsolo	295
Figura 132 – Mapeamento modelo - Coleta seletiva: Edifício Amizade – Térreo	296
Figura 133 - Mapeamento modelo - Coleta seletiva: Edifício Amizade – 1º Pavimento	297
Figura 134 – Mapeamento modelo - Coleta seletiva: Edifício Amizade – 2º Pavimento	298
Figura 135 – Mapeamento modelo- Coleta seletiva: Edifício Amizade – 3º Pavimento	299
Figura 136 – Mapeamento modelo- Coleta seletiva: Edifício Amizade – 4º Pavimento	300
Figura 137 – Mapeamento modelo- Coleta seletiva: Edifício Amizade – 5º Pavimento	301
Figura 138 – Mapeamento modelo- Coleta seletiva: Edifício Amizade – 6º Pavimento	302
Figura 139 – Mapeamento modelo- Coleta seletiva: Edifício Amizade – 7º Pavimento	303
Figura 140 – Mapeamento modelo- Coleta seletiva: Vila dos Diretórios	304
Figura 141 – Mapeamento modelo- Coleta seletiva: Serviço Social e Psicologia	305
Figura 142 – Modelo inicial de painel informativo para descarte de plásticos	313
Figura 143 – Modelo inicial de painel informativo para descarte de metais	313
Figura 144 – Modelo inicial de painel informativo para descarte de papéis	314
Figura 145 – Modelo inicial de painel informativo para descarte de resto	314
Figura 146 – Painel informativo para descarte de líquidos e tampas	315
Figura 147 – Painel informativo para descarte de plásticos	315
Figura 148 – Painel informativo para descarte de metais	316

Figura 149 – Painel informativo para descarte de papéis	316
Figura 150 – Painel informativo para descarte de resto	317
Figura 151 – Símbolo proposto para Projeto de Coleta Seletiva – 01	317
Figura 152 – Símbolo proposto para Projeto de Coleta Seletiva – 02	318
Figura 153 – Símbolo proposto para Projeto de Coleta Seletiva – 03	318
Figura 154 - Símbolo proposto para Projeto de Coleta Seletiva – 04	318
Figura 155 – Logotipo do Projeto de Coleta Seletiva do Campus da PUC-Rio	319
Figura 156 – Mapeamento da coleta seletiva: Edifício Amizade – Térreo	320
Figura 157 – Mapeamento da coleta seletiva: Edifício Amizade – 1º Pavimento	321
Figura 158 – Mapeamento da coleta seletiva: Edifício Amizade – 2º Pavimento	322
Figura 159 – Mapeamento da coleta seletiva: Edifício Amizade – 3º Pavimento	323
Figura 160 – Mapeamento da coleta seletiva: Edifício Amizade – 4º Pavimento	324
Figura 161 – Mapeamento da coleta seletiva: Edifício Amizade – 5º Pavimento	325
Figura 162 – Mapeamento da coleta seletiva: Edifício Amizade – 6º Pavimento	326
Figura 163 – Mapeamento da coleta seletiva: Edifício Amizade – 7º Pavimento	327
Figura 164 – Suporte para coletores seletivos	328
Figura 165 – Suporte para conjunto de 04 coletores seletivos e painéis informativos	330
Figura 166 – Suporte para conjunto de 02 coletores seletivos e painéis informativos	331
Figura 167 – Coletor seletivo de plástico nos Pilotis do Edifício Amizade	332
Figura 168 – Coletores seletivos de plástico nos Pilotis do Edifício Amizade	332



Figura 169 – Coletor seletivo de plástico individual no Térreo – Ed. Amizade	333
Figura 170 – Coletor seletivo de metal nos Pilotis do Edifício Amizade	334
Figura 171 – Coletor seletivo de metal individual no Térreo – Ed. Amizade	334
Figura 172 – Coletor de resto nos Pilotis do Edifício Amizade	335
Figura 173 – Coletor de resto individual no Térreo - Edifício Amizade	335
Figura 174 – Coletores seletivos “geminados” no Térreo - Edifício Amizade	336
Figura 175 – Coletor destinado aos líquidos no Térreo – Edifício Amizade	337
Figura 176 – Coletor de metal no Térreo - Edifício Amizade	337
Figura 177 – Coletor de plástico no Térreo - Edifício Amizade	338
Figura 178 – Coletor de papel no Térreo - Edifício Amizade	338
Figura 179 – Conjunto de coletores seletivos no Térreo - Edifício Amizade	339
Figura 180 – Conjunto de coletores seletivos no Térreo - Edifício Amizade	339
Figura 181 – Conjuntos de coletores seletivos no Térreo - Edifício Amizade	340
Figura 182 – Coletores antigos de resto no Térreo - Edifício Amizade	340
Figura 183 – Conjunto de coletores seletivos no 1º pavimento da Ala Kennedy - Edifício Amizade	341
Figura 184 – Conjunto de coletores seletivos no 1º pavimento da Ala Frings - Edifício Amizade	342
Figura 185 – Coletor seletivo de plástico no 1º pavimento da Ala Frings - Edifício Amizade	342
Figura 186 – Coletor seletivo de papel no 1º pavimento da Ala Frings - Edifício Amizade	343
Figura 187 – Coletor seletivo de metal no 1º pavimento da Ala Frings - Edifício Amizade	343
Figura 188 – Coletor de resto no 1º pavimento da Ala Frings - Edifício Amizade	344

Figura 189 – Conjunto de coletores seletivos no 2º pavimento da Ala Kennedy - Edifício Amizade	344
Figura 190 – Coletores seletivos escritos à mão no 2º pavimento da Ala Kennedy - Edifício Amizade	345
Figura 191 – Conjuntos de coletores seletivos no 2º pavimento da Ala Frings - Edifício Amizade	346
Figura 192 – Coletor seletivo de metal no 2º pavimento da Ala Frings - Edifício Amizade	346
Figura 193 – Coletores seletivos no 3º pavimento da Ala Kennedy - Edifício Amizade	347
Figura 194 – Coletor seletivo de plástico no 3º pavimento da Ala Kennedy - Edifício Amizade	347
Figura 195 – Coletor de resto no 3º pavimento da Ala Frings - Edifício Amizade	348
Figura 196 – Coletores seletivos no 4º pavimento da Ala Kennedy - Edifício Amizade	348
Figura 197 – Coletor seletivo de metal no 4º pavimento da Ala Kennedy - Edifício Amizade	349
Figura 198 – Coletor seletivo de plástico no 4º pavimento da Ala Kennedy - Edifício Amizade	349
Figura 199 – Coletores seletivos no 4º pavimento da Ala Frings - Edifício Amizade	350
Figura 200 – Coletor seletivo de plástico no 4º pavimento da Ala Frings - Edifício Amizade	350
Figura 201 – Coletor seletivo de plástico no 4º pavimento da Ala Frings - Edifício Amizade	351
Figura 202 – Coletores seletivos no 5º pavimento da Ala Kennedy - Edifício Amizade	352
Figura 203 – Coletor seletivo de plástico no 5º pavimento da Ala Kennedy - Edifício Amizade	352
Figura 204 – Coletor seletivo de papel no 5º pavimento da Ala Kennedy - Edifício Amizade	353
Figura 205 – Coletores seletivos no 5º pavimento da Ala Frings - Edifício Amizade	353

Figura 206 – Coletor seletivo de metal no 5º pavimento da Ala Frings - Edifício Amizade	354
Figura 207 – Coletores seletivos no 6º pavimento da Ala Kennedy - Edifício Amizade	354
Figura 208 – Coletor seletivo de papel no 6º pavimento da Ala Kennedy - Edifício Amizade	355
Figura 209 – Coletor seletivo de plástico no 6º pavimento da Ala Kennedy - Edifício Amizade	355
Figura 210 – Coletor seletivo de metal no 6º pavimento da Ala Kennedy - Edifício Amizade	356
Figura 211 – Coletor de resto no 6º pavimento da Ala Kennedy - Edifício Amizade	356
Figura 212 – Coletores seletivos no 6º pavimento da Ala Frings - Edifício Amizade	357
Figura 213 – Coletor seletivo de papel no 6º pavimento da Ala Frings - Edifício Amizade	357
Figura 214 – Coletor seletivo de plástico no 6º pavimento da Ala Frings - Edifício Amizade	358
Figura 215 – Coletor seletivo no 7º pavimento da Ala Kennedy - Edifício Amizade	359
Figura 216 – Coletor seletivo de papel no 7º pavimento da Ala Kennedy - Edifício Amizade	359
Figura 217 – Contêiner para armazenamento do material reciclável – Depósito geral	363
Figura 218 – Contentor destinado à armazenagem de plástico – Depósito geral	364
Figura 219 – Contentor destinado à armazenagem de metal – Depósito geral	365
Figura 220 – Contêiner e contentor destinados à armazenagem de papel – Depósito geral	365

## Lista de quadros

Quadro 01 – Modelo de Questionário para pesquisa com a Prefeitura do Campus	49
Quadro 02 – Modelo do Questionário para pesquisa sobre resíduos perigosos – SESMT da PUC-Rio	74

## Introdução

O homem transformou, ao longo da história, o seu modo de viver no Mundo e, por conseguinte, a interação com tudo ao redor também foi modificada. Diversas foram as causas que possibilitaram tantas mudanças desde outrora até o presente momento, e entre elas, reside uma de extrema importância em nossas vidas: a geração de resíduos sólidos.

O início da produção de lixo iniciou-se quando os homens passaram a viver em grupos num local fixo, e não mais como nômades, criando, dessa forma, novos hábitos. A partir dessa modificação, iniciou-se uma preocupação primária com os resíduos. Primária, pois as soluções encontradas - queima de lixo ou lançamento em rios - não visavam nenhum tipo de prevenção, do contrário, a intenção era somente transferir o lixo para uma área distante das moradias.

Outra questão incontestável no panorama do desenvolvimento de materiais descartáveis foi a Revolução Industrial. A entrada da tecnologia no cenário mundial modificou a produção do tipo de lixo, que antes era fundamentalmente composto por material orgânico.

A população, antes pacata, tornou-se maior – era mais promissor ter filhos com o mundo ‘transbordando’ em evoluções – e, por conseguinte passou a haver mais e maior geração de lixo. Ademais, contando com o objetivo premente para obtenção de lucro, produzia-se em grande escala, tornando, assim, a geração de lixo ainda mais drástica.

O crescimento descomedido das populações é algo que vem gerando extrema preocupação no Mundo. Constantes mudanças, como a entrada da tecnologia, proporcionaram uma melhora no modo de viver e, por conseguinte, um extremo aumento da taxa de natalidade, o que acabou por gerar diversas consequências, abrangendo a mortandade de 5,2 milhões de pessoas – incluindo 4 milhões de crianças – por ano ocasionada por doenças relacionadas com o lixo e, além disso, metade da população não possui serviços adequados de despejo. (NACIONAL, 1992)

Entre 1992 e 2000, o acréscimo de resíduos sólidos domiciliares, no Brasil, foi de 49%, três vezes mais do que a taxa de crescimento populacional no mesmo período, segundo dados do IBGE (RIBEIRO e MORELLI, 2009).

Através do consumismo, passou-se a engendrar uma imensa quantidade de lixo insustentável, que por não receber o devido tratamento em prol do meio ambiente e da sociedade, passou a gerar uma série de problemas relativos à qualidade de vida da população.

Os resíduos são materiais que podem ocasionar perigo para o meio ambiente e para a saúde pública, não mais possuindo uma utilidade própria. Todavia, há que se considerar que, se bem aproveitados, esses materiais podem assumir o papel de substâncias com competência.

Verificar-se-á duas definições, que se complementam, do termo resíduo sólido:

De acordo com Ribeiro e Morelli (2009), os resíduos sólidos estão presentes em todos os estágios das atividades humanas, desde simples restos de animais mortos até baterias de celulares de última geração. Os resíduos, em termos tanto de composição como de volume, variam em função das práticas de consumo e dos métodos de produção.

Segundo a ABNT NBR 10004:2004, resíduos sólidos são definidos como resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição.

A presente dissertação focará na investigação quanto aos resíduos sólidos descartados pelos diversos tipos de frequentadores que circulam pelo Campus Gávea da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro e, assim, direcionar à implementação de um Plano de Gestão de Resíduos Sólidos.

Tendo em vista que as Universidades são locais que direcionam o ensino à formação de cidadãos capacitados para a tomada de decisão no futuro. Logo, atribui-se a elas a responsabilidade de educar para a criação de uma cultura sustentável, com o objetivo de encorajar a população a se envolver na educação, investigação, formação de políticas e troca de informação sobre os fatores que influenciam no desenvolvimento rumo ao futuro sustentável.

Baseada na ética cristã e fundada por D. Sebastião Leme e pelo Padre Leonel Franca, na década de 1940, estabelecida na Gávea, bairro da zona sul do Rio de Janeiro, a *Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro* é uma

Universidade particular que valoriza a busca de conhecimento, o desenvolvimento de valores humanos e o diálogo social de diversas culturas, prezando o ensino, a pesquisa, a formação a extensão de profissionais competentes, aptos a desenvolverem seus aprendizados de forma ética e responsável, portanto.

A Universidade possui um comprometimento que vai muito além da transmissão de conhecimentos - sendo engajada em projetos e questões sociais - a PUC-Rio possui o indelével compromisso de preservar o seu Campus, em prol do meio, da sociedade e daqueles que lá frequentam, conforme atesta sua Agenda Ambiental (AGENDA AMBIENTAL PUC-Rio, 2009).

A Agenda possui os seguintes tópicos a serem controvertidos: Biodiversidade, Água, Energia, Atmosfera, Materiais, Resíduos e Educação Ambiental.

Esses tópicos, uma vez estabelecidos, dividem-se em 03 partes: Introdução – levanta a intenção ético ambiental; Diretriz – aborda como a intenção será norteada e produzida; e Metas – coloca em prática os objetivos planejados e pode ser realizada em curto, médio ou longo prazo.

Algumas ações sustentáveis já podem ser vistas dentro do Campus Gávea da PUC-Rio. Agora a intenção da Agenda é ampliar as ações sustentáveis e, cada vez mais, conscientizar não somente alunos e funcionários da Universidade, como também os moradores do bairro da Gávea e toda a sociedade, de um modo geral.

Dentre os grupos de trabalho dentro da Comissão de Sustentabilidade do Campus da PUC-Rio, está o responsável pelos “Materiais e Resíduos Sólidos”, que visa avaliar e propor medidas a serem tomadas para tornar ambientalmente sustentável o processo de consumo, geração e destinação de resíduos dentro do Campus Gávea da PUC-Rio.

Por se tratar de um longo processo, que engloba professores, estudantes e grupos externos à Universidade, constituindo desde o levantamento de dados até o controle e monitoramento dos resultados, é comum surgirem alguns desafios, entre eles: “a dificuldade de identificação e levantamento do consumo no Campus dado a variedade de fontes e suas estruturas operativas, a variedade de indivíduos e departamentos envolvidos, suas diferentes formas de controle e registro do consumo; e a dificuldade do levantamento do lixo no que se refere à segurança e

salubridade, demandando exigências técnicas específicas para que se obtenha eficiência no resultado”<sup>1</sup>.

Os desafios apresentados são indicadores da inexistência de um plano de gerenciamento de resíduos sólidos dentro do Campus Gávea da PUC-Rio e a reduzida quantidade de dados sobre o assunto.

Contudo, esta pesquisa visa complementar o processo disposto pela Comissão de Sustentabilidade fornecendo dados do levantamento e amostragem do lixo gerado dentro da Universidade. Para isso, tem-se como objetivo principal o diagnóstico da situação gerencial, funcional e física dos resíduos sólidos no Campus da PUC-Rio.

Para o diagnóstico da situação, é indispensável investigar as formas de gerenciamento existentes dentro do Campus Gávea da PUC-Rio, para que, assim, seja possível tomar conhecimento da dimensão atual do problema, dos recursos humanos e materiais que o local analisado dispõe.

Logo, é possível observar o fluxo do lixo existente no Campus da PUC-Rio, sendo viável a caracterização das operações executadas, bem como a quantificação tanto de funcionários para remoção dos resíduos quanto da massa de resíduo descartada.

O diagnóstico dos resíduos sólidos do Campus Gávea da PUC-Rio vem de maneira bastante oportuna atender ao processo de implementação da Agenda Ambiental da Universidade, trazendo dados atuais sobre os resíduos sólidos descartados pelos frequentadores do Campus. De maneira inédita, a presente pesquisa traz um levantamento de dados evolutivos (2008 e 2010) e, através dessas informações será possível entender características, necessidades e aspirações presentes no Campus universitário.

A pesquisa realizada em 2008 teve como objetivo diagnosticar a situação física, quantitativa e qualitativa dos resíduos sólidos gerados no Campus da PUC-Rio e, assim, ter seus resultados apresentados na monografia de especialização (GOMES, 2009). Com o ingresso no curso de Mestrado Profissional, surgiu a possibilidade de gerar um diagnóstico comparativo entre os dados coletados no ano de 2008 e os de 2010, uma vez que no ano de 2009 foram realizados créditos do curso e a pesquisa não foi posta em prática.

---

<sup>1</sup> Trecho citado pelo Grupo de Trabalho de Materiais e Resíduos na metodologia de trabalho datada de 31/03/2008.



Deste modo, através do histórico da investigação quantitativa e qualitativa dos resíduos sólidos gerados, é possível determinar dados que auxiliam na elaboração do plano de gerenciamento de resíduos, no qual estão expostas ações para melhoria ambiental, social e financeira da Instituição de Ensino Superior.

Nesse sentido, é importante pensar em como diminuir os riscos da gestão de resíduos sólidos, visando a redução, tratamento, reutilização e/ou reciclagem de alguns componentes. Para isso, faz-se necessária a elaboração de um Plano de Gestão de Resíduos Sólidos (PGRS), o qual, segundo o Manual de Gerenciamento de Resíduos (SEBRAE, 2006), conta com as seguintes etapas: Geração; Caracterização; Manuseio; Transporte; Reuso/Reciclagem; Tratamento e Destinação final.

Com a elaboração das definições dos aspectos físicos e operacionais do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos direcionado ao Campus Gávea da PUC-Rio, será planejada, conjuntamente com o NIMA, a implementação do Projeto de Coleta Seletiva em duas edificações da Universidade.

Os conceitos da reciclagem devem ser implantados em conjunto com as noções de redução da geração de resíduos na fonte e a reutilização dos materiais, uma vez que esse é um processo industrial como qualquer outro, consumindo, portanto, recursos naturais, energia e ainda gerando resíduos.

Não se pode falar em resíduo, sem falar em Educação Ambiental, que segundo (SIQUEIRA, 2001), é um processo onde o indivíduo e a sociedade constroem novos paradigmas e suscitam os valores éticos presentes na realidade socioambiental, com objetivos de integrar as relações homem-natureza e abrir perspectivas para melhorar a qualidade de vida e a busca de uma sustentabilidade presente e futura.

As campanhas de sensibilização e conscientização, que deverão ocorrer em paralelo com a implementação do Projeto de Coleta Seletiva, tem o objetivo de motivar as pessoas de forma correta e constante, sendo um meio contínuo para tornar natural o envolvimento com hábitos e valores ambientais.

Considerando que um Plano de Gestão de Resíduos Sólidos passa pelas etapas de diagnóstico, implementação, verificação e revisão da gestão, ao final da implantação do Projeto, visando à melhoria contínua do Plano implementado, será apresentado um diagnóstico relativo às características de funcionamento e

operação do Projeto de Coleta Seletiva, gerando, assim, sugestões para aprimoramento do Plano de Gestão.

Contudo, é visível a escassez de trabalhos referenciais que tratem do estudo dos resíduos dentro de Instituições de Ensino, acarretando em algumas dificuldades na investigação relativa aos projetos e programas desenvolvidos em outras Universidades. Em sua maioria, as Universidades expõem números gerais, objetivos a serem alcançados e resultados obtidos, não apresentando a metodologia empregada e o desenvolvimento do método “*in loco*”, o que dificulta o entendimento do processo de formulação de uma Universidade sustentável.

Todavia, o trabalho de gerenciamento de resíduos sólidos realizado pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo possui excelência de pesquisa e, por isso, será estudado mais a fundo. Composta por coordenação, funcionários, alunos e colaboradores, a comissão da Poli USP Recicla promove a utilização de práticas para uma conduta positiva ambientalmente, e em prol da minimização de resíduos, que é baseada no ideal dos 03 R's: reduzir, reutilizar, reciclar. Ademais, há, com esses ideais, o extremo interesse em melhorar a qualidade de vida não somente dos membros que compõem a Universidade, como também de toda a sociedade.

Os programas/projetos são, normalmente, compostos por membros das universidades interessados na gestão dos resíduos sólidos. Por isso, é possível notar que a Comissão da Poli USP Recicla, responsável pela elaboração, desenvolvimento e manutenção, é composta por mais de 40 membros.

A primeira ação realizada para o desenvolvimento da gestão dos resíduos sólidos foi avaliar, através de entrevista com os usuários, a percepção, o grau de conhecimento, conscientização e disponibilidade de envolvimento da comunidade da POLI com relação ao gerenciamento dos resíduos sólidos.

A metodologia de amostragem pontual, utilizada pela USP com o Projeto USP Recicla dentro da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, determina a massa total do lixo (Kg/semana) e sua composição em cada edifício educacional e restaurante existente na área da Escola.

Para determinar a composição dos resíduos descartados, estes foram separados por catação manual, ensacados, identificados por etiquetas e fitas e, finalmente, pesados. Com a repetição da metodologia durante 07 dias

consecutivos, foi possível determinar a massa de cada tipo de resíduo sólido gerado.

A fim de determinar a massa total de resíduo gerada, durante 03 dias, foram separados e pesados (sem segregação) os sacos de lixo descartados, somando-se, assim, o total gerado e dividido pelo nº de dias de pesagem, obtendo-se uma média diária. Deste modo, foi calculada a quantidade de resíduos com base nas médias de geração per capita, no número de usuários equivalentes e na composição média dos edifícios que tiveram a composição determinada.

A pesagem setorial objetiva o cálculo da contribuição de cada tipo de usuário e setor para que, assim, seja possível definir metas de minimização de resíduos e localização adequada para a disposição dos coletores.

O diagnóstico realizado pela Universidade de São Paulo apresenta uma geração de 1.467,55Kg/dia, sendo, o Campus, frequentado por 17.349 usuários. Assim, estima-se que a geração per capita é de 0,107Kg/dia/hab. O volume de materiais recicláveis nos edifícios educacionais do Campus representa 52,7% do total de lixo gerado pela escola, sendo ainda que o componente papel, no momento da pesquisa, já havia sido recolhido em parte, cerca de 100Kg, para a reciclagem. Levando em consideração o alto valor de recicláveis em relação aos demais, a USP visa formalizar o processo de reciclagem que já existe na Escola e ampliá-lo, para, assim, evitar que a coleta seletiva irregular continue espalhando lixo para fora dos abrigos de armazenamento por todo o Campus.

Os restaurantes e lanchonetes existentes na Escola Politécnica da USP apresentam grandes percentuais de materiais não reaproveitados, ou seja, cerca de 78,9% é tido como resíduo orgânico “em decorrência da preparação das refeições” (USP, 2006), além do volume gerado através da varrição e poda do Campus. Consequentemente, a Escola estuda meios de realizar a compostagem do material gerado e implantar o tratamento por biodigestão para esse tipo de resíduo.

Em seu panorama histórico, o Programa Poli USP Recicla conta com distintos projetos, sendo eles:

1. Gestão de Resíduos Laboratoriais:

O Projeto de Gestão de Resíduos Laboratoriais visou avaliar os resíduos produzidos dentro dos laboratórios da Escola. Para realizar esta pesquisa, foram

estudados os tipos de resíduos que eram gerados, a situação das embalagens e dos resíduos e a periodicidade da geração, por exemplo.

Ademais, os monitores envolvidos no projeto passaram por treinamento detalhado acerca do resíduo e da segurança laboratorial, além de adquirirem a responsabilidade de detectar qualquer irregularidade e produzir formulário para análise de ativos e passivos.

Os dados da pesquisa tornaram-se uma planilha eletrônica e, assim, auxiliam empresas a exercerem a correta destinação desses resíduos.

O diagnóstico apontou que 11 toneladas de passivos carecem de destinação correta dentro da Escola Politécnica da USP.

## 2. Gestão de Lâmpadas Fluorescentes e Mistas:

O Projeto de Gestão de Lâmpadas Fluorescentes e Mistas, fiscalizado por monitores, foi elaborado para suprir a necessidade de monitoramento destes resíduos, que podem prejudicar a saúde humana e o meio ambiente. Assim, há fiscalização das condições dos coletores, da quantidade de lâmpadas acumuladas e da disposição até a destinação final.

Foi necessária a identificação dos pontos de coleta, treinamento dos funcionários e contratação do serviço para coleta, descontaminação e descarte final das 3.000 lâmpadas descartadas anualmente.

O diagnóstico apresentou o objetivo do projeto alcançado: zero lâmpadas fluorescentes e mistas sendo descartadas em locais indevidos.

## 3. Gestão de Pilhas e Baterias Usadas:

O risco de contaminação do solo e do meio ambiente, bem como o risco à saúde pública, causado pelos metais pesados existentes na composição de pilhas e baterias é algo a se pensar com urgência.

A comunidade politécnica da Poli Recicla faz o uso constante desses materiais (uso de pilhas em calculadoras, por exemplo), por isso houve uma preocupação engajada em promover a gestão, também monitorada por monitores, desses resíduos.

A função dos monitores era fiscalizar a quantidade de resíduos, a condição dos coletores e a disposição das pilhas no trajeto até a destinação correta destas.

O objetivo do projeto foi consolidado e hoje coleta-se cerca de 700Kg desse resíduo, que por sua vez possui uma destinação correta.

#### 4. Gestão de Resíduos Não-Perigosos:

A implementação da Coleta Seletiva juntamente com a conscientização promovida por palestras e dinâmicas, auxiliou no progresso da Gestão de Resíduos Não-Perigosos. Houve uma considerável diminuição do grau de contaminação dos recicláveis coletados segregadamente e, de acordo com a informação disponível no site da Poli Recicla, “[...] a equipe implantou em agosto de 2009 um sistema de informação semanal a todos os politécnicos onde todos tem acesso a tabela do que é e do que não é reciclável, além de uma seção semanal no “Perguntas frequentes” e respectivas respostas.” (USP,2006)

#### 5. Gestão de Toners/Cartuchos:

A Gestão de Toners e Cartuchos foi iniciada em outubro de 2011, numa parceria entre a Poli Recicla e empresas que produzem esse tipo de resíduo. A gestão conta com transporte, manuseio e tratamento adequado aos resíduos por empresas especializadas, e com a colaboração dos politécnicos.

Com os conhecimentos adquiridos através da pesquisa do projeto implantado na Escola Politécnica da USP será possível desenvolver um diagnóstico e um Plano de Gestão para os Resíduos Sólidos descartados pelos frequentadores do Campus Gávea da PUC-Rio.

O presente trabalho está dividido em cinco capítulos. O Capítulo 01 introduz o estudo sobre resíduos sólidos, apresentando um panorama da problemática do lixo nas áreas urbanas, bem como os pontos motivadores da implementação de ações sustentáveis no Campus Gávea da PUC-Rio. Além disso, apresenta dados relativos ao diagnóstico e programa de reciclagem implementado na USP.

O Capítulo 02 expõe a estrutura de desenvolvimento do trabalho. Isto é, os métodos e materiais a serem utilizados na análise da gestão dos resíduos sólidos, na quantificação e na determinação de parâmetros da pesquisa relativa aos resíduos sólidos gerados no Campus Gávea da PUC-Rio.

O Capítulo 03 apresenta e discute os resultados obtidos na investigação quanto à gestão, qualificação e quantificação dos resíduos gerados no Campus Gávea da PUC-Rio.

As definições gerais do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos para o Campus Gávea da PUC-Rio estão presentes no Capítulo 04. Já os estudos de implementação e diagnóstico de operação foram divididos em dois capítulos, uma

vez que o Plano de Gestão de Resíduos Sólidos foi implantado na Área IV, como apresenta o Capítulo 05, e na Área II, conforme desenvolvido no Capítulo 06.

No capítulo final, Conclusões, estão expostos os principais resultados obtidos pela pesquisa e algumas sugestões para aprimoramento do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos do Campus Gávea da PUC-Rio.

## 2

### **Materiais e Métodos**

#### 2.1

#### **Estrutura de gestão dos resíduos sólidos do Campus Gávea da PUC-Rio e Quantificação**

Tendo em vista que a PUC-Rio não possui um plano de gestão de resíduos sólidos (PGR), cada setor, juntamente com a administração da Universidade, desenvolveu um meio de gerir o seu lixo. Neste sentido, fez-se necessário a elaboração de um plano para o gerenciamento de todo o resíduo gerado no Campus da Gávea.

“Durante a etapa de planejamento do PGR, as principais etapas estão vinculadas ao levantamento dos aspectos ambientais (os resíduos gerados) e (...) a definição dos objetivos e metas. (...) Não se pode gerenciar o que não se conhece.” (SEBRAE, 2006)

Dessa forma, para entender o sistema de gestão adotado, foram investigados as seguintes Unidades dentro da Instituição de Ensino:

##### **I – Setores Administrativos:**

1. Prefeitura do Campus da PUC-Rio;
2. Coordenação Central de Infraestrutura da PUC-Rio;
3. Diretoria de Admissão e Registro (DAR); Coordenação Central de Pós-graduação e Pesquisa (CCPG); Coordenação Central de Extensão (CCE); Superintendência Administrativa de Recursos Humanos;

##### **II – Empresa prestadora de serviços de limpeza;**

##### **III- Estabelecimentos alimentícios;**

##### **IV – Órgão de apoio e serviço:**

1. Serviço de Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho (SESMT);
2. Rio DataCentro (RDC).

Deste modo, será apresentado o método de investigação aplicado em cada Unidade da Instituição e suas principais finalidades.

## I – Setores Administrativos

### 1. Prefeitura do Campus da PUC-Rio

A Prefeitura do Campus da PUC-Rio é responsável por coordenar e gerir os serviços de infraestrutura da Universidade, isto é, serviços de manutenção técnica, serviços gerais e externos.

Por ser a gestora do contrato das empresas terceirizadas responsáveis pelo serviço de limpeza do Campus, este segmento foi o ponto de partida da análise sobre a gestão de resíduos sólidos da Instituição.

A fim de conhecer o sistema administrativo e a estrutura de gerenciamento adotada pela Universidade, foi elaborado um questionário, com base no “Manual de Gerenciamento Integrado – Lixo Municipal” (CEMPRE/IPT, 2000), a ser respondido pela Sra. Silvia Murtinho – responsável pela área de gestão dos resíduos gerados no Campus Universitário.

Conforme apresenta o Quadro 01, a entrevista aborda questões quanto à geração interna de lixo na Instituição, o sistema de gestão atual e seu real funcionamento.

Quadro 01 – Modelo de Questionário para pesquisa com a Prefeitura do Campus da PUC-Rio

Questionário para pesquisa com a Prefeitura do Campus da PUC-Rio Geração, Acondicionamento, Coleta, Direcionamento, Armazenamento, Direcionamento	
1	Existe um plano de gerenciamento de resíduos sólidos para o Campus?
2	Como é o sistema de coleta do Campus?
3	Quais os órgãos envolvidos? E suas áreas de influência?
	a. Departamentos e Salas de aula;
	b. Laboratórios;
	c. Restaurantes e lanchonetes;
	d. Área pública interna;
	e. Área de saúde – ambulatório-
4	Quais os tipos de lixo produzidos no Campus? [domiciliar, público, comercial, serviços de saúde, agrícola, industrial, terminais rodoviários, entulho]
5	Quanto de cada tipo de lixo é gerado no Campus? % [domiciliar, público, comercial, serviços de saúde, agrícola, industrial, terminais rodoviários, entulho]
6	Existe algum índice de geração per capita do Campus?
7	Quais os tipos de lixo que a(s) empresa(s) contratada(s) coleta(m)?
8	Qual a composição do lixo coletado? %[matéria orgânica, papel, vidro, metal, plástico, outros]



Quadro 01 – Modelo de Questionário para pesquisa com a Prefeitura do Campus da PUC-Rio (continuação)

Questionário para pesquisa com a Prefeitura do Campus da PUC-Rio Geração, Acondicionamento, Coleta, Direcionamento, Armazenamento, Direcionamento	
9	Existe algum cálculo das frações recicláveis, matéria orgânica e rejeito?
10	Existe varrição, capina, limpeza de bueiros, outro tipo de limpeza do Campus? Quem faz? Com que frequência? N° de pessoas envolvidas?
11	Existe coleta de entulhos e bens móveis inservíveis? Qual a quantidade coletada?
12	Existe a presença de catadores, cooperativas ou associações dentro do Campus?
13	Existe coleta seletiva no Campus ou algum projeto de implantação? Qual a área de abrangência? Quais os materiais recuperados nesta coleta? O que é feito com o material proveniente da coleta? [comercialização,doação,permuta]
14	Como são aplicados os recursos provenientes da coleta seletiva?
15	Houve campanha de esclarecimento / conscientização na coleta seletiva?
16	Quantidade do lixo coletado seletivamente?
17	Existe estação de transferência? Qual a quantidade de lixo transferido?
18	Onde se dá a destinação final do lixo do Campus? COMLURB? Quantas vezes e volume?[mapa do campus e do Município]
19	Como é feito o controle da quantidade de lixo a ser destinado? Pesado em balança? Outro?
20	Sabe-se o peso específico dos resíduos? (Importante para o dimensionamento dos contêineres e caçambas estacionárias)
21	Sabe-se a compressibilidade dos resíduos? (Importante para dimensão dos veículos coletores, estações de transferência com compactação e caçambas compactadoras estacionárias)

De forma a levantar dados oficiais da real quantidade de resíduo retirado do Campus e o custo do serviço de transporte e destinação final realizado pela Empresa terceirizada “Koleta Ambiental” foi elaborado um modelo de tabela, como apresentado na Tabela 01, a qual deverá ser preenchida pela Prefeitura do Campus da PUC-Rio.

Tabela 01 - Modelo de Tabela da massa de resíduo coletado e custo da coleta - Empresa Koleta Ambiental

Massa de resíduo sólido coletado e custo da coleta (transporte e disposição final)											
Data	Caçambas				Compactadoras					Massa Total (toneladas)	Valor Total (R\$)
	Quantitativo (5m³)	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)	Massa de Resíduos (toneladas)	Quantitativo	Quantitativo Contrato	Volume da Compactadora (m³)	Valor Contrato (R\$)	Massa de Resíduos (toneladas)		

A tabela visa montar um histórico da quantidade (massa e volume) de lixo retirado mensalmente da Universidade a partir do ano de 2007. Além disso, busca entender a evolução das ações adotadas pela Prefeitura do Campus da PUC-Rio, tais como a previsão de equipamentos de estocagem, frequência de retirada, e suas implicações no custo despendido pela Universidade com a destinação final.

Para a obtenção de dados relativos ao real custo dos serviços de limpeza e coleta realizados pela Empresa Sodexho, será investigado – conforme ilustra o modelo de Tabela 02 – o gasto mensal da PUC-Rio com o pagamento de mão-de-obra e fornecimento de material de limpeza e uso (tais como sacos plásticos e produtos de limpeza). Os dados para preenchimento da tabela deverão ser obtidos com a Prefeitura do Campus.

Tabela 02 – Modelo de Tabela do custo dos serviços de limpeza do Campus da PUC-Rio – Empresa Sodexho

Custo dos serviços de limpeza do Campus da PUC-Rio				
Empresa Sodexho				
Empresa Contratada	Ano Contrato	Serviços	Custo Mensal (R\$)	Média Custo diário (R\$)

Levando em conta que todo sistema de controle dos resíduos é realizado pela Prefeitura do Campus, estudou-se um modelo de tabela – como ilustra a Tabela 03 – a fim de quantificar a massa de material reciclável que deixa de ser direcionado aos aterros sanitários e voltam à Indústria.

Tabela 03 – Modelo de Tabela do histórico da massa coletada de papel reciclável no Campus da PUC-Rio

Histórico da massa de papel para reciclagem			
Ano	Material	Massa (Kg/ano)	Massa Total (Kg/ano)
	Papel Branco		
	Papel Misto		
	Jornal		
	Papelão		
	Livro		

Com isso, será possível analisar a evolução do processo de implantação da coleta seletiva de papel no Campus da PUC-Rio e, posteriormente, calcular seu potencial em termos de quantidade (Kg) e ganhos (R\$) com a venda no mercado de recicláveis.

Para avaliar o benefício econômico dos materiais recicláveis gerados na Universidade, foi necessário recorrer às Cooperativas cadastradas no Estado do Rio de Janeiro – como apresenta a tabela do Anexo 01, publicada pela Secretaria Estadual do Ambiente – e, assim, elaborar uma pesquisa relativa ao preço de mercado dos materiais recicláveis. Para isso, serão estudadas as atividades típicas de uma Instituição de Ensino Superior e seus prováveis resíduos passíveis de reciclagem. O contato com as vinte cooperativas de catadores, coloridas na tabela do Anexo 01, para solicitação dos valores de compra dos materiais (vários tipos de papel, plástico misturado e metal) será realizado via e-mail.

Desta forma, com a posterior caracterização gravimétrica será possível calcular a quantidade de cada material, potencialmente reciclável, gerado no Campus da PUC-Rio e avaliar o benefícios ambientais e econômicos trazidos à Instituição.

Após coletar inúmeros dados com a Prefeitura do Campus da PUC-Rio, faz-se necessário organizá-los de forma concisa e inteligível. Para isso, elaborou-se um panorama da pesquisa com a finalidade de apresentar os principais dados relativos aos serviços terceirizados geridos pela Prefeitura do Campus. O modelo de tabela apresentado na Tabela 04 visa expor, resumidamente, o volume, o quantitativo de massa de resíduos sólidos retirado anualmente e mensalmente e o

custo referente à coleta, transporte e destinação final do lixo produzido dentro do Campus Gávea.

Tabela 04 – Modelo de Tabela do panorama dos resíduos sólidos do Campus da PUC-Rio

Panorama dos resíduos sólidos do Campus da PUC-Rio											
Ano	Empresa Koleta Ambiental						Empresa Sodexho		TOTAL Empresa Koleta Ambiental + Empresa Sodexho		
2008	Equipamento	Volume		Massa (não compactada)		Custo		Custo		Custo	
		m <sup>3</sup> /ano	m <sup>3</sup> /mês	ton/ano	ton/mês	R\$/ano	R\$/mês	R\$/ano	R\$/mês	R\$/ano	R\$/mês
	Caçamba										
	Coletor compactador										
	<b>TOTAL</b>										
2009	Caçamba										
	Coletor compactador										
	<b>TOTAL</b>										
2010	Caçamba										
	Coletor compactador										
	<b>TOTAL</b>										

## 2. Coordenação Central de Infraestrutura da PUC-Rio

A fim de identificar as fontes de geração de resíduos sólidos, o tipo de material gerado e a qualidade do ambiente universitário, serão mapeados os edifícios construídos no Campus Universitário da Gávea. Tal mapeamento é também uma forma de estudar os principais fluxos internos do Campus, sendo essencial para a elaboração do futuro plano de gestão dos resíduos sólidos.

Além disso, para facilitar o estudo e identificação dos edifícios a serem pesquisados, *i.e.* geradores, será importante numerar os prédios existentes por meio de algarismos e os estabelecimentos alimentícios através de letras.

A Figura 01 apresenta o estudo do mapeamento do Campus Gávea da PUC-Rio.



## Materiais e Métodos

Figura 01 - Mapeamento para identificação dos edifícios e estabelecimentos alimentícios do Campus Gávea da PUC-Rio

Figura 01 – Mapeamento para identificação dos edifícios e estabelecimentos alimentícios do Campus da PUC-Rio

Com o mapeamento dos edifícios do Campus será possível identificar os setores e suas respectivas atividades, para que posteriormente seja definido o número de frequentadores, isto é, geradores de lixo em potencial. Para tal pesquisa elaborou-se o modelo de Tabela 05, que tem por objetivo enumerar os edifícios investigados e suas principais atividades, assim como o modelo de Tabela 06, que por sua vez apresenta os estabelecimentos alimentícios presentes no Campus da PUC-Rio.

Tabela 05 – Modelo de Tabela do Mapeamento dos edifícios do Campus da PUC-Rio e suas atividades

Mapeamento dos edifícios e atividades				
Campus da PUC-Rio				
Numeração no Mapa do Campus PUC-Rio (ver Figura 01)	Identificação do Gerador			
	Local			
01	Edifício Amizade	Ala Cardeal Frings	<b>Sanitários</b>	
			Departamento de História	
			Departamento de Direito	
			Departamento de Geografia	
			Departamento de Economia	
			Prefeitura	
			Biblioteca	
			Superintendência Administrativa e de Recursos Humanos	
			Banco Itáu	
			Banco Santander	
			Banco Real	
			<b>TOTAL</b>	
		Ala Kennedy	<b>Sanitários</b>	
			Departamento de Comunicação Social (Cinema, Jornalismo, Publicidade e Propaganda)	
			CETUC - Centro de Estudos em Comunicação	
			Reitoria	
			Vice-Reitoria	
			<b>TOTAL</b>	
02	Edifício Cardeal Leme	Área Comum - Departamentos / Salas de Aula / Corredores/Pilotis.	<b>Sanitários</b>	
			Departamento de Engenharia	
			Filosofia	
			Física	
			Matemática	
			Pedagogia	
			Psicologia	
			Química	
			Teologia	
			IEPUC - Instituto de energia da PUC-Rio	
			IAPUC - Instituto de Gestão de Riscos Financeiros e Atuariais da PUC-Rio	
			ITUC - Instituto Tecnológico da PUC-Rio	
			DAR - Departamento de Admissão e Registro	
			Escola Médica Pós-Graduação	
			Centro de Ciências Biológicas e de Medicina	
			Agência PUC-Rio de Inovação	
			Vice-Reitoria Comunitária	
			Centro Teologia Ciências Humanas	
			Centro Técnico Científico	
			Ciclo Básico do CTC	
			Escritório de Desenvolvimento do CTC	
			Artes Cênicas	
			<b>TOTAL</b>	



Tabela 05 – Modelo de Tabela do Mapeamento dos edifícios do Campus da PUC-Rio e suas atividades (continuação)

Mapeamento dos edifícios e atividades			
Campus da PUC-Rio			
Numeração no Mapa do Campus PUC-Rio (ver Figura 01)	Identificação do Gerador		
	Local		
03	Edifício Padre Leonel Franca	<b>Misto -</b> Sanitários / Área Comum.	Departamento de Letras
			Assessoria Jurídica
			Fundação Padre Leonel Franca
			NOAP
			Coordenação Central de Estágios Profissionais
			Coordenação Central de Cooperação Internacional
			Coordenação Central de Educação a Distância
			Grupo de Tecnologia em Engenharia de Petróleo
04	Laboratório de Engenharia Veicular	<b>Misto -</b> Sanitários / Área Comum.	Laboratório de Engenharia Veicular
05	LABSEM	<b>Misto -</b> Sanitários / Área Comum.	LABSEM
06	Prédio de Arquitetura e Urbanismo	<b>Misto -</b> Sanitários / Área Comum.	Prédio de Arquitetura e Urbanismo
07	Edifício Padre Pedro Belisário Velloso	<b>Misto -</b> Sanitários / Área Comum.	TecGraf
08	Rio Data Centro - RDC	<b>Misto -</b> Sanitários / Área Comum.	RDC
			Departamento de Informática
			Sistemas de Informação
			Ciências da Computação
09	Coordenação Central de Extensão - CCE	<b>Misto -</b> Sanitários / Área Comum.	CCE
10	Núcleo Interdisciplinar do Meio Ambiente -	<b>Misto -</b> Sanitários / Área Comum.	NIMA
11	Laboratório de Mecânica dos Solos	<b>Misto -</b> Sanitários / Área Comum.	Laboratório de Mecânica dos Solos
12	Instituto Gênesis	<b>Misto -</b> Sanitários / Área Comum.	Instituto Gênesis
13	Núcleo de Apoio e Inclusão da pessoa com deficiência	<b>Misto -</b> Sanitários / Área Comum.	Núcleo de Apoio e Inclusão da pessoa com deficiência
14	Ginásio Padre Ormindo viveiros de Castro	<b>Misto -</b> Sanitários / Área Comum.	Ginásio
15	Vila dos Diretórios	<b>Misto -</b> Sanitários / Área Comum.	Sociologia / Ciência Sociais
			Copiadora
			Casa XXI
			Posto Médico
			Escritório Modelo
			Relações Internacionais
16	Casa 209	<b>Misto -</b> Sanitários / Área Comum.	Serviço Social
			Correios
17	Serviço de Psicologia Aplicada - SPA	<b>Misto -</b> Sanitários / Área Comum.	SPA/ Castelinho

Tabela 05 – Modelo de Tabela do Mapeamento dos edifícios do Campus da PUC-Rio e suas atividades (continuação)

Mapeamento dos edifícios e atividades			
Campus da PUC-Rio			
Numeração no Mapa do Campus PUC-Rio (ver Figura 01)	Identificação do Gerador		
	Local		
18	Solar Grandjean de Montigny	Misto - Sanitários / Área Comum.	Solar Grandjean de Montigny
19	Tenda e Departamento de Artes e Design	Misto - Sanitários / Área Comum.	Tenda e Departamento de Artes e Design
			Cátedra UNESCO de Leitura
20	Igreja Sagrado Coração e Pastoral	Misto - Sanitários / Área Comum.	Igreja e Divisão Pastoral Universitária
21	Instituto de Administração e Gerência - IAG	Misto - Sanitários / Área Comum.	IAG
22	Guarita	Área Comum	Guarita
23	Varrição do Campus	Área Comum	Varrição do Campus - pista/lixerias/jardinagem/parqueamento

Tabela 06 – Modelo de Tabela do Mapeamento dos estabelecimentos alimentícios do Campus da PUC-Rio

Mapeamento dos estabelecimentos alimentícios do Campus da PUC-Rio		
Restaurantes e Lanchonetes		
Numeração no Mapa do Campus PUC-Rio (ver Figura 01)	Local	
<b>A</b>	Fastway/Japaway	Misto - Produção / Área Comum
		Coco
<b>B</b>	Restaurante Bandeirão	Misto - Produção / Área Comum
<b>C</b>	Lanchonete Mr. Ali	Misto - Produção / Área Comum
<b>D</b>	Bar das Freiras	Misto - Produção / Área Comum
<b>E</b>	Casa da Empada	Misto - Produção / Área Comum
<b>F</b>	Na Medida / Erudictus / YogoCream	Misto - Produção / Área Comum
<b>G</b>	Associação de funcionários da PUC-Rio - AFPUC	Misto - Produção / Área Comum
<b>H</b>	Restaurante Gourmet do Campus	Misto - Produção / Área Comum
<b>I</b>	Restaurante Couve-Flor	Misto - Produção / Área Comum



### **3. Diretoria de Admissão e Registro (DAR); Coordenação Central de Pós-graduação e Pesquisa (CCPG); Coordenação Central de Extensão (CCE) e Superintendência Administrativa de Recursos Humanos**

O principal intuito de investigar o número de frequentadores é analisar, conjuntamente com os dados da quantidade de massa produzida de lixo, a geração per capita de resíduos e, assim, estudar meios de conscientização e minimização dentro da Instituição de Ensino Superior.

Para quantificar o número de frequentadores do Campus, isto é, alunos, professores e funcionários nos anos de 2008 e 2010, será preciso entrar em contato com os diversos setores administrativos responsáveis por cada área.

Quando se trata de elaborar um histórico do quantitativo de alunos matriculados nos cursos de graduação é indispensável o contato com o Prof. Washington Braga, diretor da Diretoria de Admissão e Registro (DAR). Para a solicitação dos dados será necessário a emissão de uma carta formal por parte do orientador da dissertação, para que assim, o DAR ponha à disposição as informações oficiais.

Em contato com a Coordenação Central de Pós-graduação e Pesquisa (CCPG) será possível quantificar o número de alunos de pós-graduação (*strictu sensu*), isto é, mestrado e doutorado. Da mesma forma, para coletar dados relativos aos alunos de pós- graduação (*lato sensu*) será preciso contatar a Sr(a). Solange de Lima da Coordenação Central de Extensão (CCE).

Tendo em vista relacionar o número de frequentadores com a geração de resíduos, os dados seguirão o mapeamento dos edifícios conforme elucidado anteriormente. Entretanto, deve ser levado em conta que as aulas não necessariamente são ministradas no mesmo edifício no qual o Departamento se encontra. Sendo assim, não será possível o cálculo de geração per capita por edifício e sim da Universidade como um todo.

Os dados relativos ao número de professores e funcionários são de responsabilidade da Superintendência Administrativa de Recursos Humanos, e com a solicitação do quantitativo oficial à Superintendente Marisa Espíndola será viável quantificar o número de docentes, estagiários e funcionários nos anos de 2008 e 2010.

Cada setor deverá enviar uma listagem de controle interno, da qual os dados serão retirados e inseridos no modelo de Tabela 07, elaborada conforme o mapeamento dos edifícios do Campus da PUC-Rio.

Tabela 07 – Modelo de Tabela do quantitativo de frequentadores do Campus da PUC-Rio

Quantitativo de frequentadores do Campus da PUC-Rio							
Numeração no Mapa do Campus PUC-Rio (ver Figura 01)	Identificação do Gerador						
	Local			Número de Frequentadores			
				Alunos	Professores e Funcionários	Total	
				Graduação	Pós- Graduação /Mestrado/ Doutorado		
01	Edifício Amizade	Ala Cardenal Frings	Sanitários				
			Departamento de História				
			Departamento de Direito				
			Departamento de Geografia				
			Departamento de Economia				
			Prefeitura				
			Biblioteca				
			Superintendência Administrativa e de Recursos Humanos				
			Banco Itáu				
			Banco Santander				
			Banco Real				
			TOTAL				
	Ala Kennedy	Área Comum - Departamentos / Salas de Aula / Corredores/Pilotis.	Sanitários				
			Departamento de Comunicação Social (Cinema, Jornalismo, Publicidade e Propaganda)				
			CETUC - Centro de Estudos em Comunicação				
			Reitoria				
			Vice-Reitoria				
			TOTAL				
			TOTAL				
02	Edifício Cardenal Leme	Área Comum - Departamentos / Salas de Aula / Corredores/Pilotis.	Sanitários				
			Departamento de Engenharia				
			Filosofia				
			Física				
			Matemática				
			Pedagogia				
			Psicologia				
			Química				
			Teologia				
			IEPUC - Instituto de energia da PUC-Rio				
			IAPUC - Instituto de Gestão de Riscos Financeiros e Atuariais da PUC-Rio				
			ITUC - Instituto Tecnológico da PUC-Rio				
			DAR - Departamento de Admissão e Registro				
			Escola Médica Pós-Graduação				
			Centro de Ciências Biológicas e de Medicina				
			Agência PUC-Rio de Inovação				
			Vice-Reitoria Comunitária				
			Centro Teologia Ciências Humanas				
			Centro Técnico Científico				
			Ciclo Básico do CTC				
			Escritório de Desenvolvimento do CTC				
			Artes Cênicas				
			TOTAL				
03	Edifício Padre Leonel Franca	Misto - Sanitários / Área Comum.	Departamento de Letras				
			Assessoria Jurídica				
			Fundação Padre Leonel Franca				
			NOAP				
			Coordenação Central de Estágios Profissionais				
			Coordenação Central de Cooperação Internacional				
			Coordenação Central de Educação a Distância				
04	Laboratório de Engenharia Veicular	Misto - Sanitários / Área Comum.	Grupo de Tecnologia em Engenharia de Petróleo				
			Laboratório de Engenharia Veicular				
05	LABSEM	Misto - Sanitários / Área Comum.	LABSEM				
06	Prédio de Arquitetura e Urbanismo	Misto - Sanitários / Área Comum.	Prédio de Arquitetura e Urbanismo				
07	Edifício Padre Pedro Belisário Velloso	Misto - Sanitários / Área Comum.	TecGraf				
08	Rio Data Centro - RDC	Misto - Sanitários / Área Comum.	RDC				
			Departamento de Informática				
			Sistemas de Informação				
			Ciências da Computação				

Tabela 07 – Modelo de Tabela do quantitativo de frequentadores do Campus da PUC-Rio (continuação)

Quantitativo de frequentadores do Campus da PUC-Rio							
Numeração no Mapa do Campus PUC-Rio (ver Figura 01)	Identificação do Gerador						
	Local			Número de Frequentadores			
				Alunos	Pós-Graduação/Mestrado/Doutorado	Professores e Funcionários	Total
09	Coordenação Central de Extensão - CCE	Misto - Sanitários / Área Comum.	CCE				
10	Núcleo Interdisciplinar do Meio Ambiente -	Misto - Sanitários / Área Comum.	NIMA				
11	Laboratório de Mecânica dos Solos	Misto - Sanitários / Área Comum.	Laboratório de Mecânica dos Solos				
12	Instituto Gênesis	Misto - Sanitários / Área Comum.	Instituto Gênesis				
13	Núcleo de Apoio e Inclusão da pessoa com deficiência	Misto - Sanitários / Área Comum.	Núcleo de Apoio e Inclusão da pessoa com deficiência				
14	Ginásio Padre Ormindo viveiros de Castro	Misto - Sanitários / Área Comum.	Ginásio				
15	Vila dos Diretórios	Misto - Sanitários / Área Comum.	Sociologia / Ciência Sociais				
			Copiadora				
			Casa XXI				
			Posto Médico				
			Escritório Modelo				
16	Casa 209	Misto - Sanitários / Área Comum.	Serviço Social				
			Correios				
17	Serviço de Psicologia Aplicada - SPA	Misto - Sanitários / Área Comum.	SPA/ Castelhino				
18	Solar Grandjean de Montigny	Misto - Sanitários / Área Comum.	Solar Grandjean de Montigny				
19	Tenda e Departamento de Artes e Design	Misto - Sanitários / Área Comum.	Tenda e Departamento de Artes e Design				
			Cátedra UNESCO de Leitura				
20	Igreja Sagrado Coração e Pastoral	Misto - Sanitários / Área Comum.	Igreja e Divisão Pastoral Universitária				
21	Instituto de Administração e Gerência - IAG	Misto - Sanitários / Área Comum.	IAG				
22	Guarita	Área Comum	Guarita				
23	Varrição do Campus	Área Comum	Varrição do Campus - pista/líxeiras/jardinação/parqueamento				
TOTAL							

## II – Empresa prestadora de serviços de limpeza – Empresa Sodexho

Como várias lacunas se mostraram em aberto, notou-se a necessidade de estudar o sistema de gestão dos resíduos sólidos adotado pela empresa responsável pela limpeza da área interna da Universidade. Logo, será produzido um mapeamento da área de abrangência dos serviços da Empresa Sodexho, para que, em seguida, seja elaborada a entrevista direcionada aos funcionários. A finalidade principal é obter dados relativos à massa de lixo coletada nos vários edifícios existentes e o fluxo de coleta e disposição final dentro do Campus da PUC-Rio.

O questionário, conforme modelo apresentado na Tabela 08, deverá ser aplicado na entrevista com os funcionários da Empresa terceirizada nos anos de 2008 e 2010 e é constituído dos seguintes itens: local - setor atendido, turno –

manhã, tarde ou noite, nome do funcionário – para que não haja duplicidade na entrevista- e quantidade de sacos de lixo (100L), em média, recolhidos diariamente no respectivo turno. Além disso, é importante questionar, também, o fluxo de coleta e destinação final dentro do Campus.

Tabela 08 – Modelo de Tabela para o questionário sobre o quantitativo de sacos de lixo (100L) coletados por dia – Empresa Sodexho

Quantitativo de sacos de lixo (100L) coletados por dia							
Entrevista com funcionários da Empresa Sodexho							
Numeração no Mapa do Campus PUC-Rio (ver Figura 01)	Local			Identificação da coleta e quantidade			
				Funcionários entrevistados	Média de sacos de 100L coletados/turno diário		
					Manhã	Tarde	Noite
01	Edifício Amizade	Ala Cardel Frings	Sanitários				
			Departamento de História / Departamento de Direito / Departamento de Economia / Prefeitura / Biblioteca / Superintendência Administrativa e de Recursos Humanos				
			Banco Itaú				
			Banco Santander				
			Banco Real				
			TOTAL				
		Ala Kennedy	Sanitários				
			Departamento de Comunicação Social (Cinema, Jornalismo, Publicidade e Propaganda) / CETUC - Centro de Estudos em Comunicação / Reitoria / Vice-Reitoria				
			TOTAL				
			TOTAL				
02	Edifício Cardenal Leme	Área Comum - Departamentos / Salas de Aula / Corredores/Pilotis.	Sanitários				
			Departamento de Engenharia (Ambiental, Civil, de Computação, de Controle e Automação, Elétrica, Mecânica, Metalúrgica e de Materiais, Petróleo, Produção, Produção Civil, Produção Elétrica, Produção Mecânica, Produção Química, Química e Metrologia) / Departamento de Filosofia / Departamento de Física / Departamento de Matemática / Departamento de Pedagogia / Departamento de Psicologia / Departamento de Química / Departamento de Teologia / IEPUC - Instituto de energia da PUC-Rio / IAPUC - Instituto de Gestão de Riscos Financeiros e Atuariais da PUC-Rio / ITUC - Instituto Tecnológico da PUC-Rio / DAR - Departamento de Admissão e Registro / Escola Médica Pós-Graduação/Centro de Ciências Biológicas e de Medicina/Agência PUC-Rio de Inovação/Vice-Reitoria Comunitária/Centro Teologia Ciências Humanas/Centro Técnico Científico/Ciclo Básico do CTC/Escritório de Desenvolvimento do CTC/Artes Cênicas				
			TOTAL				
03	Edifício Padre Leonel Franca	Misto - Sanitários / Área Comum.	Departamento de Letras/Assessoria Jurídica/Fundação Padre Leonel Franca/NOAP/Coordenação Central de Estágios Profissionais/Coordenação Central				
			TOTAL				
04	Laboratório de Engenharia Veicular	Misto - Sanitários / Área Comum.	Laboratório de Engenharia Veicular				
			TOTAL				
05	LABSEM	Misto - Sanitários / Área Comum.	LABSEM				
			TOTAL				
06	Prédio de Arquitetura e Urbanismo	Misto - Sanitários / Área Comum.	Prédio de Arquitetura e Urbanismo				
			TOTAL				
07	Edifício Padre Pedro Belisário Velloso	Misto - Sanitários / Área Comum.	TecGraf				
			TOTAL				

Tabela 08 – Modelo de Tabela para o questionário sobre o quantitativo de sacos de lixo (100L) coletados por dia – Empresa Sodexho (continuação)

Quantitativo de sacos de lixo (100L) coletados por dia								
Entrevista com funcionários da Empresa Sodexho								
Numeração no Mapa do Campus PUC-Rio (ver Figura 01)	Local	Identificação da coleta e quantidade						
		Funcionários entrevistados	Média de sacos de 100L coletados/turno diário			Total de sacos (100L)		
			Manhã	Tarde	Noite			
08	Rio Data Centro - RDC	Misto - Sanitários / Área Comun.	RDC / Departamento de Informática / Sistemas de Informação / Ciências da Computação					
		TOTAL						
09	Coordenação Central de Extensão - CCE	Misto - Sanitários / Área Comun.	CCE					
		TOTAL						
10	Núcleo Interdisciplinar do Meio Ambiente - NIMA	Misto - Sanitários / Área Comun.	NIMA					
		TOTAL						
11	Laboratório de Mecânica dos Solos	Misto - Sanitários / Área Comun.	Laboratório de Mecânica dos Solos					
		TOTAL						
12	Instituto Gênesis	Misto - Sanitários / Área Comun.	Instituto Gênesis					
		TOTAL						
13	Núcleo de Apoio e Inclusão da pessoa com deficiência	Misto - Sanitários / Área Comun.	Núcleo de Apoio e Inclusão da pessoa com deficiência					
		TOTAL						
14	Ginásio Padre Ormindo viveiros de Castro	Misto - Sanitários / Área Comun.	Ginásio					
		TOTAL						
15	Vila dos Diretórios	Misto - Sanitários / Área Comun.	Sociologia / Ciência Sociais					
			Copiadora					
			Casa XXI					
			Posto Médico					
			Escritório Modelo					
			Relações Internacionais					
		TOTAL						
16	Casa 209	Misto - Sanitários / Área Comun.	Serviço Social					
			Correios					
		TOTAL						
17	Serviço de Psicologia Aplicada - SPA	Misto - Sanitários / Área Comun.	SPA/ Castelhino					
		TOTAL						
18	Solar Grandjean de Montigny	Misto - Sanitários / Área Comun.	Solar Grandjean de Montigny					
		TOTAL						
19	Tenda e Departamento de Artes e Design	Misto - Sanitários / Área Comun.	Tenda e Departamento de Artes e Design / Cátedra UNESCO de Leitura					
		TOTAL						
20	Igreja Sagrado Coração e Pastoral	Misto - Sanitários / Área Comun.	Igreja e Divisão Pastoral Universitária					
		TOTAL						
21	Instituto de Administração e Gerência - IAG	Misto - Sanitários / Área Comun.	IAG					
		TOTAL						
22	Guarita	Área Comun	Guarita					
		TOTAL						
23	Varrição do Campus	Área Comun	Varrição do Campus - pista/lxeiras/jardnagem/parqueamento					
		TOTAL						
TOTAL								

Posteriormente, será necessário comparar o número total de funcionários contratados pela Empresa Sodexho com o número de funcionários entrevistados. Isto se dá, para verificar se o número de funcionários entrevistados se mostra de forma representativa para esse tipo de pesquisa, apresentando dados que de fato venham a imprimir a real situação referente à produção de lixo dentro do Campus da PUC-Rio.

O modelo de tabela, como ilustra a Tabela 09, servirá como instrumento para adquirir dados sobre o número de funcionários efetivos e o número de funcionários entrevistados nos anos de 2008 e 2010. Tal tabela deverá ser preenchida com o quantitativo alcançado na entrevista e pela gerência da Empresa terceirizada.

Tabela 09 – Modelo de Tabela do quantitativo de funcionários da Empresa Sodexho

Quantitativo de funcionários da Empresa Sodexho								
Empresa Sodexho					Entrevista Empresa Sodexho - Quantitativo			
Local	Turno	Número de Funcionários Efetivos (coleta de lixo e lavação)	Total	Número de Funcionários Encarregados	Total	Número de Funcionários Entrevistados	Total	Relação (%) de Funcionários Entrevistados e Funcionários Efetivos
<b>Lado Esquerdo</b> (Edificações 01/03/12/13/14/15/ 16/17/18/19/20/21)	Manhã							
	Tarde							
	Noite							
<b>Lado Direito</b> (Edificações 02/04/05/06/07/08/ 09/10/11/22/23)	Manhã							
	Tarde							
	Noite							
<b>Total</b>	Todos os turnos							
Número de Funcionários da Administração								
Número Total de Funcionários								

Com os dados relativos ao número de funcionários da Empresa Sodexho será viável elaborar um estudo referente à porcentagem de funcionários entrevistados em relação ao total de funcionários da Empresa, de forma a apresentar o nível de veracidade da pesquisa realizada.

A necessidade de definir um valor numérico médio, em Kg, para os sacos de lixo coletados diariamente fez-se presente. Pois dessa forma, será possível calcular a massa de lixo gerada pelos frequentadores da Instituição. Para isso, deverá ser realizada uma amostragem através da pesagem dos sacos de lixo (100L) coletados pelos funcionários anteriormente entrevistados.

A pesagem de uma quantidade média de sacos, coletados dos diversos setores da Universidade, deverá ser realizada no momento do descarte pelos

funcionários na área de disposição no estacionamento da Instituição de Ensino, durante os turnos de coleta existentes.

A obtenção de dados relativos ao turno e local de coleta dos resíduos será realizada através da abordagem dos funcionários, tanto da Sodexo como dos estabelecimentos alimentícios, no ato do descarte.

Em 2008, a pesagem dos sacos de lixo deverá ser realizada em uma balança digital (Marca Romero e Carga Máxima 150Kg), e em seguida descartados no local apropriado.

No diagnóstico realizado em 2010, a amostragem do peso dos sacos deverá ser realizada em uma balança manual (Marca Micheletti e Carga Máxima 290Kg), sendo utilizado o mesmo procedimento do ano de 2008.

Com o objetivo de simplificar a coleta de dados e as anotações de campo, elaborou-se o modelo de Tabela 10. Tal modelo apresenta os edifícios a serem pesquisados com seus respectivos setores e numeração de 01 a 10 para anotação da massa dos sacos amostrados. O processo de amostragem utilizará a metodologia conforme apresentado na Figura 02.



Figura 02 – Abordagem dos funcionários para amostragem do peso dos sacos de lixo coletados

Tabela 10 – Modelo de Tabela da amostragem do peso dos sacos de lixo (100L)  
– Empresa Sodexho

Amostragem do peso dos sacos de lixo (100L)															
Campus da PUC-Rio - Empresa Sodexho															
Numeração no Mapa do Campus PUC-Rio (ver Figura 01)	Local			Amostragem										Peso Médio (Kg)	Desvio Padrão (Kg)
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
01	Edifício Amizade	Ala Cantal Frings	Sanitários												
			Área Comum - Departamentos / Salas de Aula / Corredores/Pátios.	Departamento de História / Departamento de Direito / Departamento de Economia / Prefeitura / Biblioteca / Superintendência Administrativa e de Recursos Humanos											
				Banco Itaú											
				Banco Santander											
				Banco Real											
		Ala Kennedy	Sanitários												
			Área Comum - Departamentos / Salas de Aula / Corredores/Pátios.	Departamento de Comunicação Social (Cinema, Jornalismo, Publicidade e Propaganda) / CETUC - Centro de Estudos em Comunicação / Retórica / Vice-Retoria											
02	Edifício Cardell Leme		Sanitários												
			Área Comum - Departamentos / Salas de Aula / Corredores/Pátios.	Departamento de Engenharia (Ambiental, Civil, de Computação, de Controle e Automação, Elétrica, Mecânica, Metalúrgica e de Materiais, Petróleo, Produção, Produção Civil, Produção Elétrica, Produção Mecânica, Produção Química, Química e Metrologia) / Departamento de Filosofia / Departamento de Física / Departamento de Matemática / Departamento de Pedagogia / Departamento de Psicologia / Departamento de Química / Departamento de Teologia / IEPUC - Instituto de energia da PUC-Rio / IAPUC - Instituto de Gestão de Riscos Financeiros e Atuariais da PUC-Rio / ITUC - Instituto Tecnológico da PUC-Rio / DAR - Departamento de Admissão e Registro / Escola Médica Pós-Graduação/Centro de Ciências Biológicas e de Medicina/Agência PUC-Rio de Inovação/Vice-Retoria Comunitária/Centro Teologia Ciências Humanas/Centro Técnico Científico/Ciclo Básico do CTC/Escrutório de Desenvolvimento do CTC/Artes Cênicas											
03	Edifício Padre Leonel Franca		Misto - Sanitários / Área Comum.	Departamento de Letras/Assessoria Jurídica/Fundação Padre Leonel Franca/NOAP/Coordenação Central de Estágios Profissionais/Coordenação Central de Cooperação Internacional/Coordenação Central de Educação a Distância/Grupo de Tecnologia em Engenharia de Petróleo											
04	Laboratório de Engenharia Veicular		Misto - Sanitários / Área Comum.	Laboratório de Engenharia Veicular											
05	LABSEM		Misto - Sanitários / Área Comum.	LABSEM											
06	Prédio de Arquitetura e Urbanismo		Misto - Sanitários / Área Comum.	Prédio de Arquitetura e Urbanismo											
07	Edifício Padre Pedro Belisário Velloso		Misto - Sanitários / Área Comum.	Tec Graf											
08	Rio Data Centro - RDC		Misto - Sanitários / Área Comum.	RDC / Departamento de Informática / Sistemas de Informação / Ciências da Computação											
09	Coordenação Central de Extensão - CCE		Misto - Sanitários / Área Comum.	CCE											
10	Núcleo Interdisciplinar do Meio Ambiente - NIMA		Misto - Sanitários / Área Comum.	NIMA											
11	Laboratório de Mecânica dos Sólidos		Misto - Sanitários / Área Comum.	Laboratório de Mecânica dos Sólidos											
12	Instituto Gênese		Misto - Sanitários / Área Comum.	Instituto Gênese											
13	Núcleo de Apoio e Inclusão da pessoa com deficiência		Misto - Sanitários / Área Comum.	Núcleo de Apoio e Inclusão da pessoa com deficiência											
14	Ginásio Padre Ormindo viveiros de Castro		Misto - Sanitários / Área Comum.	Ginásio											
15	Vila dos Diretores		Misto - Sanitários / Área Comum.	Sociologia / Ciências Sociais											
				Copiadora											
				Casa XXI											
				Posto Médico											
				Escrutório Modelo											
16	Casa 209		Misto - Sanitários / Área Comum.	Relações Internacionais											
				Serviço Social											
17	Serviço de Psicologia Aplicada - SPA		Misto - Sanitários / Área Comum.	Correios											
				SPA/ Castelinho											
18	Solar Grandjean de Montigny		Misto - Sanitários / Área Comum.	Solar Grandjean de Montigny											
19	Tenda e Departamento de Artes e Design		Misto - Sanitários / Área Comum.	Tenda e Departamento de Artes e Design / Catedral UNESCO de Leitura											
20	Igreja Sagrado Coração e Pastoral		Misto - Sanitários / Área Comum.	Igreja e Divisão Pastoral Universitária											
21	Instituto de Administração e Gerência - IAG		Misto - Sanitários / Área Comum.	IAG											
22	Guarda		Área Comum	Guarda											
23	Varição do Campus		Área Comum	Variação do Campus - pista/lazer/jardim/parqueamento											



Para estipular o peso médio (Kg) dos sacos coletados e amostrados, será necessário calcular a média aritmética, a partir dos valores da pesagem, segundo a Equação (1).

$$\bar{x} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{N} \quad (1)$$

Onde:

$\bar{x}$  = média aritmética simples;

$X_1, X_2, X_3, X_n$  = valores numéricos;

$N$  = número de amostras.

Posteriormente, será importante calcular o desvio padrão, já que ele é a indicação de como os valores se comportam quando distantes da média, ou seja, seu grau de dispersão e sua probabilidade de acontecer a certa distância da média. Conforme apresenta a Equação (2) a seguir.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (2)$$

Onde:

$\sigma$  = desvio padrão;

$x_i$  = valor de cada evento individual ( $x_1, x_2, x_3 \dots x_n$ );

$\bar{x}$  = média aritmética dos valores  $x_i$ ;

$n$  = número de amostras.

Portanto, juntamente com o quantitativo obtido pela pesquisa com os funcionários da Empresa Sodexho, poderá ser calculada a massa de lixo, em média, produzida em cada turno e o total diário. A Tabela 11 será o modelo utilizado para elaboração do cálculo da massa.

Tabela 11 – Modelo de Tabela do cálculo da massa de lixo coletada por dia e turno – Empresa Sodexho

Cálculo da massa de lixo coletada por turno e dia												
Campus da PUC-Rio - Empresa Sodexho												
Numeração no Mapa do Campus PUC-Rio (ver Figura 01)	Local			Quantitativo de sacos de lixo				Média do peso dos sacos	Cálculo da massa de resíduo (Kg/dia)			
				Manhã	Tarde	Noite	Total		Manhã	Tarde	Noite	Total
01	Edifício Amizade	Ala Cardinal Frings	Sanitários									
			Área Comum - Departamentos / Salas de Aula / Corredores/Pilots	Departamento de História / Departamento de Direito / Departamento de Economia / Prefeitura / Biblioteca / Superintendência Administrativa e de Recursos Humanos								
				Banco Itaú								
				Banco Santander								
			Banco Real									
		TOTAL										
		Ala Kennedy	Sanitários									
			Área Comum - Departamentos / Salas de Aula / Corredores/Pilots	Departamento de Comunicação Social (Cinema, Jornalismo, Publicidade e Propaganda) / CETUC - Centro de Estudos em Comunicação / Retórica / Vice-Retórica								
				TOTAL								
				TOTAL								
	02		Edifício Cardinal Leme	Sanitários								
Área Comum - Departamentos / Salas de Aula / Corredores/Pilots		Departamento de Engenharia (Ambiental, Civil, de Computação, de Controle e Automação, Elétrica, Mecânica, Metalúrgica e de Materiais, Petróleo, Produção, Produção Civil, Produção Elétrica, Produção Mecânica, Produção Química, Química e Metrologia) / Departamento de Filosofia / Departamento de Física / Departamento de Matemática / Departamento de Pedagogia / Departamento de Psicologia / Departamento de Química / Departamento de Teologia / IEPUC - Instituto de energia da PUC-Rio / IAPUC - Instituto de Gestão de Riscos Financeiros e Atuarias da PUC-Rio / ITUC - Instituto Tecnológico da PUC-Rio / DAR - Departamento de Admissão e Registro / Escola Médica Pós-Graduação/Centro de Ciências Biológicas e de Medicina/Agência PUC-Rio de Inovação/Vice-Retoria Comunitária/Centro Teologia Ciências Humanas/Centro Técnico Científico/Ciclo Básico do CTC/Escritório de Desenvolvimento do CTC/Artes Cênicas										
	TOTAL											
03	Edifício Padre Leonel Franca	Misto - Sanitários / Área Comum	Departamento de Letras/Assessoria Jurídica/Fundação Padre Leonel Franca/NOAP/Coordenação Central de Estágios Profissionais/Coordenação Central de Cooperação Internacional/Coordenação Central de Educação a Distância/Grupo de Tecnologia em Engenharia de Petróleo									
04	Laboratório de Engenharia Veicular	Misto - Sanitários / Área Comum	Laboratório de Engenharia Veicular									
05	LABSEM	Misto - Sanitários / Área Comum	LABSEM									
06	Prédio de Arquitetura e Urbanismo	Misto - Sanitários / Área Comum	Prédio de Arquitetura e Urbanismo									
07	Edifício Padre Pedro Belisário Velloso	Misto - Sanitários / Área Comum	TecGraf									
08	Rio Data Centro - RDC	Misto - Sanitários / Área Comum	RDC / Departamento de Informática / Sistemas de Informação / Ciências da Computação									
09	Coordenação Central de Extensão - CCE	Misto - Sanitários / Área Comum	CCE									
10	Núcleo Interdisciplinar do Meio Ambiente -	Misto - Sanitários / Área Comum	NIMA									
11	Laboratório de Mecânica dos Solos	Misto - Sanitários / Área Comum	Laboratório de Mecânica dos Solos									
12	Instituto Gênesis	Misto - Sanitários / Área Comum	Instituto Gênesis									
13	Núcleo de Apoio e Inclusão da pessoa com deficiência	Misto - Sanitários / Área Comum	Núcleo de Apoio e Inclusão da pessoa com deficiência									
14	Ginásio Padre Ormindo viveiros de Castro	Misto - Sanitários / Área Comum	Ginásio									
15	Vila dos Diretórios	Misto - Sanitários / Área Comum	Sociologia / Ciência Sociais									
			Copiadora									
			Casa XXI									
			Posto Médico									
			Escritório Modelo									
			Relações Internacionais									
		TOTAL										
16	Casa 209	Misto - Sanitários / Área Comum	Serviço Social									
			Correios									
		TOTAL										

Tabela 11 – Modelo de Tabela do cálculo da massa de lixo coletada por dia e turno – Empresa Sodexho (continuação)

Cálculo da Massa de lixo coletada por turno e dia												
Campus da PUC-Rio - Empresa Sodexho												
Numeração no Mapa do Campus PUC-Rio (ver Figura 01)	Local			Quantitativo de sacos de lixo				Média do peso dos sacos	Cálculo da massa de resíduo (Kg/dia)			
				Manhã	Tarde	Noite	Total		Manhã	Tarde	Noite	Total
17	Serviço de Psicologia Aplicada - SPA	Misto - Sanitários / Área Comum	SPA/ Castelinho									
18	Solar Grandjean de Montigny	Misto - Sanitários / Área Comum	Solar Grandjean de Montigny									
19	Tenda e Departamento de Artes e Design	Misto - Sanitários / Área Comum	Tenda e Departamento de Artes e Design / Cátedra UNESCO de Leitura									
20	Igreja Sagrado Coração e Pastoral	Misto - Sanitários / Área Comum	Igreja e Divisão Pastoral Universitária									
21	Instituto de Administração e Gerência - IAG	Misto - Sanitários / Área Comum	IAG									
22	Guarita	Área Comum	Guarita									
23	Varrição do Campus	Área Comum	Varrição do Campus - pista/lixeiras/jardragem/parqueamento									
TOTAL												

Tal quantificação tem a finalidade de conhecer a dimensão do problema estudado e posteriormente servir de subsídio para o desenvolvimento de um plano de gestão direcionado à minimização de resíduos, conscientização da comunidade acadêmica e um ambiente universitário mais sustentável.

O Panorama dos resíduos sólidos do Campus da PUC-Rio é uma compilação dos dados obtidos ao longo da pesquisa e visa apresentar as informações relativas ao número de frequentadores do Campus, o total de sacos de 100L coletados diariamente pelos funcionários da Empresa Sodexho, a média da massa dos sacos coletados e a massa média de resíduo (Kg/dia) gerada dentro da Instituição de Ensino Superior.

O panorama dos resíduos sólidos dos anos de 2008 e 2010, conforme apresentado na Tabela 12, tem por objetivo organizar dados do diagnóstico de uma forma simples e resumida para uma posterior avaliação da situação atual e estudo de possíveis soluções.

Tabela 12 – Modelo de Tabela do panorama dos resíduos sólidos do Campus da PUC-Rio – Empresa Sodexho

Panorama dos resíduos sólidos do Campus da PUC-Rio														
Campus da PUC-Rio - Empresa Sodexho														
Numeração no Mapa do Campus PUC-Rio (ver Figura 01)	Identificação do Gerador							Total de sacos (100L) coletados/dia	Média do peso dos sacos	Massa de resíduo (Kg/dia)				
	Local	Frequentedores												
		Alunos	Professores e Funcionários	Total										
Graduação	Pós- Graduação /Mestrado/ Doutorado													
01	Edifício Amazeide	Ala Caudael Frings	Sanitários											
			Departamento de História											
			Departamento de Direito											
			Departamento de Geografia											
			Departamento de Economia											
			Prefeitura											
			Biblioteca											
			Superintendência Administrativa e de Recursos Humanos											
			Banco Itáu											
			Banco Santander											
			Banco Real											
			TOTAL											
			Ala Kennedy	Sanitários										
				Departamento de Comunicação Social (Cinema, Jornalismo, Publicidade e Propaganda)										
	CETUC - Centro de Estudos em Comunicação													
	Reitoria													
	Vice-Reitoria													
	TOTAL													
	02	Edifício Caudael Leme	Área Comum - Departamentos / Salas de Aula / Corredores/Pilots.	Sanitários										
				Departamento de Engenharia (Ambiental, Civil, de Computação, de Controle e Automação, Elétrica, Mecânica, Metalúrgica e de Materiais, Petróleo, Produção, Produção Civil, Produção Elétrica, Produção Mecânica, Produção Química, Química,Logística e Metrologia)										
Filosofia														
Física														
Matemática														
Pedagogia														
Psicologia														
Química														
Teologia														
IEPUC - Instituto de energia da PUC-Rio														
IAPUC - Instituto de Gestão de Riscos														
Financeiros e Atuariais da PUC-Rio														
ITUC - Instituto Tecnológico da PUC-Rio														
DAR - Departamento de Admissão e Registro														
Escola Médica Pós-Graduação														
Centro de Ciências Biológicas e de Medicina														
Agência PUC-Rio de Inovação														
Vice-Reitoria Comunitária														
Centro Teologia Ciências Humanas														
Centro Técnico Científico														
Ciclo Básico do CTC														
Escritório de Desenvolvimento do CTC														
Artes Cênicas														
TOTAL														
03				Edifício Padre Leonel Franca	Misto - Sanitários / Área Comum.	Departamento de Letras								
						Assessoria Jurídica								
						Fundação Padre Leonel Franca								
						NOAP								
						Coordenação Central de Estágios Profissionais								
	Coordenação Central de Cooperação Internacional													
	Coordenação Central de Educação a Distância													
04	Laboratório de Engenharia Veicular	Misto - Sanitários / Área Comum.	Grupo de Tecnologia em Engenharia de Petróleo											
			Laboratório de Engenharia Veicular											
05	LABSEM	Misto - Sanitários / Área Comum.	LABSEM											
06	Prédio de Arquitetura e Urbanismo	Misto - Sanitários / Área Comum.	Prédio de Arquitetura e Urbanismo											
07	Edifício Padre Pedro Belisário Velloso	Misto - Sanitários / Área Comum.	TecGraf											
08	Rio Data Centro - RDC	Misto - Sanitários / Área Comum.	RDC											
			Departamento de Informática											
			Sistemas de Informação											
			Ciências da Computação											
09	Coordenação Central de Extensão - CCE	Misto - Sanitários / Área Comum.	CCE											
10	Núcleo Interdisciplinar do Meio Ambiente - NIMA	Misto - Sanitários / Área Comum.	NIMA											
11	Laboratório de Mecânica dos Solos	Misto - Sanitários / Área Comum.	Laboratório de Mecânica dos Solos											
12	Instituto Gênesis	Misto - Sanitários / Área Comum.	Instituto Gênesis											
13	Núcleo de Apoio e Inclusão da pessoa com	Misto - Sanitários / Área Comum.	Núcleo de Apoio e Inclusão da pessoa com											
14	Ginásio Padre Ormindo viveiros de Castro	Misto - Sanitários / Área Comum.	Ginásio											
15	Vila dos Diretórios	Misto - Sanitários / Área Comum.	Sociologia / Ciência Sociais											
			Copiadora											
			Casa XXI											
			Posto Médico											
			Escritório Modelo											
			Relações Internacionais											
16	Casa 209	Misto - Sanitários / Área Comum.	Serviço Social											
			Correios											
17	Serviço de Psicologia Aplicada - SPA	Misto - Sanitários / Área Comum.	SPA/ Castelhinho											
18	Solar Grandjean de Montigny	Misto - Sanitários / Área Comum.	Solar Grandjean de Montigny											
19	Tenda e Departamento de Artes e Design	Misto - Sanitários / Área Comum.	Tenda e Departamento de Artes e Design											
			Cátedra UNESCO de Leitura											
20	Igreja Sagrado Coração e Pastoral	Misto - Sanitários / Área Comum.	Igreja e Divisão Pastoral Universitária											
21	Instituto de Administração e Gerência - IAG	Misto - Sanitários / Área Comum.	IAG											
22	Guarita	Área Comum	Guarita											
23	Varrição do Campus	Área Comum	Varrição do Campus - pista/lixeiras/jardnagem/parqueamento											
TOTAL														

### III – Estabelecimentos Alimentícios

A pesquisa com os restaurantes e lanchonetes existentes no Campus da PUC-Rio engloba os seguintes estabelecimentos: Fastway, Japaway, Restaurante Bandeirão, Lanchonete Mr. Ali, Bar das Freiras, Casa da Empada, Na Medida, Erudictus, YogoCream, AFPUC, Restaurante Gourmet do Campus e Restaurante Couve-Flor.

Será realizada uma pesquisa com os funcionários e gerentes responsáveis pelos restaurantes e lanchonetes existentes no Campus, de forma a coletar dados relativos ao quantitativo de sacos de lixo (100L) rejeitados e a logística diária de descarte do lixo realizada pelos funcionários. A Tabela 13 dará base à pesquisa, apresentando, assim, os estabelecimentos entrevistados, sua respectiva numeração no mapeamento do Campus – Figura 01- e o número de sacos de lixo descartados diariamente.

Tabela 13 – Modelo de Tabela para o questionário sobre o quantitativo de sacos de lixo (100L) coletados por dia - Estabelecimentos alimentícios

Quantitativo de sacos de lixo (100L) coletados por dia			
Restaurantes e Lanchonetes			
Numeração no Mapa do Campus PUC-Rio (ver Figura 01)	Local		Quantitativo de sacos (100L) coletados/dia
<b>A</b>	Fastway/Japaway	Misto - Produção / Área Comum	
		Coco	
<b>B</b>	Restaurante Bandeirão	Misto - Produção / Área Comum	
<b>C</b>	Lanchonete Mr. Ali	Misto - Produção / Área Comum	
<b>D</b>	Bar das Freiras	Misto - Produção / Área Comum	
<b>E</b>	Casa da Empada	Misto - Produção / Área Comum	
<b>F</b>	Na Medida / Erudictus / YogoCream	Misto - Produção / Área Comum	
<b>G</b>	Associação de funcionários da PUC-Rio - AFPUC	Misto - Produção / Área Comum	
<b>H</b>	Restaurante Gourmet do Campus	Misto - Produção / Área Comum	
<b>I</b>	Restaurante Couve-Flor	Misto - Produção / Área Comum	
TOTAL			

Com o intuito de gerar um valor médio, em Kg, para os sacos de lixo descartados por esses estabelecimentos, a pesagem será similar ao método utilizado na amostragem dos sacos coletados pelos funcionários da Empresa Sodexho.

O modelo de Tabela 14 apresenta os estabelecimentos a terem os sacos de lixo amostrados e a numeração de 01 a 10 para registro dos valores encontrados na pesagem.

Tabela 14 – Modelo de Tabela da amostragem da massa dos sacos de lixo (100L) – Estabelecimentos alimentícios

Amostragem da massa dos sacos de lixo (100L) Campus da PUC-Rio - Restaurantes e Lanchonetes																
Numeração no Mapa do Campus PUC-Rio (ver Figura 01)	Local		Amostragem da massa dos sacos										Massa Média (Kg)	Desvio Padrão (Kg)	Massa Mínima (Kg)	Massa Máxima (Kg)
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
A	Fastway/Japaway	Misto - Produção / Área Comum														
B	Restaurante Bandeirão	Misto - Produção / Área Comum														
C	Lanchonete Mr. Ali	Misto - Produção / Área Comum														
D	Bar das Freiras	Misto - Produção / Área Comum														
E	Casa da Empada	Misto - Produção / Área Comum														
F	Na Medida / Erudictus / YogoCream	Misto - Produção / Área Comum														
G	Associação de funcionários da PUC-Rio - AFPUC	Misto - Produção / Área Comum														
H	Restaurante Gourmet do Campus	Misto - Produção / Área Comum														
I	Restaurante Couve-Flor	Misto - Produção / Área Comum														

Através desses dados será possível calcular a massa de lixo descartada, diariamente, pelos estabelecimentos alimentícios dentro do Campus da PUC-Rio. O modelo apresentado na Tabela 15 servirá de base para a apresentação dos dados referentes à pesquisa realizada em 2008 com o quantitativo de sacos de lixo (100L) descartados por dia, a média da massa dos sacos e o cálculo da massa de lixo destinada ao aterro sanitário.

Tabela 15 – Modelo de Tabela do cálculo da massa de lixo coletada por dia no ano de 2008 – Estabelecimentos alimentícios

Cálculo da massa de lixo coletada por dia Campus PUC-Rio - Restaurantes e Lanchonetes					
Numeração no Mapa do Campus PUC-Rio (ver Figura 01)	Local		Quantitativo de sacos (100L) coletados/dia	Média da massa dos sacos	Massa do resíduo (Kg/dia)
<b>A</b>	Fastway/Japaway	<b>Misto - Produção / Área Comum</b>			
		<b>Coco</b>			
<b>B</b>	Restaurante Bandeirão	<b>Misto - Produção / Área Comum</b>			
<b>C</b>	Lanchonete Mr. Ali	<b>Misto - Produção / Área Comum</b>			
<b>D</b>	Bar das Freiras	<b>Misto - Produção / Área Comum</b>			
<b>E</b>	Casa da Empada	<b>Misto - Produção / Área Comum</b>			
<b>F</b>	Na Medida / Erudictus / YogoCream	<b>Misto - Produção / Área Comum</b>			
<b>G</b>	Associação de funcionários da PUC- Rio - AFPUC	<b>Misto - Produção / Área Comum</b>			
<b>H</b>	Restaurante Gourmet do Campus	<b>Misto - Produção / Área Comum</b>			
<b>I</b>	Restaurante Couve- Flor	<b>Misto - Produção / Área Comum</b>			
<b>TOTAL</b>					

No diagnóstico a ser realizado em 2010 será utilizada a Tabela 16 como modelo para apresentar dados referentes ao quantitativo de refeições servidas diariamente por alguns restaurantes, o quantitativo de sacos de lixo (100L) descartados, a média da massa destes sacos e o cálculo da massa de lixo diária produzida.

Tabela 16 – Modelo de Tabela do cálculo da massa de lixo coletada por dia no ano de 2010 – Estabelecimentos alimentícios

Cálculo da massa de lixo coletada por dia Campus PUC-Rio - Restaurantes e Lanchonetes						
Numeração no Mapa do Campus PUC-Rio (ver Figura 01)	Local		Nº de refeições diárias	Quantitativo de sacos (100L) coletados/dia	Média da massa dos sacos	Massa do resíduo (Kg/dia)
A	Fastway/Japaway	Misto - Produção / Área Comum				
		Coco				
B	Restaurante Bandeirão	Misto - Produção / Área Comum				
C	Lanchonete Mr. Ali	Misto - Produção / Área Comum				
D	Bar das Freiras	Misto - Produção / Área Comum				
E	Casa da Empada	Misto - Produção / Área Comum				
F	Na Medida / Erudictus / YogoCream	Misto - Produção / Área Comum				
G	Associação de funcionários da PUC-Rio - AFPUC	Misto - Produção / Área Comum				
H	Restaurante Gourmet do Campus	Misto - Produção / Área Comum				
I	Restaurante Couve-Flor	Misto - Produção / Área Comum				
TOTAL						

Com esses valores será possível criar um banco de dados relativo a este assunto e, assim, elaborar um histórico da produção de lixo dentro da Universidade. Tal etapa é essencial para o planejamento da gestão dos resíduos e análise das variáveis ao longo do tempo, para que desta forma seja possível direcionar à correta manutenção e frequente ajuste do plano proposto.



#### IV – Órgão de apoio e serviço

##### 1. SESMT – Serviço de Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho

Com o intuito de coletar dados reais da massa, tipo e fluxo – desde a geração até o descarte final – dos resíduos perigosos gerados pelas atividades acadêmicas na Universidade, deverá ser elaborado um questionário para entrevistar a Sr(a). Cláudia Cascaes, técnica em segurança do trabalho, do SESMT (Serviço de Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho) da PUC-Rio.

O questionário, de acordo com o modelo apresentado na Tabela 17, tem o objetivo de elucidar a situação atual e gestão dos resíduos perigosos dentro da Instituição, mostrando a sua fonte de geração, armazenamento e destinação final.

Quadro 02 – Modelo do Questionário para pesquisa sobre resíduos perigosos – SESMT da PUC-Rio

##### **Questionário para Pesquisa com o SESMT sobre os resíduos perigosos**

1. Quem é responsável pela geração dos resíduos perigosos?
2. Quais são os tipos de resíduos gerados – químico, biológico, radioativo?
3. Existe algum tipo de controle de entrada desses materiais?
4. Como é feito o armazenamento desse tipo de resíduo?
5. Nos laboratórios, existe algum tipo de rótulo padrão nos recipientes estocados e nos de uso corrente?
6. Como é realizado o aviso da existência do resíduo a ser recolhido? (via e-mail, telefone...)
7. O que o gerador deve informar ao SESMT para que haja o recolhimento do resíduo?
8. Quais são os documentos e autorizações dos órgãos do meio ambiente que são necessários para o envio da carga para o destino final?
9. Algum responsável do laboratório entrega o resíduo ao SESMT ou o SESMT coleta o resíduo no laboratório ou a empresa de coleta recolhe diretamente do laboratório?
10. Quem entra em contato com a empresa da coleta para realização do recolhimento do material?
11. Para onde a Empresa de coleta leva o resíduo? A disposição final é de responsabilidade da empresa ou do gerador?
12. Como o SESMT analisa o procedimento? É eficiente? Poderia haver melhoria? Quais as melhorias que estão sendo pensadas?

##### 2. Rio DataCentro (RDC)

Do mesmo modo, será necessário entrar em contato com a coordenadora do Rio DataCentro (RDC), Sr(a). Márcia Campos, para diagnosticar a situação do

descarte do lixo eletrônico dentro do Campus da PUC-Rio. O objetivo será coletar informações quanto à quantidade de resíduo eletrônico gerado, o fluxo de armazenamento e descarte e suas implicações.

Por meio da pré-caracterização dos resíduos será possível obter informações importantes para dar continuidade ao processo, tais como: a massa aproximada de lixo gerada dentro do Campus da PUC-Rio; sua origem e constituintes principais; seu estado físico e formas adotadas de gerenciamento. Por conseguinte, conforme afirma a ABNT NBR 10007:2004, por meio das informações da pré-caracterização é possível definir os parâmetros que serão estudados ou analisados, o número de amostras e o seu volume, o tipo de frasco de coleta e o(s) método(s) de preservação que deve(m) ser utilizado(s) na amostragem.

## **2.2**

### **Plano de amostragem e Amostragem dos resíduos sólidos do Campus Gávea da PUC-Rio**

#### **2.2.1**

##### **Plano de amostragem e Amostragem**

A caracterização dos resíduos sólidos é uma ferramenta essencial para compreender o seu fluxo, desde a coleta até o seu destino final, bem como dimensionar a quantidade de lixo produzido em cada área e, assim, gerar dados que definirão um modelo de gestão ambientalmente correto e economicamente viável.

Em sua fase inicial, deve ser definido “o objetivo da caracterização, pois para cada necessidade, variam as análises a realizar e, conseqüentemente, a metodologia de amostragem.” (CEMPRE/IPT, 2000). Em seguida, será fundamental traçar um plano de amostragem, pois, é ele, que definirá os itens principais a serem realizados, reduzindo assim, a ocorrência de erros no processo e, conseqüentemente, proporcionará êxito na pesquisa, isto é, geração de dados consistentes para alcançar o objetivo da caracterização.

De acordo com a ABNT NBR 10007:2004, o

“plano de amostragem deve ser estabelecido antes de se coletar qualquer amostra, (...) e deve incluir: avaliação do local, forma de armazenamento, pontos de amostragem, tipos de amostradores, número de amostras a serem coletadas, seus volumes, seus tipos (simples ou compostos), número e tipo dos frascos de coleta, métodos de preservação e tempo de armazenagem, assim como os tipos de equipamentos de proteção a serem utilizados durante a coleta.”

O método deverá levar em conta alguns fatores limitantes, tais como: tamanho da amostra; aspectos climáticos; recursos disponíveis; mão-de-obra treinada e prazo determinado para conclusão do trabalho.

Levando em conta que a amostragem dos resíduos sólidos do Campus Gávea da PUC-Rio não terá à disposição uma equipe para sua realização, esta não será elaborada de maneira setorial – como apresentou o diagnóstico realizado pela Politécnica da USP, e sim, através da análise total dos resíduos gerados na Universidade.

Para isso, deverá ser programado com a Prefeitura do Campus e a Empresa Sodexho para que uma parcela considerável de resíduo, de cada turno, seja depositada em duas caçambas de 5m<sup>3</sup> cada – não podendo ser compactado – para que no dia seguinte, pela manhã, seja possível realizar a amostragem e caracterização.

A princípio deverão ser separados alguns materiais importantes para a realização da atividade, sendo eles: equipamentos de proteção individual (EPI's) – macacões impermeáveis, jalecos, luvas, óculos de proteção e máscaras; equipamentos – 04 contentores “tipo COMLURB” de 240L cada; 24m<sup>2</sup> de lona plástica preta; vassouras; balança manual (Marca Micheletti e Carga Máxima 290Kg); pás para manipulação do lixo; estufa com regulagem de temperatura e bandeja metálica.

A determinação da capacidade volumétrica dos quatro contentores, a serem utilizados na amostragem dos resíduos sólidos do Campus, será realizada nos dois diagnósticos, isto é, nos anos de 2008 e 2010.

Primeiramente, os contentores – previamente identificados com etiquetas numeradas – deverão ser pesados para que seja possível estipular a tara de cada um deles, conforme pode ser visto na Figura 03.



Figura 03 – Pesagem do contentor

Em seguida, com o objetivo de determinar o volume dos contentores nos anos de 2008 e 2010, será preciso enchê-los de água até a borda e realizar a pesagem. O procedimento pode ser visualizado na Figura 04 e o cálculo realizado segundo a Equação (3).

$$V_c = P_c - T_c \quad (3)$$

$V_c$ = Volume do coletor;

$P_c$ = Peso do Coletor cheio d'água;

$T_c$ = Tara do coletor



Figura 04 – Determinação da capacidade volumétrica do contentor

O quarteamento é a técnica recomendada pela CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental de São Paulo) para a amostragem, e:

consiste em um processo de mistura pelo qual uma amostra bruta é dividida em quatro partes iguais (os quartis), sendo tomados dois quartis opostos entre si para consistir uma nova amostra, descartando-se os dois restantes. As partes não descartadas são novamente misturadas e o processo de quarteamento é repetido até que se obtenha o volume final desejado, tomando-se o cuidado de selecionar quartis em posição oposta aos tomados anteriormente. (CETESB, 1990 apud CEMPRE/IPT, 2000)

De acordo com o procedimento escolhido, será necessário dividir a fração de  $4\text{m}^3$  de resíduo – homogeneizada - em quatro partes, sendo selecionados dois dos quartos – opostos – resultantes, que novamente deverão ser misturados, homogeneizados e, que ao apresentar volume de  $2\text{m}^3$ , sofrerá, do mesmo modo, o processo anterior, vide Figura 05. Resultando, assim, em uma amostra final de 2 quartos opostos de  $0,5\text{m}^3$ , isto é, um total de  $1\text{m}^3$ . Com este volume final, deverão ser separados  $0,2\text{m}^3$  de um dos quartos e o restante distribuído nos quatro contentores - previamente pesados, conforme apresenta a Figura 06. A porção de  $0,2\text{m}^3$ , separada inicialmente, foi retalhada e colocada em um recipiente separado.



Figura 05 – Processo de quarteamento dos resíduos



Figura 06 – Contentores preenchidos pelos resíduos sólidos da amostragem

### 2.2.2

#### Determinação de Parâmetros

Para um correto prognóstico de cenários futuros e definição do plano de gestão, será importante estudar os parâmetros físicos, a taxa de geração per capita e a composição física dos resíduos sólidos gerados no Campus da PUC-Rio.

Parâmetros físicos são expressos por características como teor de umidade e densidade do material descartado. Já a composição física é obtida através da determinação do percentual de cada componente presente no lixo da Instituição, tais como papel, plástico, metal, dentre outros.

A pesquisa para determinação dos parâmetros deverá ser realizada duas vezes - primeiramente no ano de 2008 e repetido em 2010 - com o objetivo de criar dados confiáveis e iniciar o processo de desenvolvimento de uma série histórica relativa à geração de lixo no Campus da Gávea.

Os parâmetros serão apresentados da seguinte maneira:

- I – Teor de Umidade;
- II – Densidade;
- III – Taxa de geração per capita;
- IV – Caracterização Gravimétrica.

#### **I – Teor de Umidade**

A umidade representa a quantidade de água contida na massa de lixo, influenciando, assim, na escolha da tecnologia e processo de tratamento, equipamentos de coleta e destinação do lixo. Além disso, tem influência sobre o poder calorífico, densidade e velocidade de decomposição biológica da massa de lixo.

Conforme o Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (IBAM, 2001), este parâmetro se altera em função das estações do ano e da incidência de chuvas, podendo-se estimar um teor de umidade variando em torno de 40 a 60%.

Segundo Qian *et al.* (2002), são utilizados dois tipos de teor de umidade. O primeiro tipo é definido como a porcentagem da massa de água do lixo dividida pela massa seca contida nos resíduos, de acordo com a Equação (4).

$$\omega_d = (W_w / W_s) \times 100 \quad (4)$$



Onde:

$\omega_d$  = Teor de umidade gravimétrico seco (%);

$W_w$  = Massa de água (massa material úmida – massa material seco);

$W_s$  = Massa seca do resíduo sólido.

A definição do teor de umidade gravimétrico seco é comumente usada na análise da engenharia geotécnica. Entretanto, em algumas referências, incluindo CEMPRE/IPT (2000) e IBAM (2001), o teor de umidade é definido em relação à massa úmida do resíduo, como mostra a Equação (5).

$$\omega_w = [W_w / (W_s + W_w)] \times 100 \quad (5)$$

Onde:

$\omega_w$  = Teor de umidade gravimétrico úmido (%);

$W_w$  = Massa de água (massa material úmida – massa material seco);

$W_s$  = Massa seca do resíduo sólido.

Para calcular o teor de umidade utilizando este conceito, deve-se proceder da seguinte forma:

- a. Determinar a tara da bandeja metálica onde será disposta a amostra;
- b. Determinar a massa contida na amostra – neste caso a amostra será de 0,002m<sup>3</sup>- posta em uma bandeja metálica;
- c. Colocar o material em estufa, a uma temperatura entre 100° e 103°C, por um período superior a 24 horas;
- d. Determinar a massa seca dos resíduos realizando a pesagem da amostra.

De acordo com Qian *et al.* (2002), esta definição pode ser um tanto enganadora pois fornece valores de teor de umidade muito menores que os computados tendo como base o teor de umidade gravimétrico seco.

## II – Densidade

Outro fator importante a ser considerado é a densidade do resíduo, isto é, a relação entre a massa e o volume por ele ocupado. Por ser o parâmetro que determina a capacidade volumétrica dos equipamentos de coleta, transporte, armazenamento, tratamento e disposição final, é de extrema importância para as diversas fases do gerenciamento.

Para definir a massa de resíduo amostrado nos anos de 2008 e 2010 será necessário, inicialmente, pesar os quatro contentores preenchidos com o resíduo do quarteamento. Deste modo, será preciso reduzir o peso do contentor



preenchido de sua tara, anteriormente definida, como mostra o modelo de Tabela 17.

Tabela 17 – Modelo de Tabela da pesagem dos coletores com resíduo da amostragem

Pesagem do resíduo da amostragem			
Coletor	Tara (Kg)	Massa pesagem (Kg)	Massa Real (Kg)
1			
2			
3			
4			

Para a determinação da densidade do resíduo do Campus deverá, para cada contentor preenchido com a massa da amostragem, ser utilizada a equação (6).

$$\rho = m/V \quad (6)$$

Onde:

$\rho$  = Densidade do resíduo sólido coletado;

$m$  = Massa do resíduo (Kg);

$V$  = Volume do coletor ( $m^3$ ).

Para o cálculo detalhado da densidade dos resíduos gerados no Campus da PUC-Rio será utilizado como base o modelo de Tabela 19, a qual objetiva apresentar os diversos resultados e, conseqüentemente, um valor médio significativo da densidade dos resíduos coletados nos anos de 2008 e 2010.

Tabela 18 – Modelo de Tabela do cálculo da densidade dos resíduos amostrados

Cálculo da densidade				
Coletor	Massa (Kg)	Massa total (Kg)	Volume ( $m^3$ )	Densidade ( $Kg/m^3$ )
1				
2				
3				
4				

### III – Taxa de geração per capita

A taxa de geração per capita refere-se aos volumes coletados e população atendida pelos serviços de coleta. Por isso, é um dado fundamental para o planejamento do sistema de gestão do lixo, especialmente no dimensionamento de instalações e equipamentos.

Esse dado indica a quantidade de lixo gerada por frequentador num determinado período de tempo, que no caso da PUC-Rio será de um ano.

Portanto, de acordo com os dados coletados com os setores administrativos da Universidade será possível definir a média da população frequentadora do Campus Gávea. Para calcular a geração per capita, a massa de lixo gerada na Instituição (dados coletados em entrevista com os funcionários da Empresa Sodexho) deverá ser dividida pela população atendida no Campus (considerando o atendimento em 100%), conforme Equação (7).

$$G_p = m/P_f \quad (7)$$

Onde:

$G_p$  = Geração per capita (Kg/hab.);

$m$  = Massa total de lixo diário (Kg);

$P_f$  = População frequentadora (hab.).

#### **IV. Composição física do lixo – Composição Gravimétrica**

A composição gravimétrica, isto é, composição física dos resíduos, determina a porcentagem de cada um de seus componentes, como por exemplo: papel, papelão, plástico, metal, vidro, dentre outros. Além disso, é o ponto de partida para estudos de aproveitamento, tais como: reciclagem e compostagem.

Inicialmente, deverá ser elaborada uma lista com os componentes que serão determinados conforme o objetivo da pesquisa. Sendo assim, poderão ser apresentados os seguintes materiais: alumínio, papéis – papel e papelão, plásticos – fino e rígido, material orgânico e outros – tecido, vidro, material eletrônico, madeira, etc..

O material dos quatro contentores, anteriormente preenchidos, deverá ser disposto sobre uma área plana protegida com lona plástica preta - vide Figura 07 e o lixo deverá ser separado de acordo as classes apresentadas acima, como mostra a Figura 08.



Figura 07 – Disposição do resíduo para caracterização gravimétrica



Figura 08 – Triagem dos materiais por catação manual

Após a separação por catação manual, cada contentor, preenchido por uma classe de material, deverá ser pesado, como ilustra a Figura 09.



Figura 09 – Pesagem do material triado: Papel

O cálculo que viabiliza a obtenção de dados relativos às porcentagens individuais do resíduo amostrado é realizado de acordo com a Equação (8).

$$M = (P_r/P_a) \times 100 \quad (8)$$

Para isso tem-se:

$M$  = Material (%);

$P_r$  = Peso da fração do material (Kg);

$P_a$  = Peso total da amostra (Kg).

Após adquirir conhecimento em relação aos parâmetros físicos dos resíduos gerados no Campus da PUC-Rio e sua composição física, será importante estudar o modo de tratamento e suas viabilidades, sendo que:

Com os dados coletados, pode-se ainda estimar os percentuais de materiais putrescíveis, recicláveis e combustíveis presentes do lixo municipal, bastando para isso somarem-se as porcentagens individuais dos vários componentes, [...] (CEMPRE/IPT, 2000)

Para o maior conhecimento das características dos resíduos sólidos amostrados, será feita uma análise do potencial de tratamento dos resíduos

inserindo-os nas categorias de putrescíveis, recicláveis e/ou combustíveis, conforme a Tabela 20 apresentada pelo CEMPRE/IPT (2000).

Tabela 19 – “Componentes putrescíveis, recicláveis e combustíveis do lixo municipal” (CEMPRE/IPT, 2000)

Componentes	Putrescível	Reciclável	Combustível
Borracha		x	x
Couro	X		x
Madeira	x	x	x
Matéria Orgânica	x	x	
Metais ferrosos		x	
Metais não ferrosos		x	
Papel	x	x	x
Papelão	x	x	x
Plástico Duro		x	x
Plástico-filme		x	x
Trapos		x	x
Vidro		x	
Outros materiais			

Assim, será possível desenvolver uma sistematização e análise dos dados obtidos no estudo prático realizado em campo. Os resultados provenientes dessa análise servirão de base à determinação do plano de gestão dos resíduos sólidos do Campus da PUC-Rio.

O plano de gerenciamento para os resíduos sólidos da Instituição de Ensino será apresentado no Capítulo 04, em conjunto com as soluções propostas.

## **Apresentação e Discussão de resultados do diagnóstico**

A apresentação dos resultados, e respectivas discussões deste trabalho foram divididas em duas etapas, sendo elas:

1. Estrutura da gestão dos resíduos sólidos do Campus Gávea da PUC-Rio e Quantificação;
2. Plano de amostragem e Amostragem dos resíduos sólidos do Campus Gávea da PUC-Rio.

Para entender a estrutura e sistema de gestão adotado pela Universidade, a pesquisa baseou-se na investigação das seguintes Unidades dentro da Instituição de Ensino Superior:

### **I – Setores Administrativos:**

4. Prefeitura do Campus Gávea da PUC-Rio;
5. Coordenação Central de Infraestrutura da PUC-Rio;
6. Diretoria de Admissão e Registro (DAR); Coordenação Central de Pós-graduação e Pesquisa (CCPG); Coordenação Central de Extensão (CCE); Superintendência Administrativa de Recursos Humanos;

### **II – Empresa Prestadora de Serviços de Limpeza;**

### **III- Estabelecimentos Alimentícios;**

### **IV – Órgão de Apoio e Serviço:**

3. Serviço de Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho (SESMT);
4. Rio Data Centro (RDC).

Desta forma, é possível conhecer e avaliar o envolvimento da Prefeitura do Campus e das demais Unidades na gestão de resíduos, o fluxo do lixo coletado e seus quantitativos.

O Plano de Amostragem é responsável por definir os pontos essenciais da metodologia a ser utilizada na Amostragem, isto é, o número de amostras, onde e como coletá-las. Com isso, será possível realizar a amostragem dos resíduos

sólidos produzidos dentro do Campus da PUC-Rio e, assim, gerar dados que definirão um modelo de gestão ambientalmente correto e economicamente viável.

### 3.1

#### **Estrutura da gestão dos resíduos sólidos do Campus Gávea da PUC-Rio e Quantificação**

##### **I – Setores Administrativos**

###### **1. Prefeitura do Campus Gávea da PUC-Rio**

O ponto de partida da pesquisa sobre os resíduos sólidos gerados na Universidade se dá com o questionário direcionado à Prefeitura do Campus.

Através da entrevista, conforme questionário apresentado no Capítulo 2, com a Sr(a) Silvia Murtinho – responsável pela gestão dos resíduos produzidos na Instituição, foi possível investigar a estrutura de gerenciamento adotada pela Universidade.

De acordo com os questionamentos realizados no ano de 2008 e refeitos em 2010, foi informado que a Instituição de Ensino Superior não possui um plano formal no que diz respeito ao gerenciamento de resíduos sólidos. Todavia, a Universidade possui um sistema de coleta interna que envolve funcionários da Prefeitura do Campus e da Empresa terceirizada Sodexho.

As áreas de abrangência e responsabilidade são bem definidas para cada funcionário, assim como o tipo de atividade a ser praticada.

Os funcionários contratados pela PUC-Rio e diretamente ligados à Prefeitura são responsáveis por supervisionar e fiscalizar o trabalho realizado pela empresa terceirizada. Deste modo, três supervisores atuam em três turnos, sendo eles: manhã de 6h às 15h; tarde de 12h às 21h e noite de 21h às 6h. Além disso, por ser gestora dos serviços de jardinagem do Campus, a Prefeitura dispõe de dois jardineiros responsáveis pela manutenção das áreas verdes – grande parte com espécies catalogadas e áreas tombadas – e pequenas podas.

Os resíduos das pequenas podas são direcionados ao depósito de lixo existente no Campus. Entretanto, as podas de grande porte são realizadas pela M&C Jardinagem e Arborização Ltda. (empresa terceirizada especializada) – indicada pela Fundação Parques e Jardins da Prefeitura do Rio de Janeiro, sendo de sua responsabilidade a destinação final dos resíduos gerados.







PUC-Rio), parte do Edifício Padre Leonel Franca e áreas livres do Campus da PUC-Rio.

A margem da direita, coordenada pelo Sr. Marcus nos turnos da manhã e tarde e pelo Sr. Cristiano no turno da noite, engloba o Edifício Cardeal Leme, o Instituto tecnológico e Van der Graaf, o Edifício Rio DataCentro (RDC), o Laboratório de Mecânica dos Solos, a Coordenação Central de Extensão (CCE), o Núcleo Interdisciplinar de Meio Ambiente (NIMA), o Laboratório de Semicondutores (LABSEM) e o Laboratório de Tecnologia em Computação Gráfica (TecGraf).

A coleta de lixo dos Departamentos e salas de aula, assim como a varrição da área pública interna, é realizada pelos funcionários da Empresa Sodexo. A Figura 11 apresenta o fluxograma da coleta dentro do Campus da PUC-Rio.



Figura 11 – Fluxograma dos resíduos sólidos no Campus da PUC-Rio

Já os estabelecimentos alimentícios, isto é, restaurantes e lanchonetes, existentes no Campus, são autônomos em relação aos serviços de coleta, sendo por conta da PUC-Rio o serviço de destinação final. Por isso, os funcionários de cada estabelecimento são responsáveis pelo correto acondicionamento e destinação do lixo até o depósito da Instituição – conforme Figura 12.



Figura 12 – Fluxograma dos resíduos sólidos no Campus da PUC-Rio – Estabelecimentos Alimentícios

Como apresentam os fluxogramas das Figuras 11 e 12, todo lixo coletado é direcionado ao depósito de resíduos da Instituição, o qual se encontra na área central do estacionamento da Universidade e é composto de uma compactadora e uma caçamba aberta, ilustrados nas Figuras 15 e 16.

Os resíduos de saúde, provenientes do ambulatório, são coletados separadamente. Entretanto, conforme acordado com a Prefeitura do Campus Gávea, o serviço de coleta e destinação final fazem parte do contrato de serviços da Empresa Koleta Ambiental.

Com relação aos resíduos gerados nos diversos laboratórios do Campus, a Prefeitura possui poucas informações, já que os próprios laboratórios são responsáveis pelo acondicionamento e contato com o SESMT (Serviço de Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho) para o correto descarte dos resíduos gerados. A investigação dos resíduos perigosos e o procedimento de descarte serão apresentados no item IV – 1.

A PUC-Rio possui área superior a 100.000m<sup>2</sup> e edificações com usos diversificados, tais como: educacional, administrativo, laboratório, restaurante, dentre outros. De acordo com a definição da Norma Técnica de Remoção de Lixo Domiciliar Extraordinário da COMLURB, o grande gerador de lixo é tido como o estabelecimento público ou privado, com atividades comerciais, industriais ou de serviços, que produz, diariamente, mais de cento e vinte litros ou sessenta quilogramas de resíduos que possam ser classificados como lixo domiciliar.

Levando em conta as atividades acima apresentadas, é possível antever os tipos de resíduos descartados pelos frequentadores e Unidades de dentro do Campus da PUC-Rio. Conclui-se, em uma primeira visão, que o lixo disposto, em sua totalidade, é composto em sua maioria pelo material referente ao setor educacional – já que se trata de uma Universidade. Sendo assim, conta basicamente com papel e papelão, além de papel higiênico proveniente dos sanitários existentes. Acredita-se, também, que a fração orgânica esteja presente na composição do lixo, uma vez que o Campus comporta diversos restaurantes e lanchonetes em sua área interna.

Na entrevista realizada, a Prefeitura do Campus informou a inexistência, até o presente momento, de qualquer tipo de pesquisa técnica relativa ao lixo produzido na Universidade. Sendo assim, não há dados que esclareçam fatores como: quantidade e/ou composição do lixo; índices de geração per capita; frações existentes de recicláveis, matéria orgânica e/ou rejeito; compressibilidade e peso específico.

A empresa contratada para os serviços de armazenagem e destinação final é responsável pelo encaminhamento de todo lixo gerado no Campus para a CTR de Nova Iguaçu, exceto os resíduos perigosos provindos dos Laboratórios.

Convém informar que a coleta de objetos com formato e conteúdo diferenciados, tais como: entulho, garrações, latões de óleo, dentre outros, são direcionados à caçamba aberta existente no estacionamento da Instituição. Essa caçamba de armazenagem de material irregular e não compactável é retirada, em média, uma vez ao dia. Vale lembrar que quando a produção de lixo aumenta, devido a algum desequilíbrio das atividades, a empresa de coleta e substituição das caçambas pode vir a ser acionada.

Uma preocupação constante é a inexistência da coleta seletiva no local e/ou de um projeto para implantação da mesma. Todavia, processos relativos a essa atividade são encontrados dentro do Campus, tais como: o recolhimento de pilhas e baterias praticado pelo Banco Santander; a armazenagem de lâmpadas, certificação e revenda realizada pela Prefeitura do Campus; e o esquema natural de catação de latinhas de alumínio realizado 03 (três) pessoas de fora da PUC-Rio e pelos próprios funcionários da limpeza. Além disso, até o início de 2010, era visível a presença de alguns conjuntos de lixeiras, direcionados à coleta seletiva, em certos pontos do Campus. Entretanto, ao investigar dados relativos ao tipo de

resíduo e à destinação final dos materiais coletados nestes coletores, foram surpreendentes os seguintes fatores:

- os coletores não eram utilizados constantemente pelos frequentadores;
- a coleta nos vários tipos de coletores e acondicionamento de todos os resíduos era realizada em um único recipiente, levando à mistura dos materiais;
- e a destinação final se dava no mesmo local e da mesma forma que os demais resíduos coletados no Campus.

Acrescentada à falta de conscientização e educação ambiental, a presença dos coletores foi se tornando um “fiasco” educativo. Por isso, em meados de junho de 2010, os coletores foram retirados e iniciou-se um processo de planejamento em relação aos resíduos produzidos no Campus.

A coleta seletiva de alguns tipos de papel já vinha sendo realizada há vários anos sob a gestão da Prefeitura do Campus Gávea da PUC-Rio. A segregação do papel era realizada por um reduzido número de Departamentos, e direcionado pela Empresa Sodexho a um depósito localizado ao lado do Restaurante Bandeirão. Com a venda equivalente a 03 (três) toneladas de material reciclável por mês, era possível reverter o dinheiro da venda para comemorações internas da Prefeitura da PUC-Rio e cestas básicas para a Pastoral.

Contudo, em julho de 2010, através do lançamento da Agenda Ambiental do Campus, iniciou-se o processo da “Campanha para Reciclagem do Papel”, a qual terá seus dados apresentados e analisados ainda neste Capítulo.

O lixo armazenado no estacionamento do Campus é retirado periodicamente pela Empresa Koleta Ambiental. A empresa possui um contrato fixo que engloba a disponibilização dos equipamentos de armazenagem, o serviço de substituição desses equipamentos e a destinação final do resíduo coletado.

Diferentemente da metodologia utilizada no Campus da Escola Politécnica da USP – estudada no Capítulo 01, a PUC-Rio levantou dados oficiais da massa de lixo retirada do Campus e o custo do serviço realizado pela Empresa Koleta Ambiental, através do resgate das notas fiscais relativas aos serviços prestados pela referida Empresa. A pesquisa foi minuciosamente realizada com o auxílio da Sra. Silvia Murtinho, Supervisora de Serviços Gerais da Prefeitura, que coletou as

notas fiscais referentes aos anos de 2007 a 2010 e se propôs a explicar as variações de quantitativo e custo presentes nas notas.

Os dados constantes nas notas fiscais foram resumidos na Tabela 20 com o objetivo de elaborar uma série histórica. O histórico é composto com a descrição dos equipamentos utilizados para acondicionamento, a real massa e volume dos resíduos descartados mensalmente e o custo da destinação final dos resíduos. Dessa forma, é possível analisar a evolução das ações adotadas pela Prefeitura do Campus para gestão dos resíduos gerados e suas implicações. Além disso, será possível comparar os dados com os da entrevista a ser realizada com os funcionários da Empresa Sodexo, apresentando, assim, algumas formas de identificar a massa total de resíduos sólidos gerada dentro de uma Instituição de Ensino Superior.

Tabela 20 – Massa de resíduo sólido armazenado e custo da destinação final – Empresa Koleta Ambiental

Massa de resíduo sólido coletado e custo da coleta (transporte e disposição final)												
Data		Caçambas				Compactadoras					Massa Total (toneladas)	Valor Total (R\$)
		Quantitativo (5m³)	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)	Massa de Resíduos (toneladas)	Quantitativo	Quantitativo Contrato	Volume da Compactadora (m³)	Valor Contrato (R\$)	Massa de Resíduos (toneladas)		
2007	Janeiro	33	125,79	4.151,07	49,5	-	12	7	6852,54	-	-	11.003,61
	Fevereiro	42	125,79	5.283,18	63	-	12	7	6852,54	-	-	13.572,00
	Março	36	125,79	4.528,44	54	-	12	7	6852,54	-	-	11.380,98
	Abril	39	125,79	4.905,81	58,5	-	12	7	6852,54	-	-	8.100,37
	Maio	49	125,79	6.163,71	73,5	-	12	7	6852,54	-	-	17.074,23
	Junho	36	125,79	4.528,44	54	-	3	7	6852,54	-	-	10.349,48
							4	15	7200			
	Julho	38	125,79	4.780,02	57	-	10	15	7200	-	-	12.180,00
	Agosto	38	130,82	4.971,16	57	-	10	15	7200	-	-	12.371,16
	Setembro	36	130,82	4.709,52	54	-	10	15	7200	-	-	12.109,52
	Outubro	26	130,82	3.401,32	39	8	10	15	7200	56	95,00	4.483,42
	Novembro	26	130,82	3.401,32	39	6	10	15	7200	42	81,00	10.801,32
	Dezembro	28	130,82	3.662,96	42	6	10	15	7200	42	84,00	11.062,96
	TOTAL	427	-	54.486,95	640,5	-	-	-	91.515,24	-	-	134.489,05
2008	Janeiro	31	130,82	4.055,42	46,5	8	10	15	7200	56	102,50	11.455,42
	Fevereiro	29	130,82	3.793,78	43,5	9	10	15	7200	63	106,50	11.107,78
	Março	27	130,82	3.532,14	40,5	9	10	15	7200	63	103,50	10.950,34
	Abril	31	130,82	4.055,42	46,5	9	10	15	7200	63	109,50	11.473,62
	Maio	42	134,82	5.662,44	63	11	10	15	7420,03	77	140,00	13.300,94
	Junho	38	134,82	5.123,16	57	8	10	15	7420,03	56	113,00	12.761,66
	Julho	38	155,19	5.897,22	57	10	10	15	7420,03	70	127,00	13.537,72
	Agosto	37	155,19	5.742,03	55,5	10	10	15	7420,03	70	125,50	13.380,53
	Setembro	32	155,19	4.966,08	48	8	10	15	7420,03	56	104,00	12.604,58
	Outubro	33	155,19	5.121,27	49,5	5	10	15	7420,03	35	84,50	12.759,77
	Novembro	33	155,19	5.121,27	49,5	8	10	15	7420,03	56	105,50	12.759,77
	Dezembro	17	155,19	2.638,23	25,5	5	10	15	7420,03	35	60,50	10.276,73
	TOTAL	388	-	55.708,46	582	100	-	-	88.160,24	700	1.282,00	146.368,86
2009	Janeiro	23	155,19	3.569,37	34,5	3	10	15	7420,03	21	55,50	11.207,87
	Fevereiro	39	155,19	6.052,41	58,5	7	10	15	7420,03	49	107,50	13.690,91
	Março	30	155,19	4.655,70	45	7	10	15	7420,03	49	94,00	12.294,20
	Abril	35	155,19	5.431,65	52,5	7	10	15	7420,03	49	101,50	13.070,15
	Maio	34	155,19	5.276,46	51	9	10	15	7420,03	63	114,00	12.914,96
	Junho	34	155,19	5.276,46	51	5	10	15	7420,03	35	86,00	12.914,96
	Julho	33	155,19	5.121,27	49,5	6	10	15	7420,03	42	91,50	12.759,77
	Agosto	40	155,19	6.207,60	60	7	10	15	7420,03	49	109,00	13.846,10
	Setembro	39	155,19	6.052,41	58,5	4	10	15	7420,03	28	86,50	13.690,91
	Outubro	41	155,19	6.362,79	61,5	6	10	15	7420,03	42	103,50	14.001,29
	Novembro	26	155,19	4.034,94	39	4	10	15	7420,03	28	67,00	11.673,44
	Dezembro	25	155,19	3.879,75	37,5	5	10	15	7420,03	35	72,50	11.518,25
	TOTAL	399	-	61.920,81	598,5	70	-	-	89.040,36	490	1.088,50	153.582,81
2010	Janeiro	25	155,19	3.879,75	37,5	5	10	15	7420,03	35	72,50	11.518,25
	Fevereiro	34	155,19	5.276,46	51	6	10	15	7420,03	42	93,00	12.914,96
	Março	38	155,19	5.897,22	57	6	10	15	7420,03	42	99,00	13.535,72
	Abril	30	450,00	13.500,00	45	3	5	20	3710,15	27,9	72,90	17.428,35
	Maio	38	450,00	17.100,00	57	5	5	20	3710,15	46,5	103,50	21.028,35
	Junho	38	450,00	17.100,00	57	3	5	20	3710,15	27,9	84,90	21.028,35
	Julho	30	450,00	13.500,00	45	3	5	20	3710,15	27,9	72,90	17.428,35
	Agosto	52	450,00	23.400,00	78	6	5	20	4452,18	55,8	133,80	28.070,38
	Setembro	47	450,00	21.150,00	70,5	5	5	20	3710,15	46,5	117,00	25.078,35
	Outubro	18	450,00	8.100,00	27	5	5	20	3710,15	46,5	73,50	14.948,35
	Novembro	1	450,00	450,00	1,5	5	5	20	3710,15	46,5	84,00	10.000,15
		4 (30m³)	1460,00	5.840,00	36							
	Dezembro	2	450,00	900,00	3	3	5	20	3711,15	27,9	66,90	10.668,35
		4 (30m³)	1460,00	5.840,00	36							
	TOTAL	361	-	141.933,43	601,5	55	-	-	56.394,47	472,4	1.073,90	203.647,91

Ao analisar a Tabela 20, são perceptíveis as variações do quantitativo de lixo gerado, as oscilações relativas ao custo pelo serviço de armazenagem e destinação final e as medidas tomadas pela Prefeitura do Campus ao gerir o sistema existente.

Conforme informado anteriormente, a Prefeitura da PUC-Rio é responsável pelo pagamento da destinação final do resíduo gerado pelo Posto Médico do Campus da PUC-Rio. Tal serviço representa um custo mensal de, em média, R\$218,20, os quais não estão discriminados na Tabela 20, mas estão incluídos no valor total do custo dos serviços de armazenamento e destinação final da Empresa Koleta Ambiental.

No ano de 2007, o depósito dispunha de 02 (duas) caçambas com capacidade, cada uma, de 5m<sup>3</sup> e uma compactadora. As caçambas, também chamadas de *Caixa Brooks*, são responsáveis por comportar o lixo não compactável gerado no Campus Gávea e apresentaram uma média mensal de 53 toneladas, isto é, média de 35 caçambas retiradas por mês. Em agosto, as caçambas sofreram um pequeno reajuste no valor de armazenamento e disposição final, passando de R\$125,79 para R\$130,82, isto é, 4% de acréscimo no valor dos serviços prestados pela Koleta Ambiental.

A Prefeitura do Campus não possui dados quanto à quantidade exata de compactadoras retiradas mensalmente da Instituição no ano de 2007. Todavia, o contrato inicial, com a Empresa Koleta Ambiental, se responsabilizava pela retirada de 12 compactadoras de 7m<sup>3</sup> por mês, isto significava um custo fixo mensal de R\$6.852,54. Tendo em vista reduzir a quantidade de vezes do recolhimento da compactadora pela Empresa contratada, em junho, a Prefeitura tomou a decisão de substituir a compactadora existente por uma de maior capacidade volumétrica, isto é, 15m<sup>3</sup>. Com isso, o contrato de serviço passou a prever 10 retiradas ao mês e o custo mensal aumentou para R\$7.200,00.

Com essa atitude, a Prefeitura do Campus otimizou o serviço de destinação final, reduzindo o custo de transporte e ampliando a capacidade volumétrica para armazenamento dos resíduos. Assim, a capacidade inicial era referente a 12 compactadoras de 7m<sup>3</sup>, isto é, 84m<sup>3</sup>, e, com substituição realizada, o volume de armazenamento passou para 150m<sup>3</sup> -10 compactadoras de 15m<sup>3</sup>. Com isso, pode-se afirmar que houve um crescimento de 78% da capacidade de armazenamento de lixo, apresentando um acréscimo de, somente, 5% no custo do serviço.

Contudo, o contrato relativo ao número de retiradas por mês é flexível e representa uma média da necessidade mensal, já que elas variam de 8 a 12 vezes, sem modificar o valor a ser pago pela Instituição de Ensino Superior.

Tendo em vista que os dados relativos ao ano de 2007 não se encontram completos, não foi possível quantificar a massa de resíduo gerada no Campus Gávea da PUC-Rio neste ano. Por isso, os dados não serão utilizados na análise comparativa, entre os demais anos.

Os dados relativos ao ano de 2008 mostram a presença de duas caçambas de 5m<sup>3</sup> e uma compactadora de 15m<sup>3</sup>, como ilustram as Figuras 13 e 14. A Tabela 20 apresenta um total de 388 caçambas de 5m<sup>3</sup>, o que equivale à 582 toneladas anuais de lixo não compactável<sup>3</sup>, isto é, uma média de 48,5 toneladas mensais. Em relação ao ano de 2007, houve uma queda de 5 toneladas mensais de lixo não compactável a ser enviado à destinação final. Entretanto, com os dois reajustes ocorridos no decorrer do ano, o custo de armazenagem do lixo e destinação final das caçambas tendeu a aumentar.

Além do resíduo irregular e não compactável contido nas caçambas, a PUC-Rio apresenta grande quantidade de massa compactável nas compactadoras. Em 2008, o número de compactadoras retiradas pela Empresa contratada variou entre 5 e 11 unidades mensais, somando um total anual de 100 compactadoras. Tendo em vista que uma compactadora de 15m<sup>3</sup> comporta 7 toneladas de lixo compactado, podemos dizer que é gerado 700 toneladas de lixo por ano, isto é, uma média de 58 toneladas por mês.

Logo, a massa total de lixo gerada no ano de 2008 foi de 1.282,00 toneladas, isto é, o equivalente a 107 toneladas mensais. O custo apresentado para armazenamento e destinação final do montante de lixo compactável e não compactável foi de R\$146.368,86 anuais, isto é, uma média de R\$12.200,00 por mês.

---

<sup>3</sup> Entende-se como resíduo não compactável àqueles elementos que não procedem ao condensamento ou à compressão.





Figura 13 – Caçamba de 5m³ localizada no Campus da PUC-Rio



Figura 14 – Compactadora de 15m³ localizada no Campus da PUC-Rio

Os anos de 2009 e 2010 apresentaram dados relativos à redução na geração de resíduos dentro do Campus da PUC-Rio. Essa afirmativa pode ser comprovada através da análise das notas fiscais relativas ao serviço da Empresa Koleta Ambiental, como pode ser visto abaixo.

De acordo com os dados apresentados na Tabela 20, a quantidade de caçambas ( $5\text{m}^3$ ), retiradas no ano de 2009, foi de 399 unidades. Em comparação ao ano de 2008, houve um aumento de 11 caçambas, isto é, 16,5 toneladas de lixo por ano. Entretanto, o custo de destinação final da caçamba – R\$155,19 - se manteve estável durante todo o ano.

Assim como em 2008, no ano de 2009 o contrato das compactadoras de  $15\text{m}^3$  também previa a retirada de 10 unidades mensais por um valor fixo. Porém, durante o ano, as retiradas variaram de 3 a 9 vezes mensais. Além disso, ao se comparar o número de compactadoras retiradas em 2008, que foi de 100 unidades, com as 70 unidades retiradas em 2009, pode-se constatar a minimização de lixo produzido no Campus.

A comparação da massa dos resíduos sólidos produzida no Campus, entre os anos 2008 e 2009, indicam a redução de 193,5 toneladas de lixo, isto é, cerca de 16 toneladas por mês que deixam de ser direcionadas ao Aterro Sanitário.

Com o fechamento do Aterro de Gramacho, surgiu a necessidade de direcionar o resíduo para a CTR de Nova Iguaçu, que, além de ser um Aterro Sanitário com tarifas mais altas, também é mais distante, o que ocasiona maior custo de transporte. Desta forma, em abril de 2010, o valor da caçamba de  $5\text{m}^3$  sofreu um acréscimo de, em média, 189%.

Tendo em vista o grande aumento no custo da destinação final das caçambas com lixo não compactável, a Prefeitura do Campus, em novembro de 2010, decidiu substituir a caçamba de  $5\text{m}^3$  por uma com capacidade de  $30\text{m}^3$  - conforme Figura 15. Portanto, foi possível armazenar maior massa de resíduo por um tempo maior e, conseqüentemente, reduzir os custos com o transporte para a destinação final. Levando em conta que o valor da caçamba de  $5\text{m}^3$  era de R\$450,00 e o valor da nova caçamba ( $30\text{m}^3$ ) é R\$1.460,00, pode-se concluir que essa atitude veio reduzir o custo quase pela metade.

Como só houve substituição do tipo de equipamento no final do ano de 2010, o custo do armazenamento e destinação deste tipo de resíduo foi desproporcional aos anos anteriores. Além disso, é prevista uma caçamba de  $5\text{m}^3$  localizada no final do Campus, isto é, próximo ao campo de futebol da Universidade, a qual armazena os resíduos provenientes das obras realizadas nas oficinas e unidades existentes naquela área.



Figura 15 – Caçamba de 30m<sup>3</sup> localizada no Campus da PUC-Rio

Além da modificação quanto à capacidade volumétrica das caçambas, as compactadoras também sofreram algumas adequações. Em abril de 2010 até o presente momento, a Prefeitura do Campus solicitou à Empresa Koleta Ambiental a substituição da compactadora de 15m<sup>3</sup> por uma de 20m<sup>3</sup>, ilustrada na Figura 16. Além disso, reduziu o contrato para 5 retiradas mensais com um valor fixo de R\$3.710,15, isto é, praticamente a metade do valor pago anteriormente. Entretanto, no caso deste contrato, o número de compactadoras a serem retiradas pode oscilar para menos, e se caso haja a necessidade de retirar mais do que 5 compactadoras, o valor deverá ser acrescido de acordo com o número de unidades a mais. Um exemplo deste caso pode ser visto no mês de agosto, em que foi necessário retirar 6 compactadoras e o valor pago foi de R\$4.452,18, isto é, o valor do contato -R\$3.710,15 - somado ao valor da unidade, que é R\$742,03.

Isso não significa que a retirada por metro cúbico ficou mais barata, a redução mostra que o processo de armazenamento e destinação foi otimizado, e, assim, o custo do transporte, que é alto, foi reduzido, já que se transporta maior quantidade de uma só vez. A ação da Prefeitura em adequar o sistema existente à



uma forma de armazenar mais massa de lixo sem causar danos à salubridade do local, trouxe a redução do número de viagens de direcionamento do lixo ao Aterro Sanitário, isto é, houve melhoria na logística.



Figura 16 – Compactadora de 20m<sup>3</sup> localizada no Campus da PUC-Rio

Somado à gestão realizada pela Prefeitura do Campus, está a redução de 14,6 toneladas de lixo no ano de 2010 - se compararmos à geração de 2009. A correta gestão somada à minimização do resíduo gerado é um fator benéfico ao meio ambiente e aos custos relativos ao acondicionamento e destinação dos resíduos produzidos no Campus Gávea. Como pode ser visto na Figura 17, as reduções relativas à geração de lixo na Instituição se mostram evidentes. Em contrapartida, os valores pagos à Empresa contratada apresentaram um crescimento significativo no decorrer dos anos estudados, como ilustra a Figura 18. Isto se deu, principalmente, devido ao fechamento do Aterro de Gramacho e o, consequente, direcionamento dos resíduos sólidos para Nova Iguaçu.

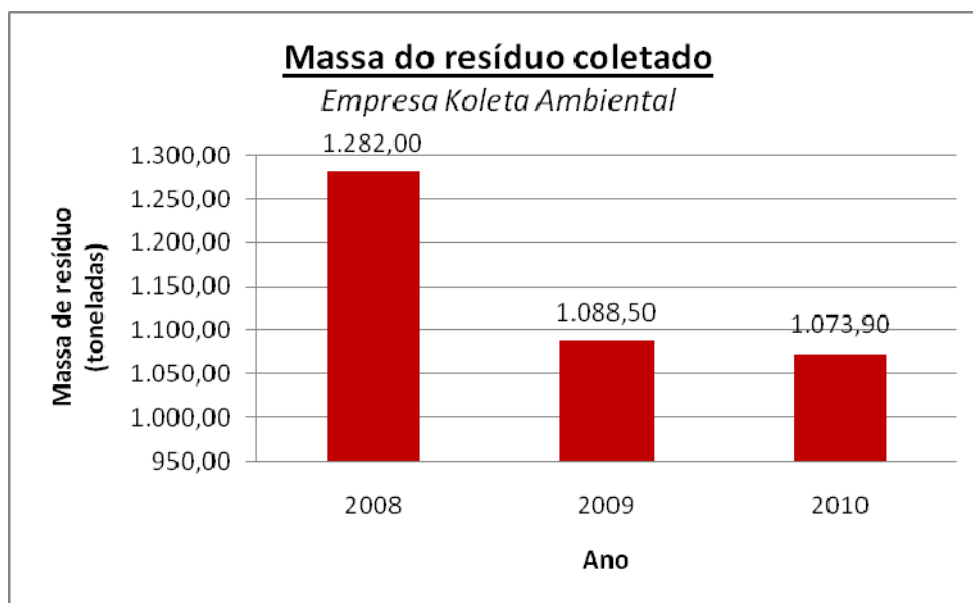


Figura 17 – Gráfico das massas totais do resíduo coletado – Empresa Koleta Ambiental

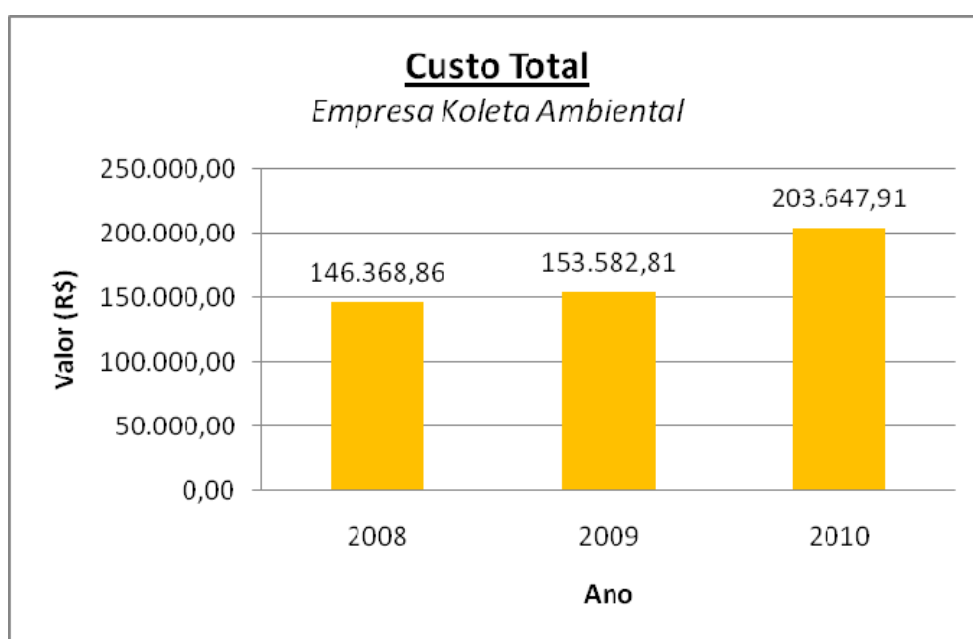


Figura 18 – Gráfico dos custos totais do resíduo coletado – Empresa Koleta Ambiental

Vale lembrar que alguns valores apresentados na Tabela 20, podem expor oscilações devido à alguns custos eventuais que não foram discriminados nesta pesquisa.

Ao analisar a Tabela 20, alguns pontos importantes da geração interna de lixo no Campus Gávea da PUC-Rio podem ser destacados e analisados. Como não há dados suficientes e completos relativos ao ano de 2007, a análise comparativa será feita com os dados dos anos de 2008 a 2010.

As Figuras 19, 20 e 21 referem-se à massa de lixo contida nas caçambas abertas e compactadoras que é retirada, mensalmente, pela Empresa Koleta Ambiental nos anos de 2008, 2009 e 2010, respectivamente.

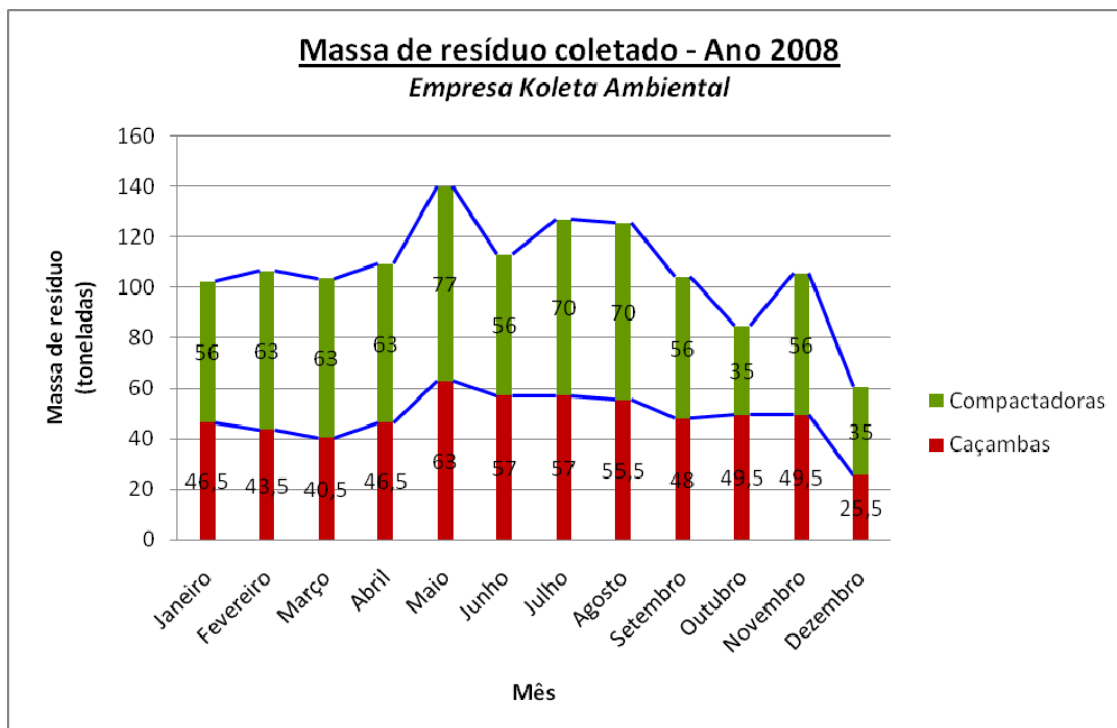


Figura 19 – Massa de resíduo coletado nas caçambas e compactadoras no ano de 2008- Empresa Koleta Ambiental

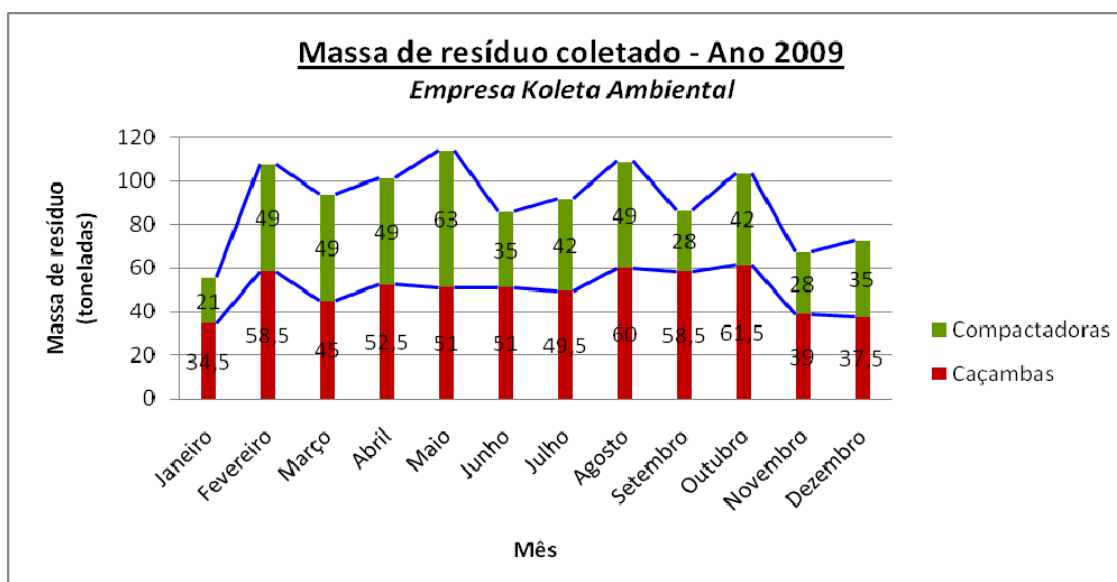


Figura 20 – Massa de resíduo coletado nas caçambas e compactadoras no ano de 2009 - Empresa Koleta Ambiental

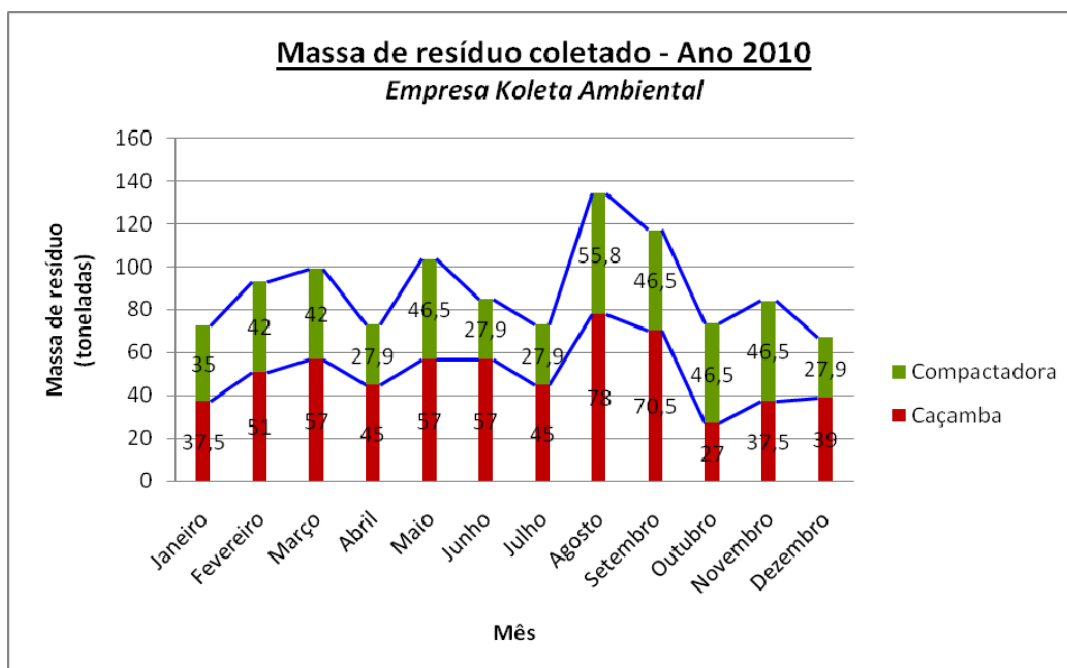


Figura 21 – Massa de resíduo coletado nas caçambas e compactadoras no ano de 2010 - Empresa Koleta Ambiental

Nos dados apresentados nas Figuras 19, 20 e 21, é possível notar picos de geração de lixo no Campus da PUC-Rio em determinados meses do ano.

Tanto em 2008 como em 2009, o mês de maio apresenta pico de produção de lixo na Instituição. O aumento de geração neste mês não possui uma explicação plausível, já que o calendário da Universidade não apresenta nenhum tipo de evento no Campus da Gávea, e a Prefeitura do Campus desconhece qualquer dado que possa explicar tais índices. Sendo assim, maio deverá ser investigado nos próximos anos para que seja possível compreender a geração de lixo neste período.

O mês de agosto apresenta pico de geração em todos os anos pesquisados. Isto se dá, por ser um período de grandes eventos no Campus, tais como “choppadas” e/ou Mostra PUC. De acordo com a Prefeitura do Campus, o principal evento gerador de lixo é a Mostra PUC, que acontece em agosto e direciona à Instituição mais de 100.000 pessoas num período de 04 dias.

Em contrapartida, os meses de janeiro e dezembro mostraram os índices de geração mais baixos dos anos de 2008, 2009 e 2010. Por serem meses de férias, apresentam significativa redução de frequentadores e de eventos no Campus da Universidade. Conseqüentemente há uma minimização na produção de resíduos sólidos na Instituição neste período.

Através da análise das Figuras 19, 20 e 21, foi possível perceber uma uniformidade nos resultados apresentados. Isto é, os picos de geração de lixo ocorrem em maio e agosto, e os meses de janeiro e dezembro mostram a menor geração de lixo.

Foram coletados, com a Prefeitura do Campus, dados relativos ao custo dos serviços de limpeza e coleta realizados pela Empresa Sodexho. A Tabela 21 ilustra o gasto mensal da PUC-Rio com a mão de obra e fornecimento de alguns materiais de limpeza e uso.

Tabela 21 – Tabela do custo dos serviços de limpeza do Campus – Empresa Sodexho

Custo dos serviços de limpeza do Campus Empresa Sodexho				
Empresa Contratada	Ano Contrato	Serviços	Custo Mensal (R\$)	Média Custo diário (R\$)
Sodexho	2008	Coleta de lixo, lavação e material incluso	397.928,90	13.264,30
Sodexho	2010	Coleta de lixo, lavação e material incluso	486.722,14	16.224,07

O contrato com a Empresa Sodexho engloba os serviços de coleta de lixo dentro do Campus Gávea da PUC-Rio, lavação e fornecimento de materiais de limpeza e uso, tais como: sacos plásticos, produtos de limpeza e equipamentos de segurança individual.

Em 2008 o custo mensal com os serviços realizados pela Empresa foi de R\$397.928,90/mês, equivalendo a um custo de R\$13.264,30 diário. No ano de 2010 esse valor teve um reajuste de mais de 22%, subindo para um custo diário de R\$16.224,07.

Como visto anteriormente, a Prefeitura do Campus Gávea da PUC-Rio, por ser gestora dos resíduos gerados na Instituição, vinha organizando há 05 anos um sistema de arrecadação, separação e armazenamento do papel passível de ser reciclado.

A fim de quantificar a massa de material reciclável que deixa de ser direcionado aos aterros sanitários e voltam à Indústria, foi realizada uma pesquisa com a Prefeitura do Campus sobre o quantitativo de papel branco, papel misto, papelão, jornal e livro com cola coletados nos anos de 2008, 2009 e 2010. Para apresentar as informações fornecidas pela Prefeitura, foi preenchida a Tabela 22, mostrada abaixo.



Tabela 22 – Tabela do histórico (2008 a 2010) da massa coletada de papel reciclável no Campus da PUC-Rio

Histórico da massa de papel para reciclagem			
Ano	Material	Massa (Kg/ano)	Massa Total (Kg/ano)
2008	Papel Branco	4.198	37.604
	Papel Misto	6.590	
	Jornal	782	
	Papelão	14.609	
	Livro	11.425	
2009	Papel Branco	3.339	43.169
	Papel Misto	11.628	
	Jornal	590	
	Papelão	16.470	
	Livro	11.142	
2010	Papel Branco	7.051	41.816
	Papel Misto	15.872	
	Jornal	403	
	Papelão	16.988	
	Livro	1.502	

Através da análise do histórico da massa de papel coletado para encaminhamento à reciclagem, é possível verificar que o papelão, nos três anos, se apresenta como a maior massa. A estimativa média de massa total de resíduo é de 40.863Kg anuais, isto é, uma média de 3.405,25Kg por mês, que deixam de ser direcionados ao aterro sanitário.

Para uma futura avaliação dos benefícios econômicos provenientes da segregação dos materiais e seu direcionamento à reciclagem, foi preciso pesquisar o valor de mercado dos materiais. Na pesquisa realizada com as Cooperativas cadastradas do Estado do Rio de Janeiro – Anexo 01 - foram coletados valores relativos aos principais materiais derivados das atividades existentes na Instituição de Ensino Superior, sendo eles: vários tipos de papel, plástico misturado e metal.

A Tabela 23 apresenta o resultado da pesquisa realizada com as Cooperativas de coleta de material reciclável. No entanto, não foram obtidas muitas respostas positivas, sendo que, somente, três cooperativas responderam a solicitação com os valores dos materiais. Dentre as três foi escolhida a COOTRABOM, a qual encaminhou dados mais completos.

Posteriormente, com a caracterização gravimétrica e o valor de mercado dos materiais, será viável calcular a quantidade de cada material, potencialmente reciclável, gerado no Campus da PUC-Rio e avaliar o benefício econômico trazido à Instituição com a venda deste material.

**Tabela 23 – Cooperativas de catadores cadastradas do Estado do Rio de Janeiro e cotação de valor dos materiais recicláveis**

Cooperativas de Catadores Cadastradas do Estado do Rio de Janeiro									
atualizado em 21/07/09									
<b>Importante:</b> O cadastro não avalia nem avalia os grupos. Recomendamos que a instituição verifique as condições de trabalho dos grupos a serem habilitados para identificar as transformações sociais necessárias a tornar esta parceria - que deve ser regulada por um termo de compromisso - eficiente para ambos os parceiros.									
Cooperativa	Endereço	Cidade	Documentação	tel/cel/email	Contato	modo de coleta	nº. Assoc.	Situação/Material	Valor de mercado (R\$/Kg)
ACAMUG Associação de Catadores de Gramacho	Rua Almirante Midol s/nº. lote 16 quadra 42 <b>Jardim Gramacho</b>	Duque de Caxias	CNPJ: <b>OK</b> Insc. Munic.: Insc. Estadual: Licença Ambiental:	(21) 2674-3267 (21) 9390-8825 liaocaricarj@hotmail.com	Tião ou Glória	caminhão	40	Não fez contato.	-
ACMR Associação de Catadores de materiais recicláveis	Rua Itaipara, 77 <b>Coelho Neto</b>	Rio de Janeiro	CNPJ: <b>OK</b> Insc. Munic.: Insc. Estadual: <b>OK</b> Licença Ambiental:	(21) 3450 7898	Leleco	Caminhão	8	-	-
BARRACOP	Est dos Bandeirantes, 13867	Rio de Janeiro	CNPJ: <b>OK</b> Insc. Munic.: Insc. Estadual: <b>OK</b> Licença Ambiental:	(21) 3414 6985 barracop@ig.com.br	Roberto	caminhão	100	Coleta de material, somente, nas áreas do Recreio, Vargem Grande e Vargem Pequena.	-
COOPAMA	Rua Miguel Ângelo, 385 - <b>Maria da Graça</b>	Rio de Janeiro	CNPJ: <b>OK</b> Insc. Munic.: <b>OK</b> Insc. Estadual: Licença Ambiental:	(21) 2281 0349 lucoop@gmail.com	Luiz Carlos Fernandes, Nilza Gomes, Ana Chell Marques	caminhão	63	Não fez contato.	-
COOPCAL Cooperativa de Catadores do Complexo do Alemão	Av. Itacá nº. 2353 <b>Inhaúma</b>	Rio de Janeiro	CNPJ: <b>OK</b> Insc. Munic.: Insc. Estadual: Licença Ambiental:	(21) 3882-4390 (21) 9284-8228 zildabs@ig.com.br	Zilda	caminhão	30	Não fez contato.	-
COOPCARMO	Rua Guarani nº. 405 CEP: 26564-040 <b>Jacutinga</b>	Mesquita	CNPJ: <b>OK</b> Insc. Munic.: <b>OK</b> Insc. Estadual: <b>OK</b> Licença Ambiental: <b>OK</b>	(21) 2697-0545 coopcarmo@ig.com.br	Hada Rubia	caminhão	20	Não compra material.	-
COOPCAT Cooperativa mista de Catadores de Materiais de Barra Mansa Ltda.	Av. Presidente Kennedy nº. 3050 CEP: 27301-970	Barra Mansa	CNPJ: <b>OK</b> Insc. Munic.: <b>OK</b> Insc. Estadual: Licença Ambiental:	(24) 3322-6195 sergio.crs@saaebm.rj.gov.br	Sergio	carrinhos	42	Plástico sem separação----- Papelão----- Papel arquivo----- Papel misto----- Latinha de alumínio-----	R\$0,15 a R\$0,80 R\$0,20 R\$0,20 R\$0,06 R\$2,00
COOPERANGEL	Rua Telefonica, 100, Jd. Metropolis, Cep 25. 576-280	S. João de Meriti	CNPJ: <b>OK</b> Insc. Munic.: Insc. Estadual: Licença Ambiental:	(21) 3071 7410 (21) 9301 1198 cooperangel@ig.com.br	Angela	caminhão	22	Não fez contato.	-
COOPERATIVA BEIJA FLOR	Rua da Batata, 990 Mercado São Sebastião Penha Circular	Rio de Janeiro	CNPJ: <b>OK</b> Insc. Munic.: Insc. Estadual: Licença Ambiental:	(21) 3889 6789	D. Iracy	caminhão	26	-	-
COOPERLIBERDADE Cooperativa de Reciclagem Eu Quero Liberdade Ltda	Rua Senador Bernardo Monteiro, 185 <b>Benfica</b>	Rio de Janeiro	CNPJ: <b>OK</b> Insc. Munic.: Insc. Estadual: Licença Ambiental:	(21) 9802 5057 rfs_survivor@yahoo.com.br	Robson	carro	21	Não fez contato.	-
COOPERATIVA MORRO DO CÉU	Rua Artur Pereira da Mota s/nº. <b>Caramujo</b>	Niterói	CNPJ: <b>OK</b> Insc. Munic.: Insc. Estadual: Licença Ambiental:	(21) 2620-2175 - Wania - CLIN Wania.borges@hotmail.com (21) 3607-6855 - Isaias	Isaias	caminhão	56	Não fez contato.	-
COOPERCENTRO	Av. Rio de Janeiro s/nº. (ao lado do antigo JB) - Centro	Rio de Janeiro	CNPJ: <b>OK</b> Insc. Munic.: Insc. Estadual: Licença Ambiental:	(21) 9817-0142	Aldemir (Maravilha)	caminhão	20	-	-
COOPERGRAMACHO	Av Tocantins s/ n - <b>Jardim Gramacho</b>	Duque de Caxias	CNPJ: <b>OK</b> Insc. Munic.: <b>OK</b> Insc. Estadual: <b>OK</b> Licença Ambiental:	(21) 2671 1461 (21) 2772 1634	Antônio	caminhão	75	-	-
COOPERNORTE	Av. Marechal Rondon, nº 2204, <b>Sampaio</b>	Rio de Janeiro	CNPJ: Insc. Munic.: Insc. Estadual: Licença Ambiental:	(21)2241 1440/7897 6337 lizandrovlardo@hotmail.com	Lizandro	caminhão e carrinho (minoria)	20	Não fez contato.	-
COOPERSOCIAL	Rua Major Rego 132 - <b>Olaría</b>	Rio de Janeiro	CNPJ: <b>OK</b> Insc. Munic.: Insc. Estadual: <b>OK</b> Licença Ambiental:	(21) 9653 2975 wandersonsilva@bol.com.br wanderson.silva.phs.31@gmail.com	Wanderson/Daírio	caminhão	17	Plásticos em geral misturados----- Ferro----- Papeis em geral ( papel, papelão e caixa tetra pack)----- Alumínio, cobre ( metais finos em geral)----- PET----- Outros plásticos PP e PE----- PS----- Acrílicos----- Lata-----	R\$0,20 R\$0,20 R\$0,10 R\$ a combinar R\$0,80 R\$0,10 R\$0,20 R\$2,40
COOPERGERICINO Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis de Gericino	Estrada do Gericino sem numero <b>Bangu</b>	Rio de Janeiro	CNPJ: <b>OK</b> Insc. Munic.: Insc. Estadual: Licença Ambiental:	(21) 9120 7705	Custódio	caminhão	44	-	-
COOPQUITUNGO Cooperativa Coopquitungo Cooperando e reciclando o Rio Itá	Rua Surui 1109 galpão 1 <b>Bras de Pina</b>	Rio de Janeiro	CNPJ: <b>OK</b> Insc. Munic.: Insc. Estadual: Licença Ambiental:	(21) 2481 5772 (21) 9559 1519 coopquitungo@yahoo.com.br	Carminha	Caminhão	13	Não fez contato.	-
COOPTUBIACANGA	Rua 96 n. 212 - Tubiacanga <b>Ilha do Governador</b>	Rio de Janeiro	CNPJ: <b>OK</b> Insc. Munic.: Insc. Estadual: Licença Ambiental:	(21) 7849 1281 sabino922@ig.com.br	Wanderson	caminhão	13	Não compra material.	-
COOTRABOM	Rua dos Pinheiros s/nº., via C4 <b>Maré</b>	Rio de Janeiro	CNPJ: <b>OK</b> Insc. Munic.: <b>OK</b> Insc. Estadual: <b>OK</b> Licença Ambiental:	(21) 9156-6872 cootrabom@ig.com.br	Luiz Carlos Santiago	caminhão	25	PET----- PEAD----- PEBD----- PP Copinho----- PS----- Plástico rígido misto----- Outros plásticos----- Papel Colorido----- Papel (arquivo) Branco----- Papelão----- Lata de alumínio----- Sucata de ferro----- Vidros----- Outros materiais* Fio----- Tetrapak----- Óleo vegetal-----	R\$1,00 R\$0,70 R\$0,65 R\$1,00 R\$0,30 R\$0,60 R\$1,00 R\$0,15 R\$0,50 R\$0,35 R\$2,40 R\$0,35 R\$0,26 R\$10,50 R\$0,25 R\$0,85
GAMACOOPERA	Rua Manoel Vitorino <b>Piedade</b>	Rio de Janeiro	CNPJ: <b>em fase de legalização</b> Insc. Munic.: Insc. Estadual: Licença Ambiental:	(21) 2599 7249 gamacoopera@yahoo.com.br	Cristiane	carrinhos	17	Não fez contato.	-
RECICLAGEM VIDA NOVA	R. Artur Marinho 237 <b>Cidade de Deus</b>	Rio de Janeiro	CNPJ: <b>OK</b> Insc. Munic.: Insc. Estadual: Licença Ambiental:	7836 6221 Ely 9726 9854 Pedro Ely.Patricio@gmail.com	Pedro	caminhão	6	Não fez contato.	-
RECICLAGEM VIVA A VIDA	Rua Arino Muniz s/nº., quadra A lote 4 <b>São João de Meriti</b> CEP 25561-210	São João de Meriti	CNPJ: Insc. Munic.: Insc. Estadual: Licença Ambiental:	(21) 3757-0165	Maria Iraci Martins Faria	não coleta	5	-	-
RECOOPERAR	Alfredo Azamor, 358 - <b>Boa Vista</b>	São Gonçalo	CNPJ: <b>OK</b> Insc. Munic.: Insc. Estadual: Licença Ambiental:	(21) 3707 4786 sheila.adm@bol.com.br recooperar@bol.com.br	Sheila ou Charles		15	Não fez contato.	-
RIOCOOP Cooperativa de Coleta Seletiva e Reciclagem de Materiais Plásticos e Resíduos Ltda	Rua Desceste de Fevereiro nº. 408, <b>Bonsucesso</b> CEP 21042-260	Rio de Janeiro	CNPJ: <b>OK</b> Insc. Munic.: <b>OK</b> Insc. Estadual: Licença Ambiental:	(21) 2573-4412 - Rosa (21) 9803-3135 ricoop@terra.com.br	José Luis Estácio	caminhão	26	Não fez contato.	-
SARAIVACOOP Cooperativa Mista da Comunidade de Saralva	Rua Hualaga nº. 394 - Saralva, <b>Bairro Campos Eliseos</b> CEP:25010-000	Duque de Caxias	CNPJ: <b>OK</b> Insc. Munic.: <b>OK</b> Insc. Estadual: Licença Ambiental: <b>OK</b>	(21) 3656-7222 saralva.marco@ckl21.com.br	Luís e Luciana	caminhão	20	Não fez contato.	-
TRANSFORMANDO Cooperativa de Transformadores Ambientais	Rua Peter Lund nº. 38 - Bloco A <b>Iloja H - Caju</b>	Rio de Janeiro	CNPJ: <b>OK</b> Insc. Munic.: <b>OK</b> Insc. Estadual: Licença Ambiental:	(21) 2589-8039 jaimesantiago@yahoo.com.br	Jaime Santiago	caminhão	170	Não fez contato.	-

Com a finalidade de apresentar um resumo dos principais dados relativos aos serviços terceirizados, isto é, pelas Empresas Koleta Ambiental e Sodexho, geridos pela Prefeitura do Campus da PUC-Rio, nos anos de 2008 a 2010, foi elaborada a Tabela 24.

A Tabela 24 mostra o volume ( $m^3$ ), a massa de lixo (t) e o custo relativo ao armazenamento e destinação final dos resíduos sólidos coletados no Campus, por ano e mês. Além disso, ela apresenta, também, o custo dos serviços de limpeza e coleta realizados pela Empresa Sodexho. Sendo possível, assim, conhecer o custo anual e mensal do sistema de gestão de resíduos existente na Instituição de Ensino Superior – PUC-Rio.

É visível a redução anual da massa (t/mês) de lixo gerada no Campus universitário. Os dados relativos ao volume dos resíduos coletados serão importantes para o cálculo dos depósitos e equipamentos de armazenamento e destinação final. Neste Panorama, o volume do coletor compactador está expresso da mesma forma que a caçamba. Porém, o resíduo da compactadora se encontra compactado diferentemente do volume encontrado na caçamba de lixo irregular, que não é compactado. Por isso, o volume da compactadora, apresentado na Tabela 24, não poderá servir de base para o futuro cálculo de densidade do lixo do Campus Gávea.

Os índices relativos ao custo, tanto da Empresa Koleta Ambiental – armazenamento e disposição final – quanto da Empresa Sodexho tenderam a crescer, o que não se mostram satisfatórios. Conforme informado anteriormente, o valor crescente a ser pago à Empresa Koleta Ambiental se dá, devido ao grande aumento no custo de destinação final do resíduo, que deixou de ser direcionado ao Aterro de Gramacho e passou a ser descartado na CTR de Nova Iguaçu, a qual é mais distante do Campus Gávea e a taxa de disposição é mais elevada. Os custos relativos aos serviços de limpeza, materiais de uso e coleta de lixo, de responsabilidade da Empresa Sodexho, se mostram altíssimos - conforme apresentado pelas Tabelas 21 e 24. Todavia, o Campus dispõe de uma área física superior a  $100.000m^2$  e, assim, necessita dos serviços de limpeza em três turnos, contando com um número significativo de funcionários contratados pela Empresa, o qual será apresentado no item II deste Capítulo.

Tabela 24 Tabela do Panorama dos resíduos sólidos do Campus da PUC-Rio

Panorama dos resíduos sólidos do Campus da PUC-Rio											
Ano	Empresa Koleta Ambiental						Empresa Sodexho		TOTAL Empresa Koleta Ambiental + Empresa Sodexho		
	Equipamento	Volume		Massa (não compactada)		Custo		Custo		Custo	
		m <sup>3</sup> /ano	m <sup>3</sup> /mês	ton/ano	ton/mês	R\$/ano	R\$/mês	R\$/ano	R\$/mês	R\$/ano	R\$/mês
2008	Caçamba	1.995,00	166,25	598,50	49,88	56.733,19	4.727,77	4.775.146,80	397.928,90	4.919.820,20	409.985,02
	Coletor compactador*	1.515,00	126,25	707,00	58,92	87.940,21	7.328,35				
	<b>TOTAL</b>	<b>3.510,00</b>	<b>292,50</b>	<b>1.305,50</b>	<b>108,79</b>	<b>144.673,40</b>	<b>12.056,12</b>				
2009	Caçamba	1.955,00	162,92	586,50	48,88	60.679,29	5.056,61				
	Coletor compactador*	1.050,00	87,50	490,00	40,83	89.040,36	7.420,03				
	<b>TOTAL</b>	<b>3.005,00</b>	<b>250,42</b>	<b>1.076,50</b>	<b>89,71</b>	<b>149.719,65</b>	<b>12.476,64</b>				
2010	Caçamba	1.935,00	161,25	580,50	48,38	133.223,18	11.101,93	5.840.665,68	486.722,14	6.033.992,21	502.832,68
	Coletor compactador*	1.030,00	85,83	479,50	39,96	60.103,35	5.008,61				
	<b>TOTAL</b>	<b>2.965,00</b>	<b>247,08</b>	<b>1.060,00</b>	<b>88,33</b>	<b>193.326,53</b>	<b>16.110,54</b>				

\* Os dados relativos ao Volume do Coletor Compactador são referentes aos resíduos compactados.

## 2. Coordenação Central de Infraestrutura da PUC-Rio

Através dos dados fornecidos pela Coordenação Central de Infraestrutura do Campus da PUC-Rio, foi possível mapear os edifícios existentes no Campus de acordo com suas atividades – conforme apresentado na Figura 01 do Capítulo 02 (Materiais e Métodos).

A numeração dos edifícios, através de algarismos, e dos estabelecimentos alimentícios, por meio de letras, facilita a identificação das atividades e a futura complementação com dados referentes ao número de frequentadores e a geração de resíduos dentro da Instituição de Ensino Superior.

## 3. Diretoria de Admissão e Registro (DAR); Coordenação Central de Pós-graduação e Pesquisa (CCPG); Coordenação Central de Extensão (CCE) e Superintendência Administrativa de Recursos Humanos.

A quantificação do número de frequentadores do Campus, isto é, alunos, professores e funcionários nos anos de 2008 e 2010, foi possível através dos dados fornecidos pelos diversos setores administrativos responsáveis por cada área na Universidade.

A investigação do número de frequentadores visa, conjuntamente com os dados da quantidade de massa produzida de lixo, analisar a geração per capita de resíduos e, assim, estudar meios de conscientização e minimização dentro da Instituição.

Seguindo o mapeamento do Campus da PUC-Rio e a listagem encaminhada pelos setores administrativos, foi possível relacionar o número de frequentadores de acordo com seus Departamentos ou áreas de atuação, como apresentam as Tabelas 25 e 26.

Tabela 25 – Tabela do Quantitativo de frequentadores do Campus da PUC-Rio no ano de 2008

Quantitativo de frequentadores do Campus da PUC-Rio_Ano 2008							
Numeração no Mapa do Campus PUC-Rio	Identificação do Gerador						
	Local			Número de Frequentadores			
				Alunos		Professores e Funcionários	Total
				Graduação	Pós-Graduação/Mestrado/Doutorado		
01	Edifício Amizade	Ala Carddeal Frings	Sanitários	-	-	-	-
			Departamento de História	169	36	40	245
			Departamento de Direito	1692	150	205	2047
			Departamento de Geografia	180	9	24	213
			Departamento de Economia	461	93	62	616
			Prefeitura	-	-	127	127
			Biblioteca	-	-	65	65
			Superintendência Administrativa e de Recursos Humanos	-	-	56	56
			Banco Itáu	-	-	-	-
			Banco Santander	-	-	-	-
			Banco Real	-	-	-	-
			TOTAL	2502	288	579	3369
	Ala Kennedy	Área Comum - Departamentos / Salas de Aula / Corredores/Pilotis.	Sanitários	-	-	-	-
			Departamento de Comunicação Social (Cinema, Jornalismo, Publicidade e Propaganda)	2128	57	382	2567
			CETUC - Centro de Estudos em Comunicação	-	-	-	-
			Reitoria	-	-	11	11
			Vice-Reitoria	-	-	53	53
			TOTAL	2128	57	446	2631
02	Edifício Carddeal Leme	Área Comum - Departamentos / Salas de Aula / Corredores/Pilotis.	Sanitários	-	-	-	-
			Departamento de Engenharia	2161	1169	326	3656
			Filosofia	74	127	32	233
			Física	8	71	51	130
			Matemática	10	92	54	156
			Pedagogia	90	161	31	282
			Psicologia	716	149	80	945
			Química	151	102	45	298
			Teologia	140	150	54	344
			IEPUC - Instituto de energia da PUC-Rio	-	-	-	-
			IAPUC - Instituto de Gestão de Riscos Financeiros e Atuariais da PUC-Rio	-	36	4	40
			ITUC - Instituto Tecnológico da PUC-Rio	-	-	70	70
			DAR - Departamento de Admissão e Registro	-	-	30	30
			Escola Médica Pós-Graduação	-	-	4	4
			Centro de Ciências Biológicas e de Medicina	-	-	-	-
			Agência PUC-Rio de Inovação	-	-	-	-
			Vice-Reitoria Comunitária	-	-	38	38
			Centro Teologia Ciências Humanas	-	-	5	5
			Centro Técnico Científico	-	-	20	20
			Ciclo Básico do CTC	-	-	45	45
			Escritório de Desenvolvimento do CTC	-	-	113	113
			Artes Cênicas	-	-	-	-
			TOTAL	3350	2057	1002	6409
03	Edifício Padre Leonel Franca	Misto - Sanitários / Área Comum.	Departamento de Letras	246	442	76	764
			Assessoria Jurídica	-	-	4	4
			Fundação Padre Leonel Franca	-	-	2	2
			NOAP	-	-	1	1
			Coordenação Central de Estágios Profissionais	-	-	5	5
			Coordenação Central de Cooperação Internacional	-	-	11	11
			Coordenação Central de Educação a Distância	-	-	31	31
04	Laboratório de Engenharia Veicular	Misto - Sanitários / Área Comum.	Laboratório de Engenharia Veicular	-	-	-	-
				-	-	-	-
05	LABSEM	Misto - Sanitários / Área Comum.	LABSEM	-	-	-	-
06	Prédio de Arquitetura e Urbanismo	Misto - Sanitários / Área Comum.	Prédio de Arquitetura e Urbanismo	360	-	59	419
07	Edifício Padre Pedro Belisário Velloso	Misto - Sanitários / Área Comum.	TecGraf	-	-	-	-
08	Rio Data Centro - RDC	Misto - Sanitários / Área Comum.	RDC	-	-	58	58
			Departamento de Informática	433	391	108	932
			Sistemas de Informação	325	-	-	325
			Ciências da Computação	-	-	-	-

Tabela 25 – Tabela do Quantitativo de frequentadores do Campus da PUC-Rio no ano de 2008 (continuação)

Quantitativo de frequentadores do Campus da PUC-Rio							
Numeração no Mapa do Campus PUC-Rio	Identificação do Gerador						
	Local			Número de Frequentadores			
				Alunos		Professores e Funcionários	Total
Graduação	Pós-Graduação/ Mestrado/ Doutorado						
09	Coordenação Central de Extensão - CCE	Misto - Sanitários / Área Comum.	CCE	-	1947	81	2028
10	Núcleo Interdisciplinar do Meio Ambiente -	Misto - Sanitários / Área Comum.	NIMA	-	-	-	-
11	Laboratório de Mecânica dos Solos	Misto - Sanitários / Área Comum.	Laboratório de Mecânica dos Solos	-	-	-	-
12	Instituto Gênesis	Misto - Sanitários / Área Comum.	Instituto Gênesis	-	-	19	19
13	Núcleo de Apoio e Inclusão da pessoa com deficiência	Misto - Sanitários / Área Comum.	Núcleo de Apoio e Inclusão da pessoa com deficiência	-	-	-	-
14	Ginásio Padre Ormindo viveiros de Castro	Misto - Sanitários / Área Comum.	Ginásio	-	-	19	19
15	Vila dos Diretórios	Misto - Sanitários / Área Comum.	Sociologia / Ciência Sociais	106	129	42	277
			Copiadora	-	-	-	-
			Casa XXI	-	-	-	-
			Posto Médico	-	-	7	7
			Escritório Modelo	-	-	-	-
			Relações Internacionais	373	98	49	520
16	Casa 209	Misto - Sanitários / Área Comum.	Serviço Social	130	104	72	306
			Correios	-	-	-	-
17	Serviço de Psicologia Aplicada - SPA	Misto - Sanitários / Área Comum.	SPA/ Castelinho	-	-	-	-
18	Solar Grandjean de Montigny	Misto - Sanitários / Área Comum.	Solar Grandjean de Montigny	-	-	6	6
19	Tenda e Departamento de Artes e Design	Misto - Sanitários / Área Comum.	Tenda e Departamento de Artes e Design	1296	197	201	1694
			Cátedra UNESCO de Leitura	-	-	2	2
20	Igreja Sagrado Coração e Pastoral	Misto - Sanitários / Área Comum.	Igreja e Divisão Pastoral Universitária	-	-	12	12
21	Instituto de Administração e Gerência - IAG	Misto - Sanitários / Área Comum.	IAG	1310	347	146	1803
22	Guarita	Área Comum	Guarita	-	-	-	-
23	Varrição do Campus	Área Comum	Varrição do Campus - pista/lixeiras/jardinagem/parqueamento	-	-	142	142
TOTAL				12559	6057	3204	21820

A Tabela 25, referente ao quantitativo de frequentadores do Campus no ano de 2008, apresenta um total de 21.820 pessoas, das quais 12.559 eram matriculadas na graduação, 6.057 alunos de pós-graduação, incluindo especialização, mestrado e/ou doutorado e 3.204 constavam como professores e/ou funcionários da Instituição de Ensino Superior.

Tabela 26 – Tabela do Quantitativo de frequentadores do Campus da PUC-Rio no ano de 2010

Quantitativo de frequentadores do Campus da PUC-Rio_Ano 2010							
Numeração no Mapa do Campus PUC-Rio	Identificação do Gerador						
	Local			Número de Frequentadores			
				Alunos	Professores e Funcionários	Total	
				Graduação	Pós-Graduação/Mestrado/Doutorado		
01	Edifício Amizade	Ala Cardeal Frings	<b>Sanitários</b>	-	-	-	-
			Departamento de História	178	99	99	376
			Departamento de Direito	1628	92	92	1812
			Departamento de Geografia	194	23	23	240
			Departamento de Economia	511	42	71	624
			Prefeitura	-	-	133	133
			Biblioteca	-	-	64	64
			Superintendência Administrativa e de Recursos Humanos	-	-	57	57
			Banco Itáu	-	-	-	-
			Banco Santander	-	-	-	-
			Banco Real	-	-	-	-
			<b>TOTAL</b>	<b>2511</b>	<b>256</b>	<b>539</b>	<b>3306</b>
	Ala Kennedy	Área Comum - Departamentos / Salas de Aula / Corredores/Pilotis.	<b>Sanitários</b>	-	-	-	-
			Departamento de Comunicação Social (Cinema, Jornalismo, Publicidade e Propaganda)	2178	27	426	2631
			CETUC - Centro de Estudos em Comunicação	-	-	65	65
			Reitoria	-	-	11	11
			Vice-Reitoria	-	-	56	56
			<b>TOTAL</b>	<b>2178</b>	<b>27</b>	<b>558</b>	<b>2763</b>
02	Edifício Cardeal Leme	Área Comum - Departamentos / Salas de Aula / Corredores/Pilotis.	<b>Sanitários</b>	-	-	-	-
			Departamento de Engenharia	2658	797	336	3791
			Filosofia	68	65	36	169
			Física	13	38	52	103
			Matemática	16	42	66	124
			Pedagogia	101	97	30	228
			Psicologia	728	101	77	906
			Química	11	55	69	135
			Teologia	147	77	57	281
			IEPUC - Instituto de energia da PUC-Rio	-	-	-	-
			IAPUC - Instituto de Gestão de Riscos Financeiros e Atuariais da PUC-Rio	-	2	3	5
			ITUC - Instituto Tecnológico da PUC-Rio	-	-	50	50
			DAR - Departamento de Admissão e Registro	-	-	29	29
			Escola Médica Pós-Graduação	-	-	4	4
			Centro de Ciências Biológicas e de Medicina	-	-	2	2
			Agência PUC-Rio de Inovação	-	-	2	2
			Vice-Reitoria Comunitária	-	-	55	55
			Centro Teologia Ciências Humanas	-	-	5	5
			Centro Técnico Científico	-	-	11	11
			Ciclo Básico do CTC	-	-	68	68
			Escritório de Desenvolvimento do CTC	-	-	118	118
			Artes Cênicas	34	-	-	34
			<b>TOTAL</b>	<b>3776</b>	<b>1274</b>	<b>1070</b>	<b>6120</b>
03	Edifício Padre Leonel Franca	Misto - Sanitários / Área Comum.	Departamento de Letras	271	215	83	569
			Assessoria Jurídica	-	-	3	3
			Fundação Padre Leonel Franca	-	-	63	63
			NOAP	-	-	1	1
			Coordenação Central de Estágios Profissionais	6	-	-	6
			Coordenação Central de Cooperação Internacional	-	-	10	10
			Coordenação Central de Educação a Distância	-	-	102	102
04	Laboratório de Engenharia Veicular	Misto - Sanitários / Área Comum.	Grupo de Tecnologia em Engenharia de Petróleo	22	-	-	22
05	LABSEM	Misto - Sanitários / Área Comum.	Laboratório de Engenharia Veicular	-	-	-	-
06	LABSEM	Misto - Sanitários / Área Comum.	LABSEM	-	-	-	-
07	Prédio de Arquitetura e Urbanismo	Misto - Sanitários / Área Comum.	LABSEM	-	-	-	-
08	Prédio de Arquitetura e Urbanismo	Misto - Sanitários / Área Comum.	TecGraf	458	-	86	544
09	Edifício Padre Pedro Belisário Velloso	Misto - Sanitários / Área Comum.	TecGraf	-	-	-	-
10	Rio Data Centro - RDC	Misto - Sanitários / Área Comum.	RDC	-	-	60	60
11	Rio Data Centro - RDC	Misto - Sanitários / Área Comum.	Departamento de Informática	408	208	158	774
12	Rio Data Centro - RDC	Misto - Sanitários / Área Comum.	Sistemas de Informação	239	-	-	239
13	Rio Data Centro - RDC	Misto - Sanitários / Área Comum.	Ciências da Computação	68	-	-	68

Tabela 26 – Tabela do Quantitativo de frequentadores do Campus da PUC-Rio no ano de 2010 (continuação)

Quantitativo de frequentadores do Campus da PUC-Rio							
Numeração no Mapa do Campus PUC-Rio	Identificação do Gerador						
	Local		Número de Frequentadores				
			Alunos		Professores e Funcionários	Total	
Graduação	Pós-Graduação/ Mestrado/ Doutorado						
09	Coordenação Central de Extensão - CCE	Misto - Sanitários / Área Comum.	CCE	-	1778	80	1858
10	Núcleo Interdisciplinar do Meio Ambiente -	Misto - Sanitários / Área Comum.	NIMA	-	-	8	8
11	Laboratório de Mecânica dos Solos	Misto - Sanitários / Área Comum.	Laboratório de Mecânica dos Solos	-	-	-	-
12	Instituto Gênesis	Misto - Sanitários / Área Comum.	Instituto Gênesis	-	-	19	19
13	Núcleo de Apoio e Inclusão da pessoa com deficiência	Misto - Sanitários / Área Comum.	Núcleo de Apoio e Inclusão da pessoa com deficiência	-	-	-	-
14	Ginásio Padre Ormindo viveiros de Castro	Misto - Sanitários / Área Comum.	Ginásio	-	-	18	18
15	Vila dos Diretórios	Misto - Sanitários / Área Comum.	Sociologia / Ciência Sociais	107	43	43	193
			Copiadora	-	-	-	-
			Casa XXI	-	-	-	-
			Posto Médico	-	-	9	9
			Escritório Modelo	-	-	-	-
			Relações Internacionais	400	69	39	508
16	Casa 209	Misto - Sanitários / Área Comum.	Serviço Social	138	79	55	272
			Correios	-	-	-	-
17	Serviço de Psicologia Aplicada - SPA	Misto - Sanitários / Área Comum.	SPA/ Castelinho	-	-	-	-
18	Solar Grandjean de Montigny	Misto - Sanitários / Área Comum.	Solar Grandjean de Montigny	-	-	5	5
19	Tenda e Departamento de Artes e Design	Misto - Sanitários / Área Comum.	Tenda e Departamento de Artes e Design	1201	108	215	1524
			Cátedra UNESCO de Leitura	-	-	3	3
20	Igreja Sagrado Coração e Pastoral	Misto - Sanitários / Área Comum.	Igreja e Divisão Pastoral Universitária	-	-	13	13
21	Instituto de Administração e Gerência - IAG	Misto - Sanitários / Área Comum.	IAG	1280	194	148	1622
22	Guarita	Área Comum	Guarita	-	-	-	-
23	Varrição do Campus	Área Comum	Varrição do Campus - pista/lixeiras/jardinagem/parqueamento	-	-	142	142
TOTAL				13063	4251	3530	20844

No ano de 2010, conforme Tabela 26, foi possível verificar um total de 20.844 frequentadores com algum tipo de ligação com a Universidade, isto é, 13.063 eram alunos de graduação, 4.251 alunos de pós-graduação, incluindo especialização, mestrado e/ou doutorado e, em média, 3.530 professores e/ou funcionários da PUC-Rio.

Deve-se ter em mente que as aulas, em alguns casos, não são ministradas no mesmo edifício no qual o Departamento se encontra e, por isso, não será possível o cálculo de geração per capita por edifício e sim da Universidade como um todo.



Vale lembrar que, além dos alunos, professores e funcionários que possuem vínculo com a Universidade, o Campus Gávea da PUC-Rio apresenta grande frequência por parte dos moradores da Gávea e estudantes dos colégios próximos, que o utilizam como área de lazer, descanso e rota de passagem. A presença desse tipo de população, denominada flutuante, poderá interferir na geração de lixo do Campus. Contudo, é um dado difícil de ser coletado e, posteriormente, contabilizado. Por isso, não será levado em conta nas análises a serem realizadas futuramente.

## **II – Empresa Prestadora de Serviços de Limpeza – Sodexho do Brasil Comercial Ltda.**

Com a finalidade de compreender o sistema de gestão dos resíduos sólidos adotado pela Empresa Sodexho, foi produzido um mapeamento da área de abrangência dos serviços de limpeza. Com isso, foi possível entrevistar cada funcionário, para, assim, obter dados relativos à massa de lixo coletada nos vários edifícios existentes e o fluxo de coleta e disposição final dentro do Campus Gávea da PUC-Rio.

Os questionários, conforme apresentam as Tabelas 27 e 28, foram respondidos, individualmente, pelos funcionários da Empresa terceirizada nos anos de 2008 e 2010, respectivamente, e foi constituído dos seguintes itens: local de coleta, turno, nome do funcionário e quantidade de sacos de lixo (100L), em média, recolhidos diariamente no respectivo turno.

Tabela 27 – Tabela do Questionário sobre o quantitativo de sacos de lixo (100L) coletados por dia no ano de 2008 – Empresa Sodexho

Quantitativo de sacos de lixo (100L) coletados por dia - Ano 2008								
Entrevista com funcionários da Empresa Sodexho								
Numeração no Mapa do Campus PUC-Rio (ver Figura 01)	Local	Funcionários entrevistados	Identificação da coleta e quantidade			Total de sacos (100L)		
			Média de sacos de 100L coletados/turno diário					
			Manhã	Tarde	Noite			
01	Edifício Amizade	Sanitários	-	8	-	-	32	
			-	6	-	-		
			-	-	10	-		
			-	-	8	-		
			Andréia	-	-	1		
		André	-	-	1	120		
		Rosimar	20	-	-			
		Valdir	3	-	-			
		Selma	6	-	-			
		-	1	-	-			
		D. Carliana	3	-	-			
		-	1	-	-			
		-	1	-	-			
		Elaine	3	-	-			
		Valiane	3	-	-			
		-	3	-	-			
		Gilson	-	6	-			
		-	-	8	-			
		Valderez	-	1	-			
		-	-	3	-			
		Carli	-	4	-			
		Evaldo	-	30	-			
		Leonardo	-	-	7			
		João	-	-	3			
		D. Carli Aparecida	-	-	1			
		Vânia	-	-	4			
		Ana Claudia	-	-	6			
		Rafael	-	-	3			
		Cristina	-	-	1			
		Leandres	-	-	1			
		Erica	-	-	1			
		Claudia	-	-	4			
		Conceição	-	-	2			
		Flávia	-	-	3			
		Stacy	-	-	2			
		Claudia	-	-	6			
		Banco José	-	-	-	-		
		Banco Santander	-	-	-	-		
		Banco Real	-	-	-	-		
		TOTAL			36	58	70	174
	Ala Kennedy	Sanitários	-	2	-	-	20	
			-	2	-	-		
			-	-	10	-		
			-	-	4	-		
			Andréia	-	-	1		
		André	-	-	1	52		
		Edvaldo	3	-	-			
		-	2	-	-			
		-	2	-	-			
		-	2	-	-			
		Danielle	2	-	-			
		Elisabeth	3	-	-			
		-	1	-	-			
		-	1	-	-			
		Ana Lucia	3	-	-			
		-	1	-	-			
		D. Carli José	2	-	-			
		-	-	4	-			
		Elisabeth	-	3	-			
		Regina	-	3	-			
		João	-	-	3			
		Barbara	-	-	4			
		Adriano	-	-	4			
		Francisca	-	-	1			
		D. Senique	-	-	2			
		-	-	-	1			
		Lucia	-	-	2			
		Francisca	-	-	1			
		D. Carli de Rosário	-	-	2			
		Francisco	-	-	2			
		TOTAL			30		26	24

Tabela 27 – Tabela do Questionário sobre o quantitativo de sacos de lixo (100L) coletados por dia no ano de 2008 – Empresa Sodexho (continuação)

Quantitativo de sacos de lixo (100L) coletados por dia - Ano 2008									
Entrevista com funcionários da Empresa Sodexho									
Numeração no Mapa do Campus PUC-Rio (ver Figura 01)	Local		Identificação da coleta e quantidade						
			Funcionários entrevistados	Média de sacos de 100L coletados/turmo diário			Total de sacos (100L)		
			Manhã	Tarde	Noite				
02	Edifício Cardenal Leme	Sanitários	João Batista	4	-	-	89		
			Roland	4	-	-			
			Amanda	5	-	-			
			Cleonice	3	-	-			
			Tamires	12	-	-			
			Severino	-	20	-			
			Leonardo	-	20	-			
			Creuza	-	8	-			
			Marluia	-	8	-			
			Mariana	-	-	2			
			Danielle	-	-	1			
			Maria de Fátima	-	-	2			
			Área Comum - Departamentos / Salas de Aula / Corredores/Pilots	Francilene	4	-		-	129
				Jucimara	1	-		-	
				Alessandro	8	-		-	
				Adriana	4	-		-	
				Fabiana	4	-		-	
				Fabiana	6	-		-	
		Michelle		5	-	-			
		David		10	-	-			
		Elaine		1	-	-			
		Adriana		3	-	-			
		Adriana		4	-	-			
		Abigail		4	-	-			
		Maria Cecília		3	-	-			
		Mariza		6	-	-			
		Marilza		2	-	-			
		Elaine		2	-	-			
		Flavia		7	-	-			
		Lucimar		2	-	-			
		-		-	8	-			
		Edinalda		-	1	-			
		Amanda		-	3	-			
		Cleonice		-	4	-			
		Leonardo		-	4	-			
		Ana Lucia		-	4	-			
		Alan		-	1	-			
		Dilza		-	-	1			
		Rosa		-	-	1			
		Edmilson		-	-	2			
		Carlos		-	-	6			
		Cristina		-	-	1			
		Josefa		-	-	1			
		Valdimarv		-	-	1			
		Sandra		-	-	1			
		Rosemar		-	-	1			
		Lena		-	-	1			
		Rosângela		-	-	1			
		Fabiana		-	-	1			
		Jonilson		-	-	2			
		Aldimélia	-	-	1				
		Silvani	-	-	1				
		Maria do Carmo	-	-	1				
		Vagner	-	-	1				
		Francisco	-	-	1				
		Alessandra	-	-	1				
		Jane	-	-	1				
		Luciana	-	-	1				
				TOTAL	58	104	81	33	218
03	Edifício Padre Leonel Franca	Misto - Sanitários / Área Comum	Departamento de Letras/Assessoria Jurídica/Fundação Padre Leonel Franca/NOAP/Coordenação Central de Estágios Profissionais/Coordenação Central	Fátima	4	-	-	16	
				Raquel	5	-	-		
				Elaine	4	-	-		
				Marly	-	-	3		
		TOTAL	4	13	-	3	16		
04	Laboratório de Engenharia Veicular	Misto - Sanitários / Área Comum	Laboratório de Engenharia Veicular	-	-	-	-	-	
			TOTAL	-	-	-	-	-	
05	LABSEM	Misto - Sanitários / Área Comum	LABSEM	Paulina	3	-	-	3	
				1	3	-	-	3	
06	Prédio de Arquitetura e Urbanismo	Misto - Sanitários / Área Comum	Prédio de Arquitetura e Urbanismo <sup>02</sup>	-	-	-	-	-	
				-	-	-	-	-	
07	Edifício Padre Pedro Belisário Velloso	Misto - Sanitários / Área Comum	TecGraf	Ingrid	2	-	-	6	
				Anderson	2	-	-		
				Elisete	2	-	-		
				3	6	-	-	6	
08	Rio Data Centro - RDC	Misto - Sanitários / Área Comum	RDC / Departamento de Informática / Sistemas de Informação / Ciências da Computação	Ana Carolina	4	-	-	12	
				Ireice	4	-	-		
				Aline	2	-	-		
				Felipe	-	-	1		
				Marcelo	-	-	1		
				5	10	-	2	12	
09	Coordenação Central de Extensão - CCE	Misto - Sanitários / Área Comum	CCE	Fabiana	21	-	-	42	
				Margareth	-	21	-		
				2	21	21	-	42	
10	Núcleo Interdisciplinar do Meio Ambiente - NIMA	Misto - Sanitários / Área Comum	NIMA	Tamires	4	-	-	6	
				Márcia	2	-	-		
				2	6	-	-	6	
11	Laboratório de Mecânica dos Solos	Misto - Sanitários / Área Comum	Laboratório de Mecânica dos Solos	Joelaina	4	-	-	4	
				1	4	-	-	4	

Tabela 27 – Tabela do Questionário sobre o quantitativo de sacos de lixo (100L) coletados por dia no ano de 2008 – Empresa Sodexho (continuação)

Quantitativo de sacos de lixo (100L) coletados por dia - Ano 2008								
Entrevista com funcionários da Empresa Sodexho								
Numeração no Mapa do Campus PUC-Rio (ver Figura 01)	Local			Identificação da coleta e quantidade				
				Funcionários entrevistados	Média de sacos de 100L coletados/turno diário			Total de sacos (100L)
Manhã	Tarde	Noite						
12	Instituto Gênesis	Misto - Sanitários / Área Comum.	Instituto Gênesis	Fátima	3	-	-	7
				Francisco	4	-	-	
		TOTAL			2	7	-	-
13	Núcleo de Apoio e Inclusão da pessoa com deficiência	Misto - Sanitários / Área Comum.	Núcleo de Apoio e Inclusão da pessoa com deficiência	-	-	-	-	-
				TOTAL			-	-
14	Ginásio Padre Ormino viveiros de Castro	Misto - Sanitários / Área Comum.	Ginásio	Gerakla	4	-	-	13
				-	3	-	-	
				Andréia	-	3	-	
				Misael	-	3	-	
TOTAL			4	7	6	-	13	
15	Vila dos Direitórios	Misto - Sanitários / Área Comum.	Sociologia / Ciência Sociais	Iracema	3	-	-	12
			Copiadora	3	-	-		
			Casa XXI	Erenita	1	-	-	
			Posto Médico	Damiana	3	-	-	
			Escritório Modelo	Damiana	1	-	-	
			Relações Internacionais	Cristiane	1	-	-	
			TOTAL			4	12	
16	Casa 209	Misto - Sanitários / Área Comum.	Serviço Social	Almerinda	4	-	-	5
			Correios	-	1	-	-	
			TOTAL			2	5	
17	Serviço de Psicologia Aplicada - SPA	Misto - Sanitários / Área Comum.	SPA/ Castelhinho	Cleide	8	-	-	9
				Francisca	-	-	1	
				TOTAL			2	
18	Solar Grandjean de Montigny	Misto - Sanitários / Área Comum.	Solar Grandjean de Montigny	Vanderley	9	-	-	9
				TOTAL			1	9
19	Tenda e Departamento de Artes e Design	Misto - Sanitários / Área Comum.	Tenda e Departamento de Artes e Design / Cátedra UNESCO de Leitura	Jurema	8	-	-	10
				-	2	-	-	
				TOTAL			2	
20	Igreja Sagrado Coração e Pastoral	Misto - Sanitários / Área Comum.	Igreja e Divisão Pastoral Universitária	Jony	1	-	-	3
				-	1	-	-	
				Fernanda	1	-	-	
TOTAL			3	3	-	-	3	
21	Instituto de Administração e Gerência - IAG	Misto - Sanitários / Área Comum.	IAG	Leandro	5	-	-	54
				Barbara	4	-	-	
				Kelly	2	-	-	
				Israel	3	-	-	
				Marcelo	-	10	-	
				Gabriel	-	2	-	
				Ronaldo	-	8	-	
				Luciano	-	10	-	
				Sabrina	-	2	-	
				Iolanda	-	-	4	
				Ivonete	-	-	4	
				TOTAL			11	
22	Guarita	Área Comum	Guarita	André	-	-	1	1
		TOTAL			1	-	-	1
23	Varrição do Campus	Área Comum	Varrição do Campus*1 - pista/lixeiras/jardim/parqueamento	-	12	-	-	212
				-	18	-	-	
				José	18	-	-	
				Gilson	12	-	-	
				Marcelo	9	-	-	
				-	30	-	-	
				-	12	-	-	
				-	20	-	-	
				Pras	12	-	-	
				André	60	-	-	
				Oli	9	-	-	
TOTAL			11	212	-	-	212	
TOTAL			185	538	234	118	890	

Observações:

\*1 Varrição Campus contabiliza o volume coletado pelos funcionários da Empresa terceirizada Sodexho e dos 04 funcionários de jardinagem da Prefeitura do Campus.

\*2 O curso de Arquitetura e Urbanismo, no ano de 2008, era ministrado no Edifício Cardeal Leme

A Tabela 27 apresenta o total de 890 sacos de 100L coletados, diariamente no Campus da PUC-Rio, pelos funcionários da empresa terceirizada. Esse quantitativo expressa o número estimado de sacos de lixo coletados nos edifícios da Instituição e na área interna pública. Em 2008, o edifício com a maior geração

de lixo foi o Edifício Amizade – composto das Alas Kennedy e Frings - contando com 248 sacos de lixo por dia, seguido do Edifício Leme com 218 sacos coletados. A área pública do Campus dispõe de varrição constante, o que gera a coleta de, cerca de, 212 sacos de lixo de 100L diários. Outro fator importante a ser notado é a presença do grande número de funcionários na parte da manhã, já que é o turno que cobre o momento de maior movimento dentro do Campus da PUC-Rio.

O que se pôde notar no decorrer da entrevista foi a insegurança dos funcionários em responder a média de sacos retirados, por eles, diariamente. Ao perguntar o nome dos funcionários, foi possível repetir a pesquisa com alguns deles, e, com isso, foram notáveis algumas diferenças nas respostas de alguns. Este fato se dá, pois certos funcionários nunca haviam prestado atenção na quantidade de sacos retirados por dia, e outros, por medo de serem analisados e/ou demitidos, talvez, por exemplo, por retirarem menos sacos do que os demais funcionários.

Tabela 28 – Tabela do Questionário sobre o quantitativo de sacos de lixo (100L) coletados por dia no ano de 2010 – Empresa Sodexho

Quantitativo de sacos de lixo (100L) coletados por dia - Ano 2010											
Entrevista com funcionários da Empresa Sodexho											
Numeração no Mapa do Campus PUC-Rio (ver Figura 01)	Local		Funcionários entrevistados	Identificação da coleta e quantidade			Total de sacos (100L)				
				Média de sacos de 100L coletados/turno diário							
				Manhã	Tarde	Noite					
01	Edifício Amizade	Ala Cardael Frings	Sanitários		Vilma	20	-	-	128		
					Vera	3	-	-			
					Eduardo	20	-	-			
					Angela	-	40	-			
					Gabriel	-	25	-			
					Miriam	-	-	4			
					Marcelo	-	-	16			
					Cintia	7	-	-			
			Área Comum - Departamentos / Salas de Aula / Corredores/Plots.		Departamento de História / Departamento de Direito / Departamento de Economia / Prefeitura / Biblioteca / Superintendência Administrativa e de Recursos Humanos		-	30	-	-	227
							Elza	6	-	-	
							Sônia	4	-	-	
							Bárbara	5	-	-	
							Maria	5	-	-	
							Nascimento	3	-	-	
							Maria	3	-	-	
							Regina	-	5	-	
							Marlene	-	8	-	
							Evaldo	-	30	-	
							Alessandra	-	8	-	
							Leonardo	-	-	20	
							Maria Lucia	-	-	30	
							Maria José	-	-	15	
							Marcelo	-	-	5	
							Aida	-	-	1	
							Ana Claudia	-	-	5	
							Francisca	-	-	5	
							Francisco	-	-	1	
							Shirley	-	-	10	
							Jaqueline	-	-	11	
							Barbara	-	-	1	
							Rosália	-	-	2	
							Leonardo	-	-	4	
							Maria Conceição	-	-	2	
							Avani	-	-	1	
			Banco Itaú		-	1	1	-	2		
			Banco Santander		-	1	-	-	1		
			Banco Real		-	1	1	-	2		
			TOTAL		34	109	118	133	360		
	Ala Kennedy	Ala Kennedy	Sanitários		Lima	20	-	-	80		
					Luciana	14	-	-			
					Norma	-	15	-			
					José Carlos	-	12	-			
					Miriam	-	-	4			
					Marcelo	-	-	15			
			Área Comum - Departamentos / Salas de Aula / Corredores/Plots.		Departamento de Comunicação Social (Cinema, Jornalismo, Publicidade e Propaganda) / CETUC - Centro de Estudos em Comunicação / Reitoria / Vice-Reitoria		Cintia	7	-	-	98
							Rosane	8	-	-	
							Damiana	3	-	-	
							Daniele	1	-	-	
							Joelma	1	-	-	
							Andréia	4	-	-	
							Cristiane	4	-	-	
							Marilaine	1	-	-	
							Ana Lucia	4	-	-	
							Lila	-	3	-	
							Jocélia	-	10	-	
							Maria José	-	-	15	
							-	-	-	4	
							-	-	-	4	
							Marcelo	-	-	5	
							Maria Aparecida	-	-	10	
							Lucimar	-	-	11	
							Maria Antônia	-	-	2	
							Maria das Graças	-	-	1	
			TOTAL		25	67	40	71	178		

Tabela 28 – Tabela do Questionário sobre o quantitativo de sacos de lixo (100L) coletados por dia no ano de 2010 – Empresa Sodexho (continuação)

Quantitativo de sacos de lixo (100L) coletados por dia - Ano 2010								
Entrevista com funcionários da Empresa Sodexho								
Numeração no Mapa do Campus PUC-Rio (ver Figura 01)	Local		Funcionários entrevistados	Identificação da coleta e quantidade			Total de sacos (100L)	
				Média de sacos de 100L coletados/turno diário				
				Manhã	Tarde	Noite		
02	Edifício Cardenal Leme	Sanitários	Maria Luisa	30	-	-	168	
			Hélio	12	-	-		
			Vanessa	8	-	-		
			Edna	-	20	-		
			Márcia	-	25	-		
			Armando	-	20	-		
			Maria Luisa	-	20	-		
			Jardson	-	25	-		
			Neide	-	-	1		
			Maria Dinakda	-	-	2		
			Marina	-	-	2		
			Josefa	-	-	2		
			Adriano	-	-	1		
			Wayne	40	-	-		
			Francilene	4	-	-		
			Elaine	2	-	-		
			Luis	8	-	-		
			Fernanda	3	-	-		
		Área Comum - Departamentos / Salas de Aula / Corredores/Pátios.	Departamento de Engenharia (Ambiental, Civil, de Computação, de Controle e Automação, Elétrica, Mecânica, Metalúrgica e de Materiais, Petróleo, Produção, Produção Civil, Produção Elétrica, Produção Mecânica, Produção Química, Química e Metrologia) / Departamento de Filosofia / Departamento de Física / Departamento de Matemática / Departamento de Pedagogia / Departamento de Psicologia / Departamento de Química / Departamento de Teologia / IEPUC - Instituto de energia da PUC-Rio / IAPUC - Instituto de Gestão de Riscos Financeiros e Atuariais da PUC-Rio / ITUC - Instituto Tecnológico da PUC-Rio / DAR - Departamento de Admissão e Registro / Escola Médica Pós-Graduação/Centro de Ciências Biológicas e de Medicina/Agência PUC-Rio de Inovação/Vice-Reitoria Comunitária/Centro Teologia Ciências Humanas/Centro Técnico Científico/Ciclo Básico do CTC/Escritório de Desenvolvimento do CTC/Artes Cênicas	Kelly	4	-	-	
			Barbara	5	-	-		
			Tamires	5	-	-		
			Mécia	6	-	-		
			Elaine	3	-	-		
			Michelle	2	-	-		
			Cleunice	7	-	-		
			Josefa	3	-	-		
			Ana	3	-	-		
			Mônica	3	-	-		
			Aristoteles	-	15	-		
			Josilene	-	6	-		
			Lucimar	-	4	-		
			Ana Lucia	-	10	-		
			-	-	-	2		
			Sandra	-	-	1		
			-	-	-	2		
			Reginaldo	-	-	1		
			Célio	-	-	20		
			Maria	-	-	1		
			João	-	-	2		
			Michelle	-	-	1		
			Sandra	-	-	1		
			Denise	-	-	2		
			Rodrigo	-	-	2		
			Maria do Carmo	-	-	1		
			Joana	-	-	2		
			Andréa	-	-	1		
			Luciana	-	-	15		
			Ana Cristina	-	-	3		
			Simone	-	-	2		
			Solange	-	-	2		
			-	-	-	2		
			Maria	-	-	1		
			Maria	-	-	1		
			TOTAL			53	148	145
03	Edifício Padre Leonel Franca	Misto - Sanitários / Área Comum.	Departamento de Letras/Assessoria Jurídica/Fundação Padre Leonel Franca/NOAP/Coordenação Central de Estágios Profissionais/Coordenação Central de Cooperação Internacional/Coordenação Central de Educação a Distância/Grupo de Tecnologia em Engenharia de Petróleo	Maria	-	-	3	3
		TOTAL		1	-	-	3	3
04	Laboratório de Engenharia Veicular	Misto - Sanitários / Área Comum.	Laboratório de Engenharia Veicular	-	1	1	-	2
		TOTAL		1	1	1	-	2
05	LABSEM	Misto - Sanitários / Área Comum.	LABSEM	-	-	-	-	-
		TOTAL		-	-	-	-	-
06	Prédio de Arquitetura e Urbanismo	Misto - Sanitários / Área Comum.	Prédio de Arquitetura e Urbanismo	Denise	-	-	2	2
		TOTAL		1	-	-	2	2
07	Edifício Padre Pedro Belisário Velloso	Misto - Sanitários / Área Comum.	TecGraf	-	3	3	-	6
		TOTAL		1	3	3	-	6
08	Rio Data Centro - RDC	Misto - Sanitários / Área Comum.	RDC / Departamento de Informática / Sistemas de Informação / Ciências da Computação	Fabiana	4	-	-	24
				José	1	-	-	
				Patrícia	2	-	-	
				Ireze	2	-	-	
				Amanda	-	4	-	
				Lucimar	-	5	-	
				José	-	-	3	
				Jane	-	-	3	
		TOTAL		8	9	9	6	24
		09	Coordenação Central de Extensão - CCE	Misto - Sanitários / Área Comum.	CCE	Maria das Graças	-	6
TOTAL				1	-	6	-	6
10	Núcleo Interdisciplinar do Meio Ambiente - NIMA	Misto - Sanitários / Área Comum.	NIMA	-	-	-	-	-
		TOTAL		-	-	-	-	-
11	Laboratório de Mecânica dos Solos	Misto - Sanitários / Área Comum.	Laboratório de Mecânica dos Solos	-	-	-	-	-
		TOTAL		-	-	-	-	-
12	Instituto Gênesis	Misto - Sanitários / Área Comum.	Instituto Gênesis	Francisco	4	-	-	4
		TOTAL		1	4	-	-	4
13	Núcleo de Apoio e Inclusão da pessoa com deficiência	Misto - Sanitários / Área Comum.	Núcleo de Apoio e Inclusão da pessoa com deficiência	-	1	2	-	3
		TOTAL		1	1	2	-	3

Tabela 28 – Tabela do Questionário sobre o quantitativo de sacos de lixo (100L) coletados por dia no ano de 2010 – Empresa Sodexho (continuação)

Quantitativo de sacos de lixo (100L) coletados por dia - Ano 2010								
Entrevista com funcionários da Empresa Sodexho								
Numeração no Mapa do Campus PUC-Rio (ver Figura 01)	Local			Funcionários entrevistados	Identificação da coleta e quantidade			Total de sacos (100L)
					Média de sacos de 100L coletados/turno diário			
					Manhã	Tarde	Noite	
14	Ginásio Padre Ormindo viveiros de Castro	Misto - Sanitários / Área Comum.	Ginásio	Paulo César	-	10	-	13
				Fernanda	-	3	-	
				TOTAL	2	-	13	
15	Vila dos Diretórios	Misto - Sanitários / Área Comum.	Sociologia / Ciência Sociais	-	-	-	-	6
			Copiadora	-	-	-	-	
			Casa XXI	Erenita	2	-	-	
			Posto Médico	-	-	-	-	
			Escritório Modelo	Damiana	1	-	-	
			Relações Internacionais	-	3	-	-	
			TOTAL	3	6	-	-	
16	Casa 209	Misto - Sanitários / Área Comum.	Serviço Social	Delaine	3	-	-	4
			Correios	Maria	1	-	-	
			TOTAL	2	4	-	-	
17	Serviço de Psicologia Aplicada - SPA	Misto - Sanitários / Área Comum.	SPA/ Castelinho	Damiana	11	-	-	12
				Cristina	-	-	1	
			TOTAL	2	11	-	1	
18	Solar Grandjean de Montigny	Misto - Sanitários / Área Comum.	Solar Grandjean de Montigny	-	4	-	-	4
			TOTAL	1	4	-	-	
19	Tenda e Departamento de Artes e Design	Misto - Sanitários / Área Comum.	Tenda e Departamento de Artes e Design/ Cátedra UNESCO de Leitura	Creunice	6	-	-	12
				Machado	-	-	5	
				Jorgete	-	-	1	
				TOTAL	3	6	-	
20	Igreja Sagrado Coração e Pastoral	Misto - Sanitários / Área Comum.	Igreja e Divisão Pastoral Universitária	Fernanda	2	-	-	2
			TOTAL	1	2	-	-	
21	Instituto de Administração e Gerência - IAG	Misto - Sanitários / Área Comum.	IAG	Rosalvo	15	-	-	86
				Patricia	8	-	-	
				Katia	10	-	-	
				Elizabete	6	-	-	
				Vilma	8	-	-	
				Wegson	8	-	-	
				Adriano	-	25	-	
				Machado	-	-	5	
				Jorgete	-	-	1	
				TOTAL	9	55	25	
22	Guarita	Área Comum	Guarita	Maria	-	-	1	1
			TOTAL	1	-	-	1	
23	Varrição do Campus	Área Comum	Varrição do Campus*1 - pista/lxeiras/jardim/parqueamento	Antônio	12	-	-	57
				Adilson	15	-	-	
				Claudio	12	-	-	
				Prefeitura Jardim	18	-	-	
				TOTAL	3	57	-	
TOTAL				154	487	362	302	1151
Observações:								
*1 Varrição Campus contabiliza o volume coletado pelos funcionários da Empresa terceirizada - Sodexho e dos 04 funcionários de jardinagem da Prefeitura do Campus								

Observações:

\*1 Varrição Campus contabiliza o volume coletado pelos funcionários da Empresa terceirizada Sodexho e dos 04 funcionários de jardinagem da Prefeitura do Campus.

A Tabela 28, relativa ao ano de 2010, soma um total de 1.151 sacos de lixo (100L) coletados por dia no Campus da PUC-Rio. Assim como em 2008, os edifícios que se mostram com a maior geração de lixo são: o Edifício Amizade – levando em conta as Alas Kennedy e Frings– com 538 sacos de lixo coletados por dia e o Edifício Leme com 366 sacos. Mesmo com o aumento total de, em média, 29% do número de sacos de lixo em relação ao ano de 2008, a quantidade de sacos retirados na varrição do Campus reduziu 27%, isto é, o total coletado passou a ser 57 sacos (100L) diários.



Em relação ao quantitativo de sacos recolhidos, a maioria dos funcionários observou que no meio do semestre letivo é comum a redução do número de sacos nas segundas e sextas, e é visível aumento de massa coletada na presença de eventos dentro do Campus, tais como “choppadas”, trotes, festivais, feiras, dentre outros.

Para verificar se o número de funcionários observados se mostrou representativo para a pesquisa realizada, foi preciso comparar o número total de funcionários contratados pela Empresa Sodexho com o número de entrevistados. Para isso, a Empresa Sodexho auxiliou no preenchimento das Tabelas 29 e 30, as quais apresentarão dados relativos ao número de funcionários efetivos e o número de funcionários entrevistados nos anos de 2008 e 2010, respectivamente.

Tabela 29 – Tabela do quantitativo de funcionários da Empresa Sodexho no ano de 2008

Quantitativo de funcionários da Empresa Sodexho - Ano 2008								
Empresa Sodexho					Entrevista Empresa Sodexho - Quantitativo			
Local	Turno	Número de Funcionários Efetivos (coleta de lixo e lavação)	Total	Número de Funcionários Encarregados	Total	Número de Funcionários Entrevistados* <sup>1</sup>	Total	Relação (%) de Funcionários Entrevistados e Funcionários Efetivos
<b>Lado Esquerdo</b> (Edificações 01/03/12/13/14/15/ 16/17/18/19/20/21)	Manhã	42	93	1	3	49	101	100%
	Tarde	15		1		20		100%
	Noite	36		1		32		86%
<b>Lado Direito</b> (Edificações 02/04/05/06/07/08/ 09/10/11/22/23)	Manhã	51	104	1	3	45	84	86%
	Tarde	20		1		12		57%
	Noite	33		1		27		79%
<b>Total</b>	Todos os turnos	197		6		185		88,5%* <sup>2</sup>
Número de Funcionários da Administração	6							
Número Total de Funcionários	209							
Observações								
*1 O número de funcionários entrevistados e o somatório dos funcionários da Empresa Sodexho que realizam lavação, coleta de lixo, encarregados e funcionários da administração.								
*2 Porcentagem média do número de funcionários entrevistados em relação ao número total de funcionários da Empresa Sodexho.								

Tabela 30 – Tabela do quantitativo de funcionários da Empresa Sodexho – ano 2010

Quantitativo de funcionários da Empresa Sodexho - Ano 2010								
Empresa Sodexho					Entrevista Empresa Sodexho - Quantitativo			
Local	Turno	Número de Funcionários Efetivos (coleta de lixo e lavação)	Total	Número de Funcionários Encarregados	Total	Número de Funcionários Entrevistados* <sup>1</sup>	Total	Relação (%) de Funcionários Entrevistados e Funcionários Efetivos
<b>Lado Esquerdo</b> (Edificações 01/03/12/13/14/15/ 16/17/18/19/20/21)	Manhã	47	99	1	3	39	85	81%
	Tarde	15		1		13		81%
	Noite	37		1		33		86%
<b>Lado Direito</b> (Edificações 02/04/05/06/07/08/ 09/10/11/22/23)	Manhã	51	106	1	3	27	69	51%
	Tarde	21		1		12		54%
	Noite	34		1		30		85%
<b>Total</b>	Todos os turnos	205		6		154		70%* <sup>2</sup>
Número de Funcionários da Administração	9							
Número Total de Funcionários	220							
Observações								
*1 O número de funcionários entrevistados e o somatório dos funcionários da Empresa Sodexho que realizam lavação, coleta de lixo, encarregados e funcionários da administração.								
*2 Porcentagem média do número de funcionários entrevistados em relação ao número total de funcionários da Empresa Sodexho.								

Os dados apresentados nas Tabelas 29 e 30 apresentam o número de funcionários entrevistados, tanto no ano de 2008 como em 2010, e leva em conta a abordagem dos funcionários responsáveis pela lavação, coleta de lixo, encarregados e da administração. Além disso, foram entrevistados alguns funcionários em treinamento e outros que se encontravam remanejados dos seus turnos habituais no momento do preenchimento do questionário. Consequentemente, o total de entrevistados, algumas vezes, podem não estar de acordo com o somatório do número de funcionários efetivos e encarregados mostrados nas Tabelas.

Como pode ser visto, a pesquisa realizada conta com mais de 50% dos funcionários entrevistados nos dois anos, isto é, os valores apresentados refletem a representatividade da pesquisa realizada. Em 2008, em média, 88,5% do total de funcionários da Empresa Sodexho foram entrevistados, e em 2010, cerca de 70% dos 220 funcionários foram questionados individualmente.

Com o objetivo de calcular a massa de resíduo, diária, gerada pelos frequentadores da Instituição, foi necessário definir um valor numérico, em quilogramas, para os sacos de lixo coletados no Campus Gávea da PUC-Rio.

Para isso, foi realizada uma amostragem através da pesagem de uma quantidade média de sacos de lixo (100L) coletados dos diversos setores da Universidade pelos funcionários da Empresa Sodexho.

Conforme os funcionários, tanto da Empresa Sodexho como dos estabelecimentos alimentícios, se aproximavam para descartar os sacos de lixo no depósito da Universidade, era feita a abordagem para obtenção de dados relativos ao turno, o local os quais pertenciam e a pesagem dos sacos a serem descartados. Tal procedimento pode ser visto nas Figuras 22 e 23.



Figura 22 – Amostragem do peso dos sacos de lixo “*in loco*” em 2008



Figura 23 – Amostragem do peso dos sacos de lixo “*in loco*” em 2010

A pesagem dos sacos de lixo teve como objetivo amostrar, em média, 10 sacos de cada setor, de acordo com o mapeamento do Campus da PUC-Rio.

A Tabela 31 apresenta a amostragem do ano de 2008, com a pesagem de 120 sacos de lixo, relativos aos 03 turnos de coleta, realizada em balança digital, e posteriormente, descartado na Compactadora.

Tabela 31 – Tabela da amostragem do peso dos sacos de lixo (100L) no ano de 2008 – Empresa Sodexho

Amostragem do peso dos sacos de lixo (100L) - Ano de 2008																		
Campus da PUC-Rio - Empresa Sodexho																		
Numeração no Mapa do Campus PUC-Rio (ver Figura 01)	Local			Amostragem										Peso Médio (Kg)	Desvio Padrão	Peso Mínimo (Kg)	Peso Máximo (Kg)	
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
01	Edifício Amizade	Ala Carddeal Frings	Sanitários		4,000	3,500	2,350	3,050	3,010	4,200	2,100	1,250	-	-	2,933	0,997	1,936	3,929
			Área Comum - Departamentos / Salas de Aula / Corredores/Pilotis	Departamento de História / Departamento de Direito / Departamento de Economia / Prefeitura / Biblioteca / Superintendência Administrativa e de Recursos Humanos	2,150	2,450	1,700	3,600	2,350	0,450	2,300	3,250	2,150	5,000	2,540	1,209	1,331	3,749
				Banco Itaú	2,100	3,000	-	-	-	-	-	-	-	-	2,550	0,636	1,914	3,186
				Banco Santander	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,550	-	-	-
				Banco Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,800	-	-	-
		Ala Kennedy	Sanitários		2,300	2,450	1,300	1,800	1,600	-	-	-	-	-	1,890	0,480	1,410	2,370
			Área Comum - Departamentos / Salas de Aula / Corredores/Pilotis	Departamento de Comunicação Social (Cinema, Jornalismo, Publicidade e Propaganda) / CETUC - Centro de Estudos em Comunicação / Reitoria / Vice-Reitoria	2,150	1,200	3,200	2,100	2,850	2,850	2,650	3,900	2,750	3,350	2,700	0,751	1,949	3,451
02	Edifício Carddeal Leme	Sanitários		2,000	1,450	1,300	2,250	4,800	1,100	4,400	3,300	-	-	2,575	1,430	1,145	4,005	
		Área Comum - Departamentos / Salas de Aula / Corredores/Pilotis	Departamento de Engenharia/ Departamento de Filosofia / Departamento de Física / Departamento de Matemática / Departamento de Pedagogia / Departamento de Psicologia / Departamento de Química / Departamento de Teologia / IEPUC - Instituto de energia da PUC-Rio / IAPUC - Instituto de Gestão de Riscos Financeiros e Atuariais da PUC-Rio / ITUC - Instituto Tecnológico da PUC-Rio / DAR - Departamento de Admissão e Registro / Escola Médica Pós-Graduação/Centro de Ciências Biológicas e de Medicina/Agência PUC-Rio de Inovação/Vice-Reitoria Comunitária/Centro Teologia Ciências Humanas/Centro Técnico Científico/Ciclo Básico do CTC/Escritório de Desenvolvimento do CTC/Artes Cênicas	3,450	2,450	8,500	2,250	2,350	8,050	3,250	1,550	-	-	3,981	2,718	1,263	6,699	
03	Edifício Padre Leonel Franca	Misto - Sanitários / Área Comum.	Departamento de Letras/Assessoria Jurídica/Fundação Padre Leonel Franca/NOAP/Coordenação Central de Estágios Profissionais/Coordenação Central de Cooperação Internacional/Coordenação Central de Educação a Distância/Grupo de Tecnologia em Engenharia de Petróleo	6,200	4,550	3,650	2,450	5,850	12,250	8,250	3,280	-	-	5,810	3,197	2,613	9,007	
04	Laboratório de Engenharia Veicular	Misto - Sanitários / Área Comum.	Laboratório de Engenharia Veicular	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,400	-	-	-	
05	LABSEM	Misto - Sanitários / Área Comum.	LABSEM	2,600	1,100	-	-	-	-	-	-	-	-	1,850	1,061	0,789	2,911	
06	Prédio de Arquitetura e Urbanismo	Misto - Sanitários / Área Comum.	Prédio de Arquitetura e Urbanismo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
07	Edifício Padre Pedro Belisário Velloso	Misto - Sanitários / Área Comum.	TecGraf	2,800	0,950	1,200	-	-	-	-	-	-	-	1,650	1,004	0,646	2,654	
08	Rio Data Centro - RDC	Misto - Sanitários / Área Comum.	RDC / Departamento de Informática / Sistemas de Informação / Ciências da Computação	7,600	1,800	3,350	-	-	-	-	-	-	-	4,250	3,003	1,247	7,253	
09	Coordenação Central de Extensão - CCE	Misto - Sanitários / Área Comum.	CCE	2,500	4,500	1,250	2,150	-	-	-	-	-	-	2,600	1,372	1,228	3,972	
10	Núcleo Interdisciplinar do Meio Ambiente - NIMA	Misto - Sanitários / Área Comum.	NIMA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11	Laboratório de Mecânica dos Solos	Misto - Sanitários / Área Comum.	Laboratório de Mecânica dos Solos	3,600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,600	-	-	-	
12	Instituto Gênesis	Misto - Sanitários / Área Comum.	Instituto Gênesis	2,850	1,000	0,800	0,600	0,800	1,850	-	-	-	-	1,317	0,870	0,447	2,187	
13	Núcleo de Apoio e Inclusão da pessoa com deficiência	Misto - Sanitários / Área Comum.	Núcleo de Apoio e Inclusão da pessoa com deficiência	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,100	-	-	-	
14	Ginásio Padre Ormindo viveiros de Castro	Misto - Sanitários / Área Comum.	Ginásio	3,000	5,250	-	-	-	-	-	-	-	-	4,125	1,591	2,534	5,716	
15	Vila dos Direitórios	Misto - Sanitários / Área Comum.	Sociologia / Ciência Sociais	1,900	2,300	-	-	-	-	-	-	-	-	2,100	0,283	1,817	2,383	
			Copiadora	2,500	3,000	-	-	-	-	-	-	-	-	2,750	0,354	2,396	3,104	
			Casa XXI	4,900	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,900	-	-	-	
			Posto Médico	1,950	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,950	-	-	-	
			Escritório Modelo	1,850	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,850	-	-	-	
16	Casa 209	Misto - Sanitários / Área Comum.	Relações Internacionais	2,300	1,950	-	-	-	-	-	-	-	2,125	0,247	1,878	2,372		
			Serviço Social	1,900	3,300	-	-	-	-	-	-	-	-	2,600	0,990	1,610	3,590	
			Correios	2,500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,500	-	-	-	
17	Serviço de Psicologia Aplicada - SPA	Misto - Sanitários / Área Comum.	SPA/ Castelinho	2,400	-	-	-	-	-	-	-	-	2,400	-	-	-		
18	Solar Grandjean de Montigny	Misto - Sanitários / Área Comum.	Solar Grandjean de Montigny	3,500	2,500	-	-	-	-	-	-	-	3,000	0,707	2,293	3,707		
19	Tenda e Departamento de Artes e Design	Misto - Sanitários / Área Comum.	Tenda e Departamento de Artes e Design / Cátedra UNESCO de Leitura	2,300	4,850	3,500	6,500	2,450	-	-	-	-	3,920	1,767	2,153	5,687		
20	Igreja Sagrado Coração e Pastoral	Misto - Sanitários / Área Comum.	Igreja e Divisão Pastoral Universitária	9,250	2,350	0,700	-	-	-	-	-	-	4,100	4,536	0,000	8,636		
21	Instituto de Administração e Gerência - IAG	Misto - Sanitários / Área Comum.	IAG	4,550	3,350	1,200	1,050	1,450	3,450	1,850	3,250	-	-	2,519	1,293	1,226	3,812	
22	Guarita	Área Comum	Guarita	2,200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,200	-	-	-	
23	Varrição do Campus	Área Comum	Varrição do Campus - pista/ladeiras/jardimem/parqueamento	9,050	9,500	7,100	5,000	14,400	3,500	14,450	9,900	-	-	9,113	3,958	5,154	13,071	

De acordo com a Tabela 31, foi possível verificar o peso médio dos sacos retirados de cada setor, assim como seu desvio padrão, isto é, a variação entre o peso mínimo e máximo dos sacos coletados. Desta forma, através das Tabelas 33 e 34, o número de sacos coletados pelos funcionários da Empresa Sodexho poderão ser convertidos em Kg e, assim, expressar a massa de lixo gerada pelos frequentadores da Universidade.

O procedimento utilizado em 2008 foi repetido na amostragem do peso dos sacos de lixo no ano de 2010. Com o auxílio de uma balança manual, foram pesados cerca de 90 sacos, como pode ser visto na Tabela 32.

Como ilustram as Tabelas 31 e 32, não foi possível amostrar o peso dos sacos de todos os edifícios existentes no Campus da PUC-Rio. Todavia, para que fosse possível criar uma base sólida de dados para o posterior cálculo da massa de lixo produzido na Instituição, foi definido que para os valores não encontrados no ano de 2008, seria utilizado o peso médio dos sacos amostrados, do respectivo local, no ano de 2010. Do mesmo modo, para os pesos não amostrados no ano de 2010, foram utilizados os valores relativos à amostragem realizada em 2008, conforme apresentam os valores em vermelho nas tabelas.

Em 2008, conforme Tabela 31, não foi possível amostrar o peso dos seguintes setores e edifícios: Banco Santander, Banco Itaú, Laboratório de Engenharia Veicular e Núcleo de Apoio e Inclusão da Pessoa com Deficiência. Esses locais terão os valores relativos ao peso dos sacos de lixo similares ao da amostragem realizada no ano de 2010.

Tabela 32 – Tabela da amostragem do peso dos sacos de lixo (100L) no ano de 2010 – Empresa Sodexho

Amostragem do peso dos sacos de lixo (100L) _Ano de 2010 Campus da PUC-Rio - Empresa Sodexho																		
Numeração no Mapa do Campus PUC-Rio (ver Figura 01)	Local			Amostragem										Peso Médio (kg)	Desvio Padrão	Peso Mínimo (Kg)	Peso Máximo (Kg)	
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
01	Edifício Amizade	Ala Cardenal Frings	Sanitários		1,800	1,200	-	-	-	-	-	-	-	-	1,500	0,424	1,076	1,924
			Área Comum - Departamentos / Salas de Aula / Corredores/Pilotis.	Departamento de História / Departamento de Direito / Departamento de Economia / Prefeitura / Biblioteca / Superintendência Administrativa e de Recursos Humanos	1,750	0,750	2,250	0,500	1,550	0,600	2,400	2,500	4,200	3,400	1,465	1,281	0,184	2,746
				Banco Itaú	2,200	1,400	-	-	-	-	-	-	-	-	1,800	0,566	1,234	2,366
				Banco Santander	1,100	2,000	-	-	-	-	-	-	-	-	1,550	0,636	0,914	2,186
				Banco Real	2,200	1,400	-	-	-	-	-	-	-	-	1,800	0,566	1,234	2,366
		Ala Kennedy	Sanitários		2,400	2,400	3,100	2,900	2,700	1,000	1,600	1,400	1,500	-	2,111	0,749	1,362	2,860
			Área Comum - Departamentos / Salas de Aula / Corredores/Pilotis.	Departamento de Comunicação Social (Cinema, Jornalismo, Publicidade e Propaganda) / CETUC - Centro de Estudos em Comunicação / Reitoria / Vice-Reitoria	3,600	1,350	2,500	2,500	0,400	3,300	0,500	1,500	2,225	1,600	1,948	1,076	0,872	3,023
02	Edifício Cardenal Leme	Sanitários		2,600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,600	-	-	-	
		Área Comum - Departamentos / Salas de Aula / Corredores/Pilotis.	Departamento de Engenharia / Departamento de Filosofia / Departamento de Física / Departamento de Matemática / Departamento de Pedagogia / Departamento de Psicologia / Departamento de Química / Departamento de Teologia / IEPUC - Instituto de energia da PUC-Rio / IAPUC - Instituto de Gestão de Riscos Financeiros e Atuariais da PUC-Rio / ITUC - Instituto Tecnológico da PUC-Rio / DAR - Departamento de Admissão e Registro / Escola Médica Pós-Graduação/Centro de Ciências Biológicas e de Medicina/Agência PUC-Rio de Inovação/Vice-Reitoria Comunitária/Centro Teologia Ciências Humanas/Centro Técnico Científico/Ciclo Básico do CTC/Escritório de Desenvolvimento do CTC/Artes Cênicas	0,800	1,800	1,980	1,600	1,100	1,600	2,900	2,150	3,300	-	1,914	0,796	1,119	2,710	
03	Edifício Padre Leonel Franca	Misto - Sanitários / Área Comum.	Departamento de Letras/Assessoria Jurídica/Fundação Padre Leonel Franca/NOAP/Coordenação Central de Estágios Profissionais/Coordenação Central de Cooperação Internacional/Coordenação Central de Educação a Distância/Grupo de Tecnologia em Engenharia de Petróleo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,810	-	-	-	
04	Laboratório de Engenharia Veicular	Misto - Sanitários / Área Comum.	Laboratório de Engenharia Veicular	1,400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,400	-	-	-	
05	LABSEM	Misto - Sanitários / Área Comum.	LABSEM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,850	-	-	-	
06	Prédio de Arquitetura e Urbanismo	Misto - Sanitários / Área Comum.	Prédio de Arquitetura e Urbanismo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
07	Edifício Padre Pedro Belisário Velloso	Misto - Sanitários / Área Comum.	TecGraf	1,500	1,200	0,900	1,500	1,550	-	-	-	-	-	1,330	0,277	1,053	1,607	
08	Rio Data Centro - RDC	Misto - Sanitários / Área Comum.	RDC / Departamento de Informática / Sistemas de Informação / Ciências da Computação	1,850	0,800	-	-	-	-	-	-	-	-	1,325	0,742	0,583	2,067	
09	Coordenação Central de Extensão - CCE	Misto - Sanitários / Área Comum.	CCE	1,500	3,800	-	-	-	-	-	-	-	-	2,650	1,626	1,024	4,276	
10	Núcleo Interdisciplinar do Meio Ambiente - NIMA	Misto - Sanitários / Área Comum.	NIMA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11	Laboratório de Mecânica dos Solos	Misto - Sanitários / Área Comum.	Laboratório de Mecânica dos Solos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,600	-	-	-	
12	Instituto Gênesis	Misto - Sanitários / Área Comum.	Instituto Gênesis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,317	-	-	-	
13	Núcleo de Apoio e Inclusão da pessoa com deficiência	Misto - Sanitários / Área Comum.	Núcleo de Apoio e Inclusão da pessoa com deficiência	1,600	3,400	1,300	-	-	-	-	-	-	-	2,100	1,136	0,964	3,236	
14	Ginásio Padre Ormindo viveiros de Castro	Misto - Sanitários / Área Comum.	Ginásio	1,400	0,900	2,630	0,750	-	-	-	-	-	-	1,420	0,853	0,567	2,273	
15	Vila dos Direitórios	Misto - Sanitários / Área Comum.	Sociologia / Ciência Sociais	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,100	-	-	-	
			Copiadora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,750	-	-	-	
			Casa XXI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,900	-	-	-	
			Posto Médico	1,200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,200	-	-	-	
			Escritório Modelo	1,500	0,900	-	-	-	-	-	-	-	-	1,200	0,424	0,776	1,624	
			Relações Internacionais	4,150	1,750	-	-	-	-	-	-	-	-	2,950	1,697	1,253	4,647	
16	Casa 209	Misto - Sanitários / Área Comum.	Serviço Social	2,300	0,900	-	-	-	-	-	-	-	-	1,600	0,990	0,610	2,590	
			Correios	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,500	-	-	-	
17	Serviço de Psicologia Aplicada - SPA	Misto - Sanitários / Área Comum.	SPA/ Castelinho	1,300	2,900	1,800	0,900	-	-	-	-	-	-	1,725	0,866	0,859	2,591	
18	Solar Grandjean de Montigny	Misto - Sanitários / Área Comum.	Solar Grandjean de Montigny	2,900	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,900	-	-	-	
19	Tenda e Departamento de Artes e Design	Misto - Sanitários / Área Comum.	Tenda e Departamento de Artes e Design / Cátedra UNESCO de Leitura	4,500	1,400	-	-	-	-	-	-	-	-	2,950	2,192	0,758	5,142	
20	Igreja Sagrado Coração e Pastoral	Misto - Sanitários / Área Comum.	Igreja e Divisão Pastoral Universitária	1,500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,500	-	-	-	
21	Instituto de Administração e Gerência - IAG	Misto - Sanitários / Área Comum.	IAG	1,250	1,550	3,450	3,000	1,750	-	-	-	-	-	2,200	0,966	1,234	3,166	
22	Guarita	Área Comum	Guarita	1,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,000	-	-	-	
23	Varrição do Campus	Área Comum	Varrição do Campus - pista/lxeiras/jardnagem/parqueamento	4,550	6,800	9,500	5,500	7,750	-	-	-	-	-	6,820	1,933	4,887	8,753	

Do mesmo modo, em 2010, os edifícios que não apresentaram sacos de lixo para a amostragem no local de descarte foram: Edifício Padre Leonel Franca, LABSEM, Laboratório de Mecânica dos Solos, Instituto Gênesis, Sociologia/Ciências Sociais, Copiadora, Casa XXI e Correios. Foi definido que, o peso referente aos sacos de lixo coletados nestes locais será idêntico aos valores encontrados na amostragem do ano de 2008 e servirão para o posterior cálculo de massa do total de lixo coletado na Universidade.

Contudo, não foi possível amostrar o peso dos sacos de lixo coletados do Prédio de Arquitetura e Urbanismo e do NIMA, em ambos os anos pesquisados. Com isso, esses locais não entrarão no cálculo de massa de lixo produzida no Campus Gávea da PUC-Rio.

Tendo em vista os dados do quantitativo de sacos de lixo coletados pelos funcionários da empresa terceirizada, nos três turnos, e o seu peso médio amostrado, foi possível calcular a massa de lixo, em média, gerada pelos frequentadores do Campus.

As Tabelas 33 e 34 apresentam a quantidade de sacos de lixo de 100L coletados pelos funcionários da Empresa Sodexho, assim como o cálculo da massa de lixo produzida, por turno, em cada edifício do Campus da Gávea nos anos de 2008 e 2010.

Tabela 33 – Tabela do cálculo da massa de lixo coletada por dia e turno no ano de 2008 – Empresa Sodexho

Cálculo da massa de lixo coletado por dia e turno - Ano de 2008												
Campus da PUC-Rio - Empresa Sodexho												
Numeração no Mapa do Campus PUC-Rio (ver Figura 01)	Local		Quantitativo de sacos de lixo				Média do peso dos sacos	Cálculo da massa de resíduo (Kg/dia)				
			Manhã	Tarde	Noite	Total		Manhã	Tarde	Noite	Total	
01	Edifício Amizade	Ala Cardel Frings	Sanitários	14	18	2	34	2,933	41,062	52,794	5,866	99,722
			Área Comum - Departamentos / Salas de Aula / Corredores/Pilots	44	52	44	140	2,540	111,760	132,080	111,760	355,600
			Banco Itaú	-	-	-	-	2,550	-	-	-	-
			Banco Santander	-	-	-	-	1,550	-	-	-	-
			Banco Real	-	-	-	-	1,800	-	-	-	-
		TOTAL	58	70	46	174	-	152,822	184,874	117,626	455,322	
		Ala Kennedy	Sanitários	4	14	2	20	1,890	7,560	26,460	3,780	37,800
			Área Comum - Departamentos / Salas de Aula / Corredores/Pilots	22	10	22	54	2,700	59,400	27,000	59,400	145,800
			TOTAL	26	24	24	74	-	66,960	53,460	63,180	183,600
			Sanitários	28	56	5	89	2,575	72,100	144,200	12,875	229,175
	Área Comum - Departamentos / Salas de Aula / Corredores/Pilots		76	25	28	129	3,981	302,556	99,525	111,468	513,549	
TOTAL	104	81	33	218	-	374,656	243,725	124,343	742,724			
03	Edifício Padre Leonel Franca	Misto - Sanitários / Área Comam.	13	-	3	16	5,810	75,530	-	17,430	92,960	
04	Laboratório de Engenharia Veicular	Misto - Sanitários / Área Comam.	-	-	-	-	1,400	-	-	-	-	
05	LABSEM	Misto - Sanitários / Área Comam.	3	-	-	3	1,850	5,550	-	-	5,550	
06	Prédio de Arquitetura e Urbanismo	Misto - Sanitários / Área Comam.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
07	Edifício Padre Pedro Belisário Velloso	Misto - Sanitários / Área Comam.	6	-	-	6	1,650	9,900	-	-	9,900	
08	Rio Data Centro - RDC	Misto - Sanitários / Área Comam.	10	-	2	12	4,250	42,500	-	8,500	51,000	
09	Coordenação Central de Extensão - CCE	Misto - Sanitários / Área Comam.	21	21	-	42	2,600	54,600	54,600	-	109,200	
10	Núcleo Interdisciplinar do Meio Ambiente -	Misto - Sanitários / Área Comam.	6	-	-	6	-	-	-	-	-	
11	Laboratório de Mecânica dos Solos	Misto - Sanitários / Área Comam.	4	-	-	4	3,600	14,400	-	-	14,400	
12	Instituto Gênesis	Misto - Sanitários / Área Comam.	7	-	-	7	1,317	9,219	-	-	9,219	
13	Núcleo de Apoio e Inclusão da pessoa com deficiência	Misto - Sanitários / Área Comam.	-	-	-	-	2,100	-	-	-	-	
14	Gratão Padre Ormindo viveiros de Castro	Misto - Sanitários / Área Comam.	7	6	-	13	4,125	28,875	24,750	-	53,625	
15	Vila dos Diretores	Misto - Sanitários / Área Comam.	Sociologia / Ciências Sociais	3	-	-	-	2,100	6,300	-	-	-
			Copidora	3	-	-	-	2,750	8,250	-	-	-
			Casa XXI	1	-	-	-	4,900	4,900	-	-	-
			Posto Médico	3	-	-	-	1,950	5,850	-	-	-
			Escritório Modelo	1	-	-	-	1,850	1,850	-	-	-
			Relações Internacionais	1	-	-	-	2,125	2,125	-	-	-
			TOTAL	12	-	-	12	-	29,275	-	-	29,275
16	Casa 209	Misto - Sanitários / Área Comam.	Serviço Social	4	-	-	-	2,600	10,400	-	-	-
			Correios	1	-	-	5	2,500	2,500	-	-	12,900
			TOTAL	5	-	-	5	-	12,900	-	-	12,900
17	Serviço de Psicologia Aplicada - SPA	Misto - Sanitários / Área Comam.	8	-	1	9	2,400	19,200	-	2,4	21,600	
18	Solar Grandjean de Montigny	Misto - Sanitários / Área Comam.	9	-	-	9	3,000	27,000	-	-	27,000	
19	Tenda e Departamento de Artes e Design	Misto - Sanitários / Área Comam.	10	-	-	10	3,920	39,200	-	-	39,200	
20	Igreja Sagrado Coração e Pastoral	Misto - Sanitários / Área Comam.	3	-	-	3	4,100	12,300	-	-	12,300	
21	Instituto de Administração e Gerência - IAG	Misto - Sanitários / Área Comam.	14	32	8	54	2,519	35,266	80,608	20,1520	136,026	
22	Guarita	Área Comum	-	-	1	1	2,200	-	-	2,200	2,200	
23	Varição do Campus	Área Comum	212	-	-	212	9,113	1931,956	-	-	1931,956	
TOTAL			538	234	118	890	-	2942,109	642,017	355,831	3939,96	
Observações: Os valores dos pesos, em vermelho, foram retirados da Tabela 32 referente à Amostragem do peso dos sacos de lixo (100L) no ano de 2010 – Empresa Sodexho. * O curso de Arquitetura e Urbanismo, no ano de 2008, era ministrado no Edifício Cardel Leme. ** O item Varição do Campus contabiliza o volume coletado pelos funcionários da Empresa Sodexho e dos 04 funcionários de jardinagem da Prefeitura do Campus da PUC-Rio.												



De acordo com a Tabela 33, a atividade que se apresenta com a maior geração de lixo no Campus Gávea é a varrição das áreas externas, totalizando 1.931,95Kg diários, isto é, 49% do lixo coletado diariamente pela Empresa Sodexho na Universidade.

O Edifício Leme se mostra o segundo maior gerador de lixo dentre a área de responsabilidade da Sodexho, onde a massa de lixo gerada nos Departamentos, salas de aula, corredores e pilotis foi de 742,72Kg/dia. O Edifício Leme teve 47% do total de seu lixo coletado no turno da manhã, já que é o horário com a maior presença de frequentadores e, conseqüentemente, de funcionários para os serviços de coleta. O terceiro edifício com a maior geração de massa de lixo no Campus da PUC-Rio é o Edifício Amizade. De acordo com a entrevista realizada, a maior parte dos sacos de lixo foi coletada nos turnos da tarde e da manhã e a massa total diária foi de 638,92Kg, equivalente a 16% do lixo total coletado pela Empresa Sodexho no ano de 2008.

Os demais edifícios, de menor porte, mostraram que a grande parte dos serviços de coleta dos resíduos sólidos dentro da Instituição é realizada no turno da manhã. Isto se dá, pois o maior número de alunos, professores e funcionários estão presentes no Campus entre 6h e 16h. Além disso, é um turno que cobre tanto as aulas da manhã por completo como parte das aulas da tarde.

Logo, a maior massa de resíduo coletado é apresentada no turno da manhã – 2.942,10Kg, isto é, 75% do total de lixo coletado diariamente – 3939,96Kg – pelos funcionários da Empresa Sodexho.

Conforme a Tabela 20, a massa total de lixo coletada, em 2008, foi de 1.282.000Kg/ano, isto representa uma média de 3.512,32Kg diários. Os valores calculados com os dados coletados através da entrevista com os funcionários da Sodexho e da amostragem do peso dos sacos recolhidos, apresentou um valor médio de 3.939,96Kg/dia. Esse valor expressa o resíduo coletado dos edifícios, excluindo os resíduos gerados pelos estabelecimentos alimentícios. Por isso, para ser um dado confiável deveria se mostrar menor que a massa apresentada pela Empresa Koleta Ambiental, mas apresenta 427,64Kg/dia a mais que o total, oficial, coletado no Campus da PUC-Rio.

Tabela 34 – Tabela do cálculo da massa de lixo coletada por dia e turno no ano de 2010 – Empresa Sodexho

Cálculo da massa de lixo coletada por dia e turno - Ano de 2010 Campus da PUC-Rio - Empresa Sodexho												
Numeração no Mapa do Campus PUC-Rio (ver Figura 01)	Local		Quantitativo de sacos de lixo				Média do peso dos sacos	Cálculo do volume de resíduo (Kg/dia)				
			Manhã	Tarde	Noite	Total		Manhã	Tarde	Noite	Total	
01	Edifício Amadeu	Área Comum - Departamentos / Salas de Aula / Corredores/Pátios	Sanitários	43	65	20	128	1,500	64,500	97,500	30,000	192,000
			Departamento de História / Departamento de Direito / Departamento de Economia / Prefeitura / Biblioteca / Superintendência Administrativa e de Recursos Humanos	63	51	113	227	1,465	92,295	74,715	165,545	332,555
			Banco Itaú	1	1	-	2	1,800	1,800	1,800	-	3,600
			Banco Santander	1	-	-	1	1,550	1,550	-	-	1,550
			Banco Real	1	1	-	2	1,800	1,800	1,800	-	3,600
			TOTAL	109	118	133	360	-	161,945	175,815	195,545	533,305
		Área Comum - Departamentos / Salas de Aula / Corredores/Pátios	Sanitários	34	27	19	80	2,111	71,774	56,997	40,109	168,88
			Departamento de Comunicação Social (Cinema, Jornalismo, Publicidade e Propaganda) / CETUC - Centro de Estudos em Comunicação / Retoria / Vice-Reitoria	33	13	52	98	1,948	64,284	25,324	101,296	190,904
			TOTAL	67	40	71	178	-	136,058	82,321	141,405	359,784
			Sanitários	50	110	8	168	2,600	130	286	20,8	436,8
			Departamento de Engenharia (Ambiental, Civil, de Computação, de Controle e Automação, Elétrica, Mecânica, Metalúrgica e de Materiais, Petróleo, Produção, Produção Civil, Produção Elétrica, Produção Mecânica, Produção Química, Química e Metrologia) / Departamento de Filosofia / Departamento de Física / Departamento de Matemática / Departamento de Pedagogia / Departamento de Psicologia / Departamento de Química / Departamento de Teologia / IEPUC - Instituto de energia da PUC-Rio / IAPUC - Instituto de Gestão de Rscos Financeiros e Atuariais da PUC-Rio / ITUC - Instituto Tecnológico da PUC-Rio / DAR - Departamento de Admissão e Registro / Escola Médica Pós-Graduação/Centro de Ciências Biológicas e de Medicina/Agência PUC-Rio de Inovação/Vice-Reitoria Comunitária/Centro Teologia Ciências Humanas/Centro Técnico Científico/Ciclo Básico do CTC/Escritório de Desenvolvimento do CTC/Artes Cênicas	98	35	65	198	1,914	187,572	66,99	124,41	378,972
			TOTAL	148	145	73	366	-	317,572	352,99	145,21	815,772
03	Edifício Padre Leonel Franca	Misto - Sanitários / Área Comum	Departamento de Recursos Humanos / Jurídica/Fundação Padre Leonel Franca/NOAP/Coordenação Central de Estágios Profissionais/Coordenação Central de Cooperação Internacional/Coordenação Central de Educação a Distância/Grupo de Trabalho de Gestão da Qualidade	-	-	3	5,810	-	-	17,430	17,430	
04	Laboratório de Engenharia Veicular	Misto - Sanitários / Área Comum	Laboratório de Engenharia Veicular	1	1	-	2	1,400	1,400	1,400	-	2,800
05	LABSEM	Misto - Sanitários / Área Comum	LABSEM	-	-	-	-	1,850	-	-	-	-
06	Prédio de Arquitetura e Urbanismo	Misto - Sanitários / Área Comum	Prédio de Arquitetura e Urbanismo	-	-	2	2	-	-	-	-	-
07	Edifício Padre Pedro Belchário Velloso	Misto - Sanitários / Área Comum	TecGraf	3	3	-	6	1,330	3,990	3,990	-	7,980
08	Rio Data Centro - RDC	Misto - Sanitários / Área Comum	RDC / Departamento de Informática / Sistemas de Informação / Ciências da Computação	9	9	6	24	1,325	11,925	11,925	7,950	31,800
09	Coordenação Central de Extensão - CCE	Misto - Sanitários / Área Comum	CCE	-	6	-	6	2,650	-	15,900	-	15,900
10	Núcleo Interdisciplinar do Meio Ambiente -	Misto - Sanitários / Área Comum	NIMA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	Laboratório de Mecânica dos Solos	Misto - Sanitários / Área Comum	Laboratório de Mecânica dos Solos	-	-	-	-	3,600	-	-	-	-
12	Instituto Gênesis	Misto - Sanitários / Área Comum	Instituto Gênesis	4	-	-	4	1,317	5,268	-	-	5,280
13	Núcleo de Apoio e Inclusão da pessoa com deficiência	Misto - Sanitários / Área Comum	Núcleo de Apoio e Inclusão da pessoa com deficiência	1	2	-	3	2,100	2,100	4,200	-	6,300
14	Grúso Padre Ornelando Viveiros de Castro	Misto - Sanitários / Área Comum	Grúso	-	13	-	13	1,420	-	18,46	-	18,460
15	Vila dos Diretores	Misto - Sanitários / Área Comum	Sociologia / Ciências Sociais	-	-	-	-	2,100	-	-	-	-
			Copadora	-	-	-	-	2,750	-	-	-	-
			Casa XXI	2	-	-	-	4,900	9,800	-	-	-
			Posto Médico	-	-	-	-	1,200	-	-	-	-
			Escritório Modelo	1	-	-	-	1,200	1,200	-	-	-
			Relações Internacionais	3	-	-	-	2,950	8,850	-	-	-
TOTAL	6	-	-	6	-	19,850	-	-	-	19,850		
16	Casa 209	Misto - Sanitários / Área Comum	Serviço Social	3	-	-	-	1,600	4,800	-	-	-
			Correios	1	-	-	-	2,500	2,500	-	-	7,300
			TOTAL	4	-	-	4	-	7,300	-	-	7,300
17	Serviço de Psicologia Aplicada - SPA	Misto - Sanitários / Área Comum	SPA/ Castelhino	11	-	1	12	1,725	18,975	-	1,725	20,700
18	Solar Grandjean de Montigny	Misto - Sanitários / Área Comum	Solar Grandjean de Montigny	4	-	-	4	2,900	11,600	-	-	11,600
19	Tenda e Departamento de Artes e Design	Misto - Sanitários / Área Comum	Tenda e Departamento de Artes e Design / Cátedra UNESCO de Leitura	6	-	6	12	2,950	17,700	-	17,700	35,400
20	Igreja Sagrado Coração e Pastoral	Misto - Sanitários / Área Comum	Igreja e Divisão Pastoral Universitária	2	-	-	2	1,500	3,000	-	-	3,000
21	Instituto de Administração e Gerência - IAG	Misto - Sanitários / Área Comum	IAG	55	25	6	86	2,200	121,00	55,000	13,2000	189,200
22	Guarita	Área Comum	Guarita	-	-	1	1	1,000	-	-	1,000	1,000
23	Varição do Campus	Área Comum	Varição do Campus*1 - pista/ladeiras/jardim/parqueamento	57	-	-	57	6,820	388,740	-	-	388,740
TOTAL				487	362	299	1151	-	1228,423	722,001	541,165	2491,601
Observações:												
Os valores dos pesos, em vermelho, foram retirados da Tabela 31 referente à Amostragem do peso dos sacos de lixo (100L) no ano de 2008 – Empresa Sodexho.												
*1 O item Varição do Campus contabiliza o volume coletado pelos funcionários da Empresa Sodexho e pelos 04 funcionários de jardinagem da Prefeitura do Campus da PUC-Rio.												

Ao contrário do que foi apresentado na Tabela 33, referente ao ano de 2008, na Tabela 34 é visível que o Edifício Amizade se encontra na posição de maior gerador diário de resíduos sólidos no ano de 2010. De acordo com a entrevista realizada com os funcionários da Empresa Sodexho, a maior parte do lixo do Edifício Amizade foi coletado no turno da noite, e sua massa total foi de 893,08Kg/dia.

Apesar do Edifício Leme se encontrar como o segundo maior gerador, ele apresenta, apenas, 77Kg/dia a menos que o total da massa coletada no Edifício Amizade. Porém, assim como em 2008, mais de 40% de seu lixo é coletado pelos funcionários responsáveis pelo turno da manhã.

Como mostra a Tabela 30, a maioria dos efetivos da Empresa está escalada no turno da manhã. Sendo assim, nota-se que o maior número de sacos de 100L é coletado neste mesmo turno (487 sacos) e, com isso, apresenta a maior massa de lixo (1.228,43Kg), representando 49% da massa total de lixo coletada diariamente no Campus pelos funcionários da Empresa Sodexho.

Conforme a Tabela 34, a massa gerada por 1.151 sacos de lixo (100L) é de 2.491,58Kg, e a massa coletada pela Empresa Koleta Ambiental, em 2010, foi de 1.073.900Kg/ano, isto é, cerca de 2.942,19Kg/dia. Ao comparar os dados, é possível verificar que os dados praticamente se igualam. Todavia, os valores só poderão ser dados como finalizados, para análise, quando for realizado o cálculo da massa gerada pelos restaurantes e lanchonetes existentes no Campus, os quais estão contabilizados nos valores totais da massa coletada pela Koleta Ambiental e não estão contemplados no cálculo da Tabela 34.

A quantificação dos sacos de lixo, em seus respectivos turnos, e da massa gerada apresenta a dimensão do problema estudado e servirá, futuramente, para o desenvolvimento do plano de gestão de resíduos sólidos a ser proposto para o Campus da PUC-Rio.

A massa relativa à produção de lixo dos estabelecimentos alimentícios será calculada mais adiante, assim, será possível concluir se os dados encontrados através da entrevista com os funcionários estarão de acordo com os dados reais obtidos na análise das notas fiscais de armazenamento e disposição final.

As Tabelas 35 e 36 apresentam os dados obtidos ao longo da pesquisa e resume, de acordo com o mapeamento do Campus Gávea, o número de frequentadores da Universidade, o total de sacos de 100L coletados diariamente

pelos funcionários da Empresa Sodexho, a média da massa dos sacos coletados e a massa média de resíduo (Kg/dia) gerada dentro da Instituição de Ensino Superior.

A Tabela 35 apresenta os principais dados relativos à pesquisa sobre os resíduos sólidos do Campus da PUC-Rio realizada com a Empresa Sodexho no ano de 2008. Os estudos mostram a presença de 21.820 frequentadores do Campus Gávea da PUC-Rio, e através da entrevista com os funcionários da Sodexho, é feita a coleta de, em média, 890 sacos de lixo, de 100L cada, por dia. Isto é, a geração diária de lixo na Universidade é estimada em 3.939,96 Kg diários.

Os resultados obtidos na pesquisa realizada em 2010, apresentados na Tabela 36, mostram uma queda estimada de 4,5% no número de frequentadores do Campus em relação ao ano de 2008. Todavia, o quantitativo de sacos coletados pelos funcionários da Sodexho passou de 890, em 2008, para 1.151 em 2010. Portanto, mesmo com o aumento de 29% de sacos coletados diariamente, é perceptível a queda de 1.448,37Kg de lixo/dia se comparado ao ano anteriormente estudado.

Tabela 35 – Tabela do panorama dos resíduos sólidos do Campus da PUC-Rio no ano de 2008 – Empresa Sodexho

Panorama dos resíduos sólidos do Campus da PUC-Rio_Ano de 2008													
Campus da PUC-Rio - Empresa Sodexho													
Numeração no Mapa do Campus PUC-Rio (ver Figura 01)	Identificação do Gerador							Total de sacos (100L) coletados/dia	Média do peso dos sacos	Massa de resíduo (Kg/dia)			
	Local	Frequentedores											
		Alunos		Professores e Funcionários	Total								
Graduação	Pós- Graduação/Mestrado/ Doutorado												
01	Edifício Amizade	Área Comum - Departamentos / Salas de Aula / Corredores/Pilotis.	Sanitários	-	-	-	-	34	2,933	99,722			
			Departamento de História	169	36	40	245	140	2,540	355,600			
			Departamento de Direito	1692	150	205	2047						
			Departamento de Geografia	180	9	24	213						
			Departamento de Economia	461	93	62	616						
			Prefeitura	-	-	127	127						
			Biblioteca	-	-	65	65						
			Superintendência Administrativa e de Recursos Humanos	-	-	56	56						
			Banco Itáu	-	-	-	-	-	2,550	-			
			Banco Santander	-	-	-	-	-	-	-			
		Banco Real	-	-	-	-	-	-	-				
		TOTAL	2502	288	579	3369	174	-	455,322				
		Área Kennedy	Sanitários	-	-	-	-	20	1,890	37,800			
			Área Comum - Departamentos / Salas de Aula / Corredores/Pilotis.	Departamento de Comunicação Social (Cinema, Jornalismo, Publicidade e Propaganda)	2128	57	382	2567	54	2,700	145,800		
				CETUC - Centro de Estudos em Comunicação	-	-	-	-					
	Reitoria			-	-	11	11						
	Vice-Reitoria			-	-	53	53						
	TOTAL	2128	57	446	2631	74	-	183,600					
02	Edifício Cardeal Leme	Área Comum - Departamentos / Salas de Aula / Corredores/Pilotis.	Sanitários	-	-	-	-	89	2,575	229,175			
			Departamento de Engenharia	2161	1169	326	3656	129	3,981	513,549			
			Filosofia	74	127	32	233						
			Física	8	71	51	130						
			Matemática	10	92	54	156						
			Pedagogia	90	161	31	282						
			Psicologia	716	149	80	945						
			Química	151	102	45	298						
			Teologia	140	150	54	344						
			IEPUC - Instituto de energia da PUC-Rio	-	-	-	-						
			IAPUC - Instituto de Gestão de Riscos Financeiros e Atuariais da PUC-Rio	-	36	4	40						
			ITUC - Instituto Tecnológico da PUC-Rio	-	-	70	70						
			DAR - Departamento de Admissão e Registro	-	-	30	30						
			Escola Médica Pós-Graduação	-	-	4	4						
			Centro de Ciências Biológicas e de Medicina	-	-	-	-						
			Agência PUC-Rio de Inovação	-	-	-	-						
			Vice-Reitoria Comunitária	-	-	38	38						
			Centro Teologia Ciências Humanas	-	-	5	5						
			Centro Técnico Científico	-	-	20	20						
			Ciclo Básico do CTC	-	-	45	45						
			Escritório de Desenvolvimento do CTC	-	-	113	113						
			Artes Cênicas	-	-	-	-						
			TOTAL	3350	2057	1002	6409	218	-	742,724			
			03	Edifício Padre Leonel Franca	Misto - Sanitários / Área Comum.	Departamento de Letras	246	442	76	764	16	5,810	92,960
						Assessoria Jurídica	-	-	4	4			
						Fundação Padre Leonel Franca	-	-	2	2			
						NOAP	-	-	1	1			
						Coordenação Central de Estágios Profissionais	-	-	5	5			
Coordenação Central de Cooperação Internacional	-	-				11	11						
Coordenação Central de Educação a Distância	-	-				31	31						
Grupo de Tecnologia em Engenharia de Petróleo	-	-				24	24						
04	Laboratório de Engenharia Veicular	Misto - Sanitários / Área Comum.	Laboratório de Engenharia Veicular	-	-	-	-	-	-	-			
05	LABSEM	Misto - Sanitários / Área Comum.	LABSEM	-	-	-	-	3	1,850	5,550			
06	Prédio de Arquitetura e Urbanismo	Misto - Sanitários / Área Comum.	Prédio de Arquitetura e Urbanismo*1	360	-	59	419	-	-	-			
07	Edifício Padre Pedro Belisário Velloso	Misto - Sanitários / Área Comum.	TecGraf	-	-	-	-	6	1,650	9,900			
08	Rio Data Centro - RDC	Misto - Sanitários / Área Comum.	RDC	-	-	58	58	12	4,250	51,000			
			Departamento de Informática	433	391	108	932						
			Sistemas de Informação	325	-	-	325						
			Ciências da Computação	-	-	-	-						
09	Coordenação Central de Extensão - CCE	Misto - Sanitários / Área Comum.	CCE	-	1947	81	2028	42	2,600	109,200			
10	Núcleo Interdisciplinar do Meio Ambiente - NIMA	Misto - Sanitários / Área Comum.	NIMA	-	-	-	-	6	-	-			
11	Laboratório de Mecânica dos Solos	Misto - Sanitários / Área Comum.	Laboratório de Mecânica dos Solos	-	-	-	-	4	3,600	14,400			
12	Instituto Gênesis	Misto - Sanitários / Área Comum.	Instituto Gênesis	-	-	19	19	7	1,317	9,219			
13	Núcleo de Apoio e Inclusão da pessoa com deficiência	Misto - Sanitários / Área Comum.	Núcleo de Apoio e Inclusão da pessoa com deficiência	-	-	-	-	-	-	-			
14	Ginásio Padre Ormindo viveiros de Castro	Misto - Sanitários / Área Comum.	Ginásio	-	-	19	19	13	4,125	53,625			
15	Vila dos Diretórios	Misto - Sanitários / Área Comum.	Sociologia / Ciência Sociais	106	129	42	277	3	2,100	6,300			
			Copiadora	-	-	-	-	3	2,750	8,250			
			Casa XXI	-	-	-	-	1	4,900	4,900			
			Posto Médico	-	-	7	7	3	1,950	5,850			
			Escritório Modelo	-	-	-	-	1	1,850	1,850			
			Relações Internacionais	373	98	49	520	1	2,125	2,125			
16	Casa 209	Misto - Sanitários / Área Comum.	Serviço Social	130	104	72	306	4	2,600	10,400			
			Correios	-	-	-	-	1	2,500	2,500			
17	Serviço de Psicologia Aplicada - SPA	Misto - Sanitários / Área Comum.	SPA/ Castelinho	-	-	-	-	9	2,400	21,600			
18	Solar Grandjean de Montigny	Misto - Sanitários / Área Comum.	Solar Grandjean de Montigny	-	-	6	6	9	3,000	27,000			
19	Tenda e Departamento de Artes e Design	Misto - Sanitários / Área Comum.	Tenda e Departamento de Artes e Design	1296	197	201	1694	10	3,920	39,200			
			Cátedra UNESCO de Leitura	-	-	2	2						
20	Igreja Sagrado Coração e Pastoral	Misto - Sanitários / Área Comum.	Igreja e Divisão Pastoral Universitária	-	-	12	12	3	4,100	12,300			
21	Instituto de Administração e Gerência - IAG	Misto - Sanitários / Área Comum.	IAG	1310	347	146	1803	54	2,519	136,026			
22	Guarita	Área Comum	Guarita	-	-	-	-	1	2,200	2,200			
23	Varrição do Campus	Área Comum	Varrição do Campus** - pista/livros/ordenação/pacoteamento	-	-	142	142	212	9,113	1931,956			
TOTAL				12.559,00	6.057,00	3.204,00	21.820,00	890,00	-	3.939,96			
Observações:													
*1 O curso de Arquitetura e Urbanismo, no ano de 2008, era ministrado no Edifício Cardeal Leme.													
*2 Varrição Campus contabiliza o volume coletado pelos funcionários da Empresa terceirizada Sodexho e pelos 04 funcionários de jardinagem da Prefeitura do Campus.													

Tabela 36 – Tabela do panorama dos resíduos sólidos do Campus da PUC-Rio no ano de 2010 – Empresa Sodexho

Panorama dos resíduos sólidos do Campus da PUC-Rio_Ano de 2010											
Campus da PUC-Rio - Empresa Sodexho											
Numeração no Mapa do Campus PUC-Rio (ver Figura 01)	Identificação do Gerador						Total de sacos (100L) coletados/dia	Média do peso dos sacos	Massa de resíduo (Kg/dia)		
	Local	Frequentedores									
		Graduação	Pós- Graduação/Mestrado/ Doutorado	Professores e Funcionários	Total						
01	Edifício Amizade	Ala Cardenal Frings	Sanitários	-	-	-	-	128	1,500	192,000	
			Departamento de História	178	99	99	376	227	1,465	332,555	
			Departamento de Direito	1628	92	92	1812				
			Departamento de Geografia	194	23	23	240				
			Departamento de Economia	511	42	71	624				
			Prefeitura	-	-	133	133				
			Biblioteca	-	-	64	64				
			Superintendência Administrativa e de Recursos Humanos	-	-	57	57				
			Banco Itáu	-	-	-	-	2	1,800	3,600	
			Banco Santander	-	-	-	-	1	1,550	1,550	
		Banco Real	-	-	-	-	2	1,800	3,600		
		TOTAL	2511	256	539	3306	360	-	533,305		
		Ala Kennedy	Sanitários	-	-	-	-	80	2,111	168,880	
			Área Comum - Departamentos / Salas de Aula / Corredores/Pilots	Departamento de Comunicação Social (Cinema, Jornalismo, Publicidade e Propaganda)	2178	27	426	2631	98	1,948	190,904
				CETUC - Centro de Estudos em Comunicação	-	-	65	65			
				Reitoria	-	-	11	11			
				Vice-Reitoria	-	-	56	56			
			TOTAL	2178	27	558	2763	178	-	359,784	
02	Edifício Cardenal Leme	Sanitários	-	-	-	-	168	2,600	436,800		
		Área Comum - Departamentos / Salas de Aula / Corredores/Pilots	Departamento de Engenharia	2658	797	336	3791	198	1,914	378,972	
			Filosofia	68	65	36	169				
			Física	13	38	52	103				
			Matemática	16	42	66	124				
			Pedagogia	101	97	30	228				
			Psicologia	728	101	77	906				
			Química	11	55	69	135				
			Teologia	147	77	57	281				
			IEPUC - Instituto de energia da PUC-Rio	-	-	-	-				
			IAPUC - Instituto de Gestão de Riscos Financeiros e Atuariais da PUC-Rio	-	2	3	5				
			ITUC - Instituto Tecnológico da PUC-Rio	-	-	50	50				
			DAR - Departamento de Admissão e Registro	-	-	29	29				
			Escola Médica Pós-Graduação	-	-	4	4				
			Centro de Ciências Biológicas e de Medicina	-	-	2	2				
			Agência PUC-Rio de Inovação	-	-	2	2				
			Vice-Reitoria Comunitária	-	-	55	55				
			Centro Teologia Ciências Humanas	-	-	5	5				
			Centro Técnico Científico	-	-	11	11				
			Ciclo Básico do CTC	-	-	68	68				
			Escritório de Desenvolvimento do CTC	-	-	118	118				
			Artes Cênicas	34	-	-	34				
		TOTAL	3776	1274	1070	6120	366	-	815,772		
03	Edifício Padre Leonel Franca	Misto - Sanitários / Área Comum.	Departamento de Letras	271	215	83	569	3	5,810	17,430	
			Assessoria Jurídica	-	-	3	3				
			Fundação Padre Leonel Franca	-	-	63	63				
			NOAP	-	-	1	1				
			Coordenação Central de Estágios Profissionais	6	-	-	6				
			Coordenação Central de Cooperação Internacional	-	-	10	10				
			Coordenação Central de Educação a Distância	-	-	102	102				
			Grupo de Tecnologia em Engenharia de Petróleo	22	-	-	22				
04	Laboratório de Engenharia Veicular	Misto - Sanitários / Área Comum.	Laboratório de Engenharia Veicular	-	-	-	-	2	1,400	2,800	
05	LABSEM	Misto - Sanitários / Área Comum.	LABSEM	-	-	-	-	-	1,850	-	
06	Prédio de Arquitetura e Urbanismo	Misto - Sanitários / Área Comum.	Prédio de Arquitetura e Urbanismo	458	-	86	544	2	-	-	
07	Edifício Padre Pedro Belisário Velloso	Misto - Sanitários / Área Comum.	TecGraf	-	-	-	-	6	1,330	7,980	
08	Rio Data Centro - RDC	Misto - Sanitários / Área Comum.	RDC	-	-	60	60	24	1,325	31,800	
			Departamento de Informática	408	208	158	774				
			Sistemas de Informação	239	-	-	239				
			Ciências da Computação	68	-	-	68				
09	Coordenação Central de Extensão - CCE	Misto - Sanitários / Área Comum.	CCE	-	1778	80	1858	6	2,650	15,900	
10	Núcleo Interdisciplinar do Meio Ambiente -	Misto - Sanitários / Área Comum.	NIMA	-	-	8	8	-	-	-	
11	Laboratório de Mecânica dos Solos	Misto - Sanitários / Área Comum.	Laboratório de Mecânica dos Solos	-	-	-	-	-	3,600	-	
12	Instituto Gênesis	Misto - Sanitários / Área Comum.	Instituto Gênesis	-	-	19	19	4	1,317	5,268	
13	Núcleo de Apoio e Inclusão da pessoa com deficiência	Misto - Sanitários / Área Comum.	Núcleo de Apoio e Inclusão da pessoa com deficiência	-	-	-	-	3	2,100	6,300	
14	Ginásio Padre Ormindo viveiros de Castro	Misto - Sanitários / Área Comum.	Ginásio	-	-	18	18	13	1,420	18,460	
15	Vila dos Diretórios	Misto - Sanitários / Área Comum.	Sociologia / Ciência Sociais	107	43	43	193	-	2,100	-	
			Copadora	-	-	-	-	-	2,750	-	
			Casa XXI	-	-	-	-	2	4,900	9,800	
			Posto Médico	-	-	9	9	-	1,200	-	
			Escritório Modelo	-	-	-	-	1	1,200	1,200	
			Relações Internacionais	400	69	39	508	3	2,950	8,850	
16	Casa 209	Misto - Sanitários / Área Comum.	Serviço Social	138	79	55	272	3	1,600	4,800	
			Correios	-	-	-	-	1	2,500	2,500	
17	Serviço de Psicologia Aplicada - SPA	Misto - Sanitários / Área Comum.	SPA/ Castelhino	-	-	-	-	12	1,725	20,700	
18	Solar Grandjean de Montigny	Misto - Sanitários / Área Comum.	Solar Grandjean de Montigny	-	-	5	5	4	2,900	11,600	
19	Tenda e Departamento de	Misto - Sanitários / Área Comum.	Tenda e Departamento de Artes e Design	1201	108	215	1524	12	2,950	35,400	
			Cátedra UNESCO de Leitura	-	-	3	3				
20	Igreja Sagrado Coração e Pastoral	Misto - Sanitários / Área Comum.	Igreja e Divisão Pastoral Universitária	-	-	13	13	2	1,500	3,000	
21	Instituto de Administração e Gerência - IAG	Misto - Sanitários / Área Comum.	IAG	1280	194	148	1622	86	2,200	189,200	
22	Guarita	Área Comum	Guarita	-	-	-	-	1	1,000	1,000	
23	Varrição do Campus	Área Comum	Varrição do Campus*1 - pista/lixeiras/jardimgem/parqueamento	-	-	142	142	57	6,820	388,740	
TOTAL				13.063,00	4.251,00	3.530,00	20.844,00	1.151,00	-	2.491,59	
Observações:											
*1 Varrição Campus contabiliza o volume coletado pelos funcionários da Empresa terceirizada Sodexho e pelos 04 funcionários de jardinagem da Prefeitura do Campus.											

Nesta análise pode-se concluir que o número de sacos coletados cresceu, mas se apresentam com uma menor massa, isto é, mais vazios. Além disso, a redução de, cerca de, 976 pessoas no Campus vem a influenciar os dados relativos à geração de lixo neste ano. Houve, assim, aumento no gasto de material de coleta e redução da massa de lixo gerada.

Vale lembrar que os valores apresentados na Tabela 20 foram coletados das notas fiscais emitidas pela Empresa Koleta Ambiental e a Prefeitura tem esses dados como oficiais. Sendo assim, pode-se assumir que tais dados são confiáveis para servir de base para o desenvolvimento futuro de um Plano de Gestão de Resíduos Sólidos para o Campus Gávea da PUC-Rio.

Porém, a comparação entre dados oficiais e dados coletados em campo é essencial para compor uma pesquisa acadêmica pioneira no que diz respeito aos resíduos sólidos gerados dentro do Campus Gávea da PUC-Rio.

### **III – Estabelecimentos Alimentícios**

Foi realizada uma pesquisa com os funcionários e gerentes responsáveis pelos restaurantes e lanchonetes existentes no Campus, sendo eles: Fastway/Japaway, Restaurante Bandeirão, Lanchonete Mr. Ali, Bar das Freiras, Casa da Empada, Na Medida/Erudictus/YogoCream, AFPUC, Restaurante Gourmet do Campus e Restaurante Couve-Flor.

Os 09 restaurantes e lanchonetes existentes no Campus da PUC-Rio também sofreram entrevista quanto ao quantitativo de sacos de lixo (100L) descartados diariamente nos anos de 2008 e 2010. Conforme ilustra a Tabela 37, referente ao ano de 2008, calcula-se a coleta diária de, cerca de, 124 sacos de lixo de 100L.

Tabela 37 – Tabela para o questionário sobre o quantitativo de sacos de lixo (100L) coletados por dia no ano de 2008 - Estabelecimentos Alimentícios

Quantitativo de sacos de lixo (100L) coletados por dia_Ano de 2008			
Restaurantes e Lanchonetes			
Numeração no Mapa do Campus PUC-Rio (ver Figura 01)	Local		Quantitativo de sacos (100L)
<b>A</b>	Fastway/Japaway	<b>Misto - Produção / Área Comum</b>	20
<b>B</b>	Restaurante Bandeirão	<b>Misto - Produção / Área Comum</b>	40
<b>C</b>	Lanchonete Mr. Ali	<b>Misto - Produção / Área Comum</b>	10
<b>D</b>	Bar das Freiras	<b>Misto - Produção / Área Comum</b>	8
<b>E</b>	Casa da Empada	<b>Misto - Produção / Área Comum</b>	5
<b>F</b>	Na Medida / Erudictus	<b>Misto - Produção / Área Comum</b>	12
<b>G</b>	Associação de funcionários da PUC-Rio - AFPUC	<b>Misto - Produção / Área Comum</b>	3
<b>H</b>	Restaurante Gourmet do Campus	<b>Misto - Produção / Área Comum</b>	12
<b>I</b>	Restaurante Couve-Flor	<b>Misto - Produção / Área Comum</b>	14
<b>TOTAL</b>			<b>124</b>

Os maiores restaurantes do Campus são o Restaurante Bandeirão, o Restaurante Couve-Flor e o Gourmet do Campus, que mostram, respectivamente, o descarte de 40 sacos, 14 sacos e 12 sacos de lixo. O Restaurante Bandeirão apresenta o maior número de sacos coletados diariamente, isto é, quase 3 vezes mais que o Restaurante Couve Flor, o segundo maior Restaurante do Campus.

A análise relativa ao maior gerador de lixo entre os estabelecimentos alimentícios poderá ser calculada na Tabela 41, tendo em vista que será necessária a amostragem do peso dos sacos de lixo coletados, para que, assim, seja possível calcular a massa gerada em cada restaurante e/ou lanchonete.

As lanchonetes Fastway/ Japaway apresentam o segundo maior índice de sacos coletados devido ao montante de coco, que não foi contabilizado separadamente.



Em 2010, de acordo com o questionário realizado com os funcionários e apresentado na Tabela 38, abaixo, foram coletados cerca de 156 sacos de lixo, por dia, nos restaurante e lanchonetes, isto é, 32 sacos a mais que no ano de 2008.

Tabela 38 – Tabela para o questionário sobre o quantitativo de sacos de lixo (100L) coletados por dia no ano de 2010 - Estabelecimentos Alimentícios

Quantitativo de sacos de lixo (100L) coletados por dia_Ano de 2010			
Restaurantes e Lanchonetes			
Numeração no Mapa do Campus PUC-Rio (ver Figura 01)	Local		Quantitativo de sacos (100L)
<b>A</b>	Fastway/Japaway	<b>Misto</b> - Produção / Área Comum	20
		<b>Coco</b>	30
<b>B</b>	Restaurante Bandeirão	<b>Misto</b> - Produção / Área Comum	39
<b>C</b>	Lanchonete Mr. Ali	<b>Misto</b> - Produção / Área Comum	4
<b>D</b>	Bar das Freiras	<b>Misto</b> - Produção / Área Comum	30
<b>E</b>	Casa da Empada	<b>Misto</b> - Produção / Área Comum	16
<b>F</b>	Na Medida / Erudictus / YogoCream	<b>Misto</b> - Produção / Área Comum	9
<b>G</b>	Associação de funcionários da PUC-Rio - AFPUC	<b>Misto</b> - Produção / Área Comum	8
<b>H</b>	Restaurante Gourmet do Campus	<b>Misto</b> - Produção / Área Comum	10
<b>I</b>	Restaurante Couve-Flor	<b>Misto</b> - Produção / Área Comum	20
<b>TOTAL</b>			<b>156</b>

De acordo com a entrevista realizada em 2010, assim como em 2008, o Restaurante Bandeirão apresenta o maior número de sacos coletados (39 sacos de 100L), representando 25% do total de sacos coletados diariamente no Campus da Gávea.

Porém, o segundo maior gerador, com a coleta de 30 sacos de lixo diários, e denominado como lanchonete, foi o Bar das Freiras. Ainda nesta linha, estão as lanchonetes Fastway e Japaway com a geração de 20 sacos de lixo e 30 cocos

diários, se equiparando ao Restaurante Couve Flor, que gera cerca de 20 sacos por dia.

Para encontrar a massa de lixo, diária, gerada pelos estabelecimentos alimentícios existentes no Campus, foi necessário definir um valor numérico, em Kg, para os sacos de lixo coletados. A amostragem do peso dos sacos descartados pelos restaurantes e lanchonetes foi realizada do mesmo modo que a pesagem dos sacos coletados pelos funcionários da Empresa Sodexho.

No mesmo momento da amostragem dos sacos coletados pelos funcionários da Empresa Sodexho, alguns funcionários dos estabelecimentos alimentícios se aproximavam para descartar os sacos de lixo no depósito da Universidade, e, assim, a abordagem para obtenção de dados relativos ao local de origem dos sacos e sua pesagem era realizada.

Com a pesagem de 36 sacos descartados pelos estabelecimentos alimentícios no ano de 2008 e 37 sacos no ano de 2010, foi possível estimar um valor médio, em Kg, para os sacos coletados, como apresentam as Tabelas 39 e 40.

Tabela 39 – Tabela da amostragem da massa dos sacos de lixo (100L) no ano de 2008 – Estabelecimentos Alimentícios

Amostragem do peso dos sacos de lixo (100L) - Ano de 2008																
Campus da PUC-Rio - Restaurantes e Lanchonetes																
Numeração no Mapa do Campus PUC-Rio (ver Figura 01)	Local		Amostragem da massa dos sacos										Peso Médio (Kg)	Desvio Padrão	Peso Mínimo	Peso Máximo
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
<b>A</b>	Fastway/Japaway	Misto - Produção / Área Comum	8,250	15,200	11,000	-	-	-	-	-	-	-	11,483	3,500	7,983	14,983
<b>B</b>	Restaurante Bandeirão	Misto - Produção / Área Comum	13,600	20,500	13,000	8,650	11,000	17,400	14,650	8,400	-	-	13,400	4,166	9,234	17,566
<b>C</b>	Lanchonete Mr. Ali	Misto - Produção / Área Comum	9,350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,350	-	-	-
<b>D</b>	Bar das Freiras	Misto - Produção / Área Comum	10,100	18,200	-	-	-	-	-	-	-	-	14,150	5,728	8,422	19,878
<b>E</b>	Casa da Empada	Misto - Produção / Área Comum	4,250	5,000	-	-	-	-	-	-	-	-	4,625	0,530	4,095	5,155
<b>F</b>	Na Medida / Erudictus	Misto - Produção / Área Comum	10,950	3,450	11,050	-	-	-	-	-	-	-	8,483	4,359	4,124	12,843
<b>G</b>	Associação de funcionários da PUC-Rio - AFPUC	Misto - Produção / Área Comum	4,625	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,625	-	-	-
<b>H</b>	Restaurante Gourmet do Campus	Misto - Produção / Área Comum	7,500	9,600	10,250	9,850	5,800	14,200	12,100	7,700	-	-	9,625	2,682	6,943	12,307
<b>I</b>	Restaurante Couve-Flor	Misto - Produção / Área Comum	15,000	12,500	3,500	25,300	28,200	16,500	10,800	8,200	-	-	15,000	8,323	6,677	23,323

Tabela 40 – Tabela da amostragem da massa dos sacos de lixo (100L) no ano de 2010 – Estabelecimentos Alimentícios

Amostragem do peso dos sacos de lixo (100L) - Ano de 2010																
Campus da PUC-Rio - Restaurantes e Lanchonetes																
Numeração no Mapa do Campus PUC-Rio (ver Figura 01)	Local		Amostragem da massa dos sacos										Peso Médio (Kg)	Desvio Padrão (Kg)	Peso Mínimo (Kg)	Peso Máximo (Kg)
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
A	Fastway/Japaway	Misto - Produção / Área Comum	3,260	2,700	0,500	5,000	-	-	-	-	-	-	2,865	1,856	1,009	4,721
B	Restaurante Bandeirão	Misto - Produção / Área Comum	6,265	13,300	15,000	10,900	1,750	-	-	-	-	-	9,443	5,412	4,031	14,855
C	Lanchonete Mr. Ali	Misto - Produção / Área Comum	1,100	5,200	2,200	8,900	7,500	-	-	-	-	-	4,980	3,337	1,643	8,317
D	Bar das Freiras	Misto - Produção / Área Comum	4,200	6,600	1,400	5,765	-	-	-	-	-	-	4,491	2,288	2,203	6,780
E	Casa da Empada	Misto - Produção / Área Comum	0,850	2,350	1,400	-	-	-	-	-	-	-	1,533	0,759	0,774	2,292
F	Na Medida / Erudictus / YogoCream	Misto - Produção / Área Comum	8,600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,600	-	-	-
G	Associação de funcionários da PUC-Rio - AFPUC	Misto - Produção / Área Comum	0,500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,500	-	-	-
H	Restaurante Gourmet do Campus	Misto - Produção / Área Comum	3,665	9,930	2,965	3,835	5,735	-	-	-	-	-	5,226	2,823	2,403	8,049
I	Restaurante Couve-Flor	Misto - Produção / Área Comum	6,150	11,000	4,700	4,000	3,300	4,225	2,750	2,225	5,850	-	4,911	2,630	2,282	7,541

A fim de determinar a massa média de lixo gerada diariamente pelos estabelecimentos alimentícios, a Tabela 41, referente ao ano de 2008, apresenta o número de sacos de lixo descartados diariamente por cada restaurante e/ou lanchonete, a média da massa contida nos sacos e o cálculo da massa, média, de resíduo coletado por dia no ano de 2008.

Tabela 41 – Tabela do cálculo da massa de lixo coletada por dia no ano de 2008 – Estabelecimentos Alimentícios

Cálculo da massa de lixo coletada por dia_Ano de 2008 Campus PUC-Rio - Restaurantes e Lanchonetes					
Numeração no Mapa do Campus PUC-Rio (ver Figura 01)	Local		Quantitativo de sacos (100L) coletados/dia	Média do massa dos sacos	Massa do resíduo (Kg/dia)
<b>A</b>	Fastway/Japaway	Misto - Produção / Área Comum	20	11,483	229,660
<b>B</b>	Restaurante Bandejão	Misto - Produção / Área Comum	40	13,400	536
<b>C</b>	Lanchonete Mr. Ali	Misto - Produção / Área Comum	10	9,350	93,500
<b>D</b>	Bar das Freiras	Misto - Produção / Área Comum	8	14,150	113,200
<b>E</b>	Casa da Empada	Misto - Produção / Área Comum	5	4,625	23,125
<b>F</b>	Na Medida / Erudictus	Misto - Produção / Área Comum	12	8,483	101,796
<b>G</b>	Associação de funcionários da PUC-Rio - AFPUC	Misto - Produção / Área Comum	3	4,625	13,875
<b>H</b>	Restaurante Gourmet do Campus	Misto - Produção / Área Comum	12	9,625	115,500
<b>I</b>	Restaurante Couve-Flor	Misto - Produção / Área Comum	14	15,000	210,000
<b>TOTAL</b>			<b>124</b>	<b>-</b>	<b>1.436,656</b>

Como explicitado anteriormente, o Restaurante Bandejão apresentou o maior número de sacos descartados por dia - 40 sacos, e consequentemente a maior massa diária, isto é, 536Kg. Todavia, ele não apresenta o maior peso por saco, e sim o Restaurante Couve-Flor, que, em vista da geração de lixo, fica em terceiro lugar com descarte diário de 210Kg, logo atrás do Fastway/Japaway com 229,6 Kg e o Restaurante Bandejão, o maior gerador.

Com o descarte de 124 sacos de lixo, de 100L cada, diariamente, pode-se dizer que os estabelecimentos alimentícios, no ano de 2008, geraram cerca de 1.436,65 Kg/dia de resíduos sólidos.

A fim de calcular a produção de lixo dentro do Campus da PUC-Rio, no ano de 2008, assume-se que a massa total de lixo diária é o valor encontrado através da pesquisa com os funcionários da Empresa Sodexo - 3.939,96 Kg - somado à massa referente à geração dos estabelecimentos alimentícios - 1.436,65Kg. Sendo assim, pode-se concluir que a massa total de lixo, encontrada através da pesquisa com os funcionários responsáveis pela coleta, é de 5.376,61Kg/dia.

Entretanto, é importante comparar os dados “oficiais”, provenientes das notas fiscais relativas à destinação final da Empresa Koleta Ambiental, e os valores calculados através da entrevista realizada “in loco”. Tendo em vista que a massa obtida na pesquisa com os funcionários foi de 5.376,61 Kg/dia, e o valor diário, em 2008, apresentado pela Koleta Ambiental foi de, em média, 3.512,32Kg, é perceptível a grande diferença entre os valores encontrados.

A diferença de quase 02 toneladas entre os dados coletados mostra que, além da pesquisa ter sido realizada somente uma única vez no ano, a insegurança por parte dos funcionários da Empresa Sodexho ao responder o questionamento pode vir a causar oscilações nos resultados finais. Com isso, conclui-se que os dados da pesquisa “*in loco*” não se equiparam aos oficiais, mostrando, a importância de duas fontes de coleta de dados para fins de comparação e, assim, definir a melhor base de dados a ser utilizada na elaboração de planos futuros.

Da mesma forma que em 2008, foi desenvolvido o cálculo da massa de lixo, diária, gerada pelos estabelecimentos alimentícios no ano de 2010, como ilustra a Tabela 42.

Tabela 42 – Tabela do cálculo da massa de lixo coletada por dia no ano de 2010 – Estabelecimentos Alimentícios

Cálculo da massa de lixo coletada por dia Campus PUC-Rio - Restaurantes e Lanchonetes						
Numeração no Mapa do Campus PUC-Rio (ver Figura 01)	Local		Nº de refeições diárias	Quantitativo de sacos (100L) coletados/dia	Média da massa dos sacos	Massa do resíduo (Kg/dia)
<b>A</b>	Fastway/Japaway	Misto - Produção / Área Comum	-	20	2,865	57,300
		Coco	-	30* <sup>1</sup>	1,325* <sup>2</sup>	39,750
<b>B</b>	Restaurante Bandeirão	Misto - Produção / Área Comum	2000	39	9,443	368,277
<b>C</b>	Lanchonete Mr. Ali	Misto - Produção / Área Comum	-	4	4,980	19,920
<b>D</b>	Bar das Freiras	Misto - Produção / Área Comum	-	30	4,491	134,730
<b>E</b>	Casa da Empada	Misto - Produção / Área Comum	-	16	1,533	24,528
<b>F</b>	Na Medida / Erudictus / YogoCream	Misto - Produção / Área Comum	-	9	8,600	77,400
<b>G</b>	Associação de funcionários da PUC-Rio - AFPUC	Misto - Produção / Área Comum	-	8	0,500	4,000
<b>H</b>	Restaurante Gourmet do Campus	Misto - Produção / Área Comum	300	10	5,226	52,260
<b>I</b>	Restaurante Couve-Flor	Misto - Produção / Área Comum	600	20	4,911	98,220
<b>TOTAL</b>			<b>-</b>	<b>156</b>	<b>-</b>	<b>876,385</b>
Observações:						
* <sup>1</sup> Média da quantidade de cocos vendidos/dia						
* <sup>2</sup> Peso médio de um coco vazio						

De acordo com a Tabela 42, acima, o número de sacos de lixo coletados em 2010, que foi de 156 sacos, apresenta acréscimo de 32 sacos em relação ao ano anteriormente estudado. Porém, a massa diária foi de 560Kg a menos se comparado com o ano de 2008.

O Restaurante Bandeirão, assim como em 2008, foi o maior gerador de lixo entre os estabelecimentos alimentícios do Campus Gávea da PUC-Rio, com 39 sacos diários, o que equivale a 368,27Kg diários. Além disso, foi o restaurante responsável pelo maior número de refeições, com 2.000 diárias, isto é, 1.400 a mais que o 3º maior gerador de lixo, o Restaurante Couve-Flor.

O Restaurante Couve-Flor descarta o mesmo número de sacos de lixo que a lanchonete Fastway/Japaway, porém o peso dos sacos se mostram diferentes devido ao tipo de produto comercializado e, assim, o tipo de resíduo gerado. Ao contrário do cálculo realizado em 2008, neste ano, o coco descartado pelo

Fastway foi contabilizado em separado, assim, foi possível compreender melhor o tipo de material e massa descartada por esse estabelecimento.

O segundo maior gerador de lixo em 2010, o Bar das Freiras, era anteriormente tido como lanchonete, e passou a servir refeições, o que ampliou consideravelmente o número de sacos de lixo descartados diariamente. Entretanto, é válido atentar que ele já apresentava, desde 2008, grande descarte diário.

Com a finalidade de gerar dados confiáveis para o futuro estudo do plano de gestão dos resíduos sólidos do Campus da PUC-Rio, foi de grande importância comparar os dados referentes à massa de lixo coletada na Instituição.

Tendo em vista que a entrevista com os funcionários da Empresa Sodexho, em 2010, mostrou a coleta de 2.491,58Kg de lixo por dia, e a pesquisa com os estabelecimentos alimentícios apresentou 876,38Kg diário, conclui-se que a massa diária gerada na PUC-Rio, de acordo com a pesquisa “*in loco*”, é de 3.367,96 Kg. Já os dados da Prefeitura, referente às notas fiscais da Empresa Koleta Ambiental, indicam a geração de 2.942,19 Kg/dia.

Os valores se mostram muito próximos, com uma diferença de 425,77 Kg diários. Logo, é perceptível que, diferente da pesquisa realizada em 2008, os dados das duas pesquisas se mostram compatíveis e autênticos, e, assim, a sua utilização nos estudos para o plano de gestão do Campus da PUC-Rio será possível.

#### **IV – Órgão de Apoio e Serviço**

##### **1. SESMT (Serviço de Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho)**

A entrevista realizada com a Sra. Cláudia Cascaes, técnica em segurança do trabalho do SESMT da PUC-Rio, teve como finalidade elucidar a situação atual, assim como o sistema de gestão dos resíduos perigosos dentro da Universidade.

Seguindo o questionário apresentado no Capítulo de Materiais e Métodos, foi possível investigar questões quanto à geração, armazenamento e destinação final dos resíduos perigosos produzidos na PUC-Rio.

A PUC-Rio é responsável pela geração dos resíduos perigosos e, por apresentar estritamente atividades de ensino e pesquisa, fica isenta de licença de instalação – conforme legislação do INEA. Sendo assim, todos os procedimentos,

relativos a esses resíduos, são realizados considerando essa premissa, não podendo beirar a área industrial.

Alguns resíduos perigosos gerados pela PUC-Rio são tidos como biológicos – peixes, ratos, matéria orgânica e o biotério. Além desses, o Centro Técnico Científico, que desenvolve pesquisas conjuntas com a Petrobras, descartam animais marinhos; o Serviço de Medicina Ocupacional e Instituto de Odontologia geram materiais contaminados de sangue e perfuro cortantes; e algumas pesquisas utilizam vidrarias de laboratório e descartam alguns materiais quebrados.

Para tais resíduos não existe um controle interno de compra e/ou entrada. Porém, no caso dos resíduos radioativos, adquiridos na maioria das vezes pelo Departamento de Física, o responsável pelo material é quem faz a compra, isto é, o professor.

Quanto ao armazenamento dos resíduos gerados, em todos os casos, ele é feito próximo ao local de geração. Além disso, os frascos com os resíduos são etiquetados conforme padrão de cada Unidade, não existindo, assim, uma padronização dos rótulos dentro da Instituição.

De acordo com o SESMT, é importante não armazenar grande volume deste tipo de resíduo, para que, assim, os riscos dentro da Universidade possam ser reduzidos.

O procedimento de coleta dos resíduos perigosos foi organizado pelo SESMT em novembro de 2008. Com isso, alguns Departamentos já possuem pré-cadastro dos resíduos, como por exemplo, o Departamento de Química, o que facilita o processo de destinação final. Afinal, quando não se sabe o tipo de substância a ser retirada, o serviço de coleta e destinação sofre grande acréscimo no valor devido ao nível de periculosidade desconhecida.

O procedimento de destinação final dos resíduos perigosos é feito pelo SESMT, o qual contrata uma empresa transportadora e um local para destinação credenciado. Não existe um contrato fixo para esse tipo de serviço, uma vez que a geração é intermitente e o volume não se mostra significativo.

Assim que os Departamentos e/ou Unidades acumulam certa quantidade de resíduos e, conseqüentemente, desejam descartá-los, é feito o contato via telefone ou *e-mail* com o SESMT. Tal processo tem sido realizado pelos



Departamentos de Engenharia Mecânica, Física, Química e Centro Técnico Científico.

O Departamento de Química possui uma padronização própria para o procedimento de descarte. Tendo em vista que os resíduos possuem um pré-cadastro, o Departamento emite, mensalmente, um formulário de descarte e encaminha ao SESMT. Posteriormente, o SESMT, juntamente com a Empresa responsável pela disposição final, realiza a pesagem do resíduo, “*in loco*”, e cadastra as informações no site do INEA – Manifesto de Resíduos. Com isso, a empresa contratada fica apta a direcionar o resíduo gerado pelo Departamento de Química à CTR de Nova Iguaçu.

Para as coletas dos demais Departamentos e/ou Unidades também são elaborados os Manifestos de Resíduos, os quais devem ser assinados pelo gerador, pela transportadora e pelo responsável pelo local de destinação final. Com isso, uma via do Manifesto retorna ao SESMT para atestar o correto descarte do resíduo perigoso.

No caso dos resíduos biológicos, a Prefeitura inclui o seu descarte no contrato existente com a Empresa Koleta Ambiental, conforme citado anteriormente.

Levando em conta que os resíduos radioativos são de responsabilidade do professor comprador, será também seu encargo o pedido de descarte ao CNEN (Comissão Nacional de Energia Nuclear). Inicialmente, o professor do Departamento de Física verifica a radiação externa do resíduo, o credencia junto ao CNEN e solicita o descarte. O CNEN faz o transporte de retirada do resíduo e a armazenagem por tempo indeterminado, isto é, até a radiação do material não for mais nociva ao meio ambiente.

O processo de descarte do material radioativo normalmente é muito longo e caro, tendo em vista que a ligação do responsável com o resíduo e os custos perduram até o material perder a sua radioatividade.

Segundo o SESMT, o intuito de criar uma bolsa de resíduos perigosos dentro do Campus da PUC-Rio é evidente. O sistema integrado de bolsa de resíduos implantado pelo SESI (Serviço Social da Indústria), o qual promove negociações de resíduos em nível internacional em um único sistema virtual, está sendo estudado como modelo para a implantação de um sistema similar na PUC-Rio. Com isso, alguns materiais de laboratórios e ou resíduos que seriam

descartados, podem ser visualizados por todos os Departamentos do Campus, e, assim, ser útil para alguma outra atividade. Deste modo, o resíduo é reutilizado e deixa de ser enviado ao descarte.

## **2. RDC (Rio DataCentro)**

Para diagnosticar a situação do descarte do lixo eletrônico dentro do Campus da PUC-Rio, foi preciso investigar informações quanto à quantidade de resíduo eletrônico gerado, o fluxo de armazenamento e descarte e suas implicações.

De acordo com a entrevista realizada, no ano de 2010, com a Sr(a). Márcia Campos, coordenadora do Rio DataCentro (RDC), foi informado que o RDC é um Departamento não acadêmico que presta serviços, tais como: instalações elétricas, rede, suporte à micro, cursos para funcionários e alunos.

Além disso, como toda verba disponível é proveniente da Reitoria Administrativa, não é possível adquirir novas máquinas frequentemente. Tendo em vista que a substituição, média, de alguns computadores pode ocorrer de 05 em 05 anos, a coordenação mantém, cerca de, 15 computadores no depósito para reposição no RDC, além de outras máquinas que são reutilizadas em diversas áreas dentro do Campus da PUC-Rio. Ademais, os computadores obsoletos podem sofrer reparos e serem, tanto direcionados à Secretaria quanto doados.

A Universidade promove diversos projetos internos e externos ao Campus, o que gera oportunidades de doação dos computadores para diversos fins, tais como: reutilização dos computadores no Campus PUC Caxias; repasse à algumas escolas públicas, através da Vice Reitoria Comunitária; e o empréstimo de algumas máquinas.

Com isso, a venda do material é praticamente nula. Porém, quando o computador se encontra desmontado e sem solução de aproveitamento, o RDC faz a venda do material para uma empresa do ramo da reciclagem, a qual tomou a iniciativa de contatar a Instituição, além de se encarregar pela retirada dos computadores e pagar um valor simbólico pelo material coletado.

### 3.2

#### Plano de Amostragem e Amostragem dos Resíduos Sólidos do Campus Gávea da PUC-Rio

##### 3.2.1

##### Plano de Amostragem e Amostragem

A caracterização dos resíduos sólidos é essencial no processo de investigação da quantidade de lixo e sua composição física. Por isso, é fundamental para a gestão de resíduos, pois quantifica e qualifica o lixo produzido, permitindo planejar as formas mais adequadas de coleta, armazenamento, transporte e processamento.

A caracterização física do lixo da Universidade tem diversas finalidades, tais como: identificar os diferentes componentes que constituem a massa produzida no Campus Gávea da PUC-Rio; comparar e avaliar o quantitativo de materiais potencialmente recicláveis e os não recicláveis; e coletar dados para elaboração de uma série histórica dos percentuais relativos aos materiais descartados.

Para isso, foi necessário determinar a capacidade volumétrica de cada um dos quatro coletores a serem utilizados na amostragem dos resíduos sólidos do Campus. Nos dois anos estudados, isto é, 2008 e 2010, os coletores foram etiquetados com números – para sua identificação – e pesados, para, assim, obter as suas respectivas taras.

Em seguida, a fim de determinar o volume dos coletores, foi preciso preenchê-los de água até a borda e realizar a pesagem. Através da Equação (3), foram obtidos resultados que podem ser vistos na Tabela 43.

Tabela 43 – Capacidade volumétrica dos coletores no ano de 2008

Capacidade volumétrica dos coletores_ Ano 2008			
Coletor	Tara do coletor (Kg)	Peso do coletor preenchido d'água (Kg)	Volume médio (m³)
1	14,700	239	0,224
2	14,400		0,225
3	14,200		0,225
4	14,200		0,225

Conforme apresentado na Tabela 43, o volume, médio, dos coletores foi de 0,225m<sup>3</sup>, isto é, 225 litros. O volume e a tara serão importantes para o processo de caracterização gravimétrica, o qual será realizado no item 3.2.2 subitem IV.

Do mesmo modo, em 2010, foi determinado o peso e volume dos coletores a serem utilizados na amostragem dos resíduos do Campus da PUC-Rio, como ilustra a Tabela 44.

Tabela 44 – Capacidade volumétrica dos coletores no ano de 2010

Capacidade volumétrica dos coletores Ano 2010			
Coletor	Tara do coletor (Kg)	Peso do coletor preenchido d'água (Kg)	Volume médio (m <sup>3</sup> )
1	13,800	229	0,215
2	13,700		0,215
3	13,400		0,216
4	13,500		0,216

Neste ano, os coletores apresentaram tara entre 13,4Kg e 13,8Kg e o coletor preenchido d'água pesou cerca de 229 Kg. Com isso, o volume médio dos coletores foi de 215 litros.

Após a investigação e entendimento sobre os equipamentos a serem utilizados no processo de caracterização, foi necessário iniciar a mobilização de alguns setores do Campus para que fosse possível realizar a amostragem dos resíduos sólidos gerados na Instituição de Ensino Superior.

Alguns empecilhos, tais como, o clima, problemas de acesso à área de disposição dos resíduos, autorização da Universidade para a realização da amostragem e período de férias escolares, fizeram com que a caracterização fosse sendo adiada. Entretanto, com o início das aulas do 2º semestre e com todos os procedimentos necessários em andamento, foi possível realizar a caracterização dos resíduos no final do mês de agosto, tanto no ano de 2008 como em 2010.

Para isso, foi programado com a Prefeitura do Campus da PUC-Rio e a Empresa Sodexho o descarte de uma parcela de lixo, de cada turno, nas caçambas abertas (5m<sup>3</sup>). O resíduo, não compactado, foi utilizado no dia seguinte, pela manhã, para a realização da amostragem e caracterização.

A primeira caracterização realizou-se no dia 30 de agosto de 2008 – sábado às 8h, próximo ao local de disposição dos resíduos, no estacionamento da Instituição. Do mesmo modo, no dia 28 de agosto de 2010, realizou-se uma segunda caracterização, a fim de obter dados – série histórica – que poderão dar suporte à diversas análises comparativas e maior credibilidade na futura proposta para o Plano de Gestão dos Resíduos Sólidos.

Desta forma, o local plano de piso asfáltico foi coberto por uma lona plástica preta de 24m<sup>2</sup>, comportando, assim, o volume de lixo a ser amostrado, como pode ser visto nas Figuras 24 e 25.



Figura 24 – Preparo do local para amostragem no ano de 2008



Figura 25 – Preparo do local para amostragem no ano de 2010

“O objetivo da amostragem é a obtenção de uma amostra representativa, ou seja, a coleta de uma parcela do resíduo a ser estudado que, quando analisada, apresente as mesmas características e propriedades de sua massa total.” (CEMPRE/IPT, 2000)

Levando em conta a escolha do processo de quarteamento para a amostragem dos resíduos sólidos do Campus da PUC-Rio, em 2008, com a ajuda do técnico Amaury Fraga do Laboratório de Mecânica dos Solos, foram coletadas amostras iniciais a partir do lixo não compactado. Sendo uma amostra da base, uma de cada lateral da pilha e uma do topo, totalizando 4m<sup>3</sup> depositados na lona plástica esticada no local, conforme mostra a Figura 26.





Figura 26 – Coleta das amostras iniciais no ano de 2008

Seguindo a mesma metodologia, no ano de 2010, foi necessária a segregação de amostras iniciais para a realização do processo de quarteamento. Sendo assim, do lixo coletado pela Empresa Sodexho, foram retiradas 04 amostras iniciais (com o auxílio de dois ajudantes contratados) e dispostas na lona esticada no piso, como ilustra a Figura 27.



Figura 27 – Coleta das amostras iniciais no ano de 2010

De acordo com o procedimento escolhido, foi necessário rasgar os sacos plásticos, caixotes e outros materiais utilizados no acondicionamento de resíduos e materiais rolados – latas, vidros, papéis, etc., para que, assim, fosse possível misturar a amostra com o auxílio de uma pá, até se obter um único lote homogêneo. As Figuras 28 e 29, referentes à amostragem do ano de 2008 e Figuras 30 e 31, relativas ao ano de 2010, ilustram a homogeneização dos resíduos coletados.



Figura 28 – Disposição das amostras no ano de 2008



Figura 29 – Mistura das amostras iniciais no ano de 2008





Figura 30 – Disposição das amostras no ano de 2010



Figura 31 – Mistura das amostras iniciais no ano de 2010

Posteriormente, foi necessário dividir a fração de  $4\text{m}^3$  homogeneizada em quatro partes, sendo selecionados dois dos quartos – opostos – resultantes, que novamente foram homogeneizados e, que ao apresentar volume de  $2\text{m}^3$ , sofreu o mesmo procedimento, vide Figuras 32 e 33.



Figura 32 – Processo de quarteamento dos resíduos no ano de 2008



Figura 33 - Processo de quarteamento dos resíduos no ano de 2010

Com isso, a amostra final apresenta um volume de  $1\text{m}^3$ , do qual, foi separado,  $0,002\text{ m}^3$  de um dos quartos, e devidamente retalhado e armazenado em recipiente separado. O resto do material foi acondicionado nos quatro coletores - previamente pesados, conforme apresentam as Figuras 34 e 35.





Figura 34 – Coletores com os resíduos a serem amostrados no ano de 2008



Figura 35 - Coletores com os resíduos a serem amostrados no ano de 2010

Com a definição das amostras dos resíduos sólidos do Campus da PUC-Rio, será possível determinar alguns parâmetros físicos, tais como, teor de umidade e densidade do material, assim como a taxa de geração per capita de lixo na Universidade e sua composição física.

### 3.2.2

#### **Determinação de Parâmetros**

A determinação de parâmetros foi realizada em ambos os anos estudados, isto é, primeiramente no ano de 2008 e repetida em 2010. A finalidade da pesquisa é gerar dados confiáveis para, tanto iniciar o processo de desenvolvimento de uma série histórica relativa à geração de lixo no Campus Gávea da PUC-Rio, bem como dar suporte aos futuros estudos de desenvolvimento do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos para a Instituição de Ensino Superior.

A seguir, os parâmetros serão apresentados na seguinte ordem:

- I – Teor de Umidade;
- II – Densidade;
- III – Taxa de geração per capita;
- IV – Caracterização Gravimétrica.

#### **I – Teor de Umidade**

“Teor de umidade representa a quantidade de água presente no lixo, medida em percentual do seu peso.” (IBAM, 2001)

A determinação do teor de umidade dos resíduos gerados pelas atividades no Campus é importante para a escolha dos equipamentos de coleta, assim como a tecnologia e processo de tratamento e destinação final.

Em 2008, a amostra, previamente separada, de 0,002m<sup>3</sup> foi utilizada na pesquisa relativa ao teor de umidade dos resíduos sólidos do Campus da PUC-Rio. Inicialmente, a bandeja utilizada no procedimento foi pesada para determinação de sua tara, isto é, 0,982Kg. Posteriormente, a amostra úmida foi pesada e o processo de secagem do lixo em estufa, entre 100° e 103°C por 1 dia, foi iniciado. Após retirar a amostra da estufa, foi feita uma nova pesagem equivalente ao material seco, como pode ser vista na Figura 36.



Figura 36 – Bandeja metálica com material úmido pesado

Com isso, têm-se os seguintes dados:

- Tara da bandeja: 0,982Kg;
- Material úmido: 1,064Kg, isto é,  $2,046 - 0,982 = 1,064\text{Kg}$ ;
- Material seco: 0,380Kg, isto é,  $1,362 - 0,982 = 0,380\text{Kg}$ .

De acordo com Qian *et al.* (2002), o primeiro tipo de determinação de teor de umidade é o teor de umidade gravimétrico seco, o qual é definido como a porcentagem da massa de água do lixo dividida pela massa seca contida nos resíduos, de acordo com a Equação (4) apresentada no Capítulo Materiais e Métodos e desenvolvida abaixo na Equação (9).

$$\omega_d = (0,684/0,380) \times 100 = 180\% \quad (9)$$

onde:

$\omega_d$  = Teor de umidade gravimétrico seco (%);

$W_w = 1,064 - 0,380 = 0,684 \text{ Kg}$ ;

$W_s = 0,380 \text{ Kg}$ .

Foi encontrado 180% de umidade, isto é, líquido no material descartado pelos frequentadores e estabelecimentos da Universidade.

O teor de umidade gravimétrico seco é comumente usado na análise da engenharia geotécnica. Entretanto, em algumas referências, incluindo CEMPRE/IPT (2000) e IBAM (2001), o teor de umidade é definido em relação à



massa úmida do resíduo, como mostra a Equação (5) no Capítulo 2 e calculada abaixo na Equação (10).

$$\omega_w = [0,684 / (0,380 + 0,684)] \times 100 = 64,28\% \quad (10)$$

Onde:

$\omega_w$  = Teor de umidade gravimétrico úmido (%);

$W_w = 1,064 - 0,380 = 0,684$  Kg;

$W_s = 0,380$  Kg.

Na amostragem do ano de 2008, a massa total de resíduos sólidos do Campus da PUC-Rio apresentou 64,28% de umidade.

Na amostragem de 2010, seguindo a mesma metodologia do ano de 2008, foi previamente separado 0,002m<sup>3</sup> de lixo e disposto em uma bandeja com tara de 1Kg. A amostra úmida foi pesada e, em seguida, foi realizado o processo de secagem do lixo em estufa, entre 100° e 103°C durante 1 dia, como mostra a Figura 37.



Figura 37 – Bandeja metálica com material úmido pesado na estufa

Após retirar a amostra da estufa, foi feita a pesagem equivalente ao material seco. Com isso, têm-se os seguintes dados:

- Tara da bandeja: 1Kg;
- Material úmido: 0,800Kg, isto é,  $1,800 - 1,000 = 0,800$ Kg;
- Material seco: 0,650Kg, isto é,  $1,650 - 1,000 = 0,650$ Kg.

Seguindo as diretrizes de Qian *et al.* (2002), a determinação do teor de umidade é a porcentagem da massa de água do lixo dividida pela massa seca contida nos resíduos, de acordo com a Equação (4), foi possível definir o teor de umidade gravimétrico seco do lixo no ano de 2010, como mostra a Equação (11).

$$\omega_d = (0,150/0,650) \times 100 = 23,07\% \quad (11)$$

onde:

$\omega_d$  = Teor de umidade gravimétrico seco (%);

$W_w = 0,800 - 0,650 = 0,150$  Kg;

$W_s = 0,650$  Kg.

A amostragem apresenta 23% de líquido no material descartado no Campus da PUC-Rio, isto é, 77% da composição do lixo é de materiais sólidos (orgânicos e inorgânicos).

É importante, também, definir o teor de umidade relativo à massa úmida do resíduo, como mostra a Equação (5) no Capítulo 02 e calculada na Equação (12).

$$\omega_w = [0,150/(0,650 + 0,150)] \times 100 = 18,75\% \quad (12)$$

Onde:

$\omega_w$  = Teor de umidade gravimétrico úmido (%);

$W_w = 0,800 - 0,650 = 0,150$  Kg;

$W_s = 0,650$  Kg.

Os valores do teor de umidade, segundo IBAM (2001), podem variar entre 40 e 60% em função das estações do ano e incidência de chuvas.

A amostragem do ano de 2010 apresentou 18,75% de umidade nos resíduos sólidos descartados, isto é, índice bem abaixo que o apresentado no ano de 2008 – 64,28% - e da média do Rio de Janeiro no ano de 2009, que é de 40,26% (COMLURB, 2009)

Tendo em vista que a amostragem, tanto no ano de 2008 como no ano de 2010 foi realizada somente uma vez, a diferença entre resultados poderá apresentar oscilações, necessitando, assim, da realização de outras amostragens para criar uma série comparativa e alcançar um resultado confiável. Além disso, o resultado, se comparado com a amostragem realizada pela COMLURB, também apresentará divergência de valores, uma vez que a amostragem da PUC-Rio foi realizada com o resíduo que saiu diretamente do montante para a estufa e no caso

da amostragem da COMLURB, o resíduo é direcionado em caminhão até o local da amostragem, podendo demorar até 02 dias para sofrer o processo de secagem e pesagem.

Além disso, ao realizar um comparativo entre as Figuras 36 e 37, é possível verificar que a amostra representativa do ano de 2008 – Figura 36 – apresenta maior massa de resíduo orgânico se comparado com a amostra do ano de 2010, como mostra a Figura 37. Deste modo, é compreensível que o teor de umidade de 2008 se mostre superior ao ano de 2010.

## II – Densidade

A densidade do resíduo sólido é a relação entre a massa e o volume por ele ocupado. Além de determinar a capacidade volumétrica dos equipamentos de coleta, transporte, armazenamento, tratamento e disposição final, é também importante para diversas fases do gerenciamento.

A massa do lixo amostrado nos anos de 2008 e 2010 foi definida através da pesagem dos coletores preenchidos pelo lixo amostrado no processo de quarteamento. Sendo assim, será necessário pesar o coletor preenchido de lixo, reduzir a sua tara e determinar a massa real amostrada, vide Tabela 45 e 46.

Tabela 45 – Tabela da pesagem dos coletores com resíduo da amostragem no ano de 2008

Pesagem do resíduo da amostragem_Ano 2008			
Coletor	Tara (Kg)	Massa pesagem (Kg)	Massa Real (Kg)
1	14,700	32,800	18,100
2	14,400	36,300	21,900
3	14,200	35,100	20,900
4	14,200	33,200	19,000
<b>TOTAL</b>	-	-	<b>79,900</b>



Tabela 46 – Tabela da pesagem dos coletores com resíduo da amostragem no ano de 2010

Pesagem do resíduo da amostragem_Ano 2010			
Coletor	Tara (Kg)	Massa pesagem (Kg)	Massa Real (Kg)
1	13,800	39,400	25,600
2	13,700	43,200	29,500
3	13,400	47,400	34,000
4	13,500	41,000	27,500
<b>TOTAL</b>	-	-	<b>116,600</b>

Para a determinação da densidade do resíduo coletado no Campus da PUC-Rio, foi utilizada a equação (6) apresentada no Capítulo 02. Com esse cálculo, pretende-se preencher as Tabelas 47 e 48, as quais apresentarão detalhadamente a densidade do lixo descartado pelos frequentadores da Universidade, tanto no ano de 2008 como de 2010.

Tabela 47 – Tabela do cálculo da densidade dos resíduos amostrados no ano de 2008

Cálculo da densidade_Ano de 2008				
Coletor	Massa (Kg)	Massa total (Kg)	Volume (m <sup>3</sup> )	Densidade (Kg/m <sup>3</sup> )
1	18,100	79,900	0,225	355
2	21,900			
3	20,900			
4	19,000			

“Na ausência de dados mais precisos, podem-se utilizar os valores de 230Kg/m<sup>3</sup> para o peso específico do lixo domiciliar, de 280Kg/m<sup>3</sup> para o peso específico dos resíduos de serviços de saúde e de 1.300Kg/m<sup>3</sup> para o peso específico de entulho de obras.” (IBAM, 2001)

De acordo com a amostragem realizada em 2008, foi encontrada uma densidade de 355Kg/m<sup>3</sup> referente ao lixo descartado pelos frequentadores do Campus da PUC-Rio neste ano. A pesquisa elaborada pela COMLURB indica

que, em 2008, a densidade do lixo domiciliar do município do Rio de Janeiro foi de 140,60Kg/m<sup>3</sup>.

Tanto a referência do IBAM como da COMLURB se mostram com valores inferiores aos encontrados, no ano de 2008, na Instituição de Ensino Superior. Tais dados mostram que a sociedade tem, cada vez mais, consumido materiais mais leves e, assim, reduzido o peso específico (densidade) do lixo descartado. Porém, como apresentam os dados do estudo da PUC-Rio, conclui-se que o lixo da Universidade conta com materiais mais pesados, tendo um peso maior e ocupando menos espaço no armazenamento.

Do mesmo modo, foi determinada a densidade do lixo descartado no ano de 2010, como apresenta a Tabela 48.

Tabela 48 – Tabela do cálculo da densidade dos resíduos amostrados no ano de 2010

Cálculo da densidade_Ano de 2010				
Coletor	Massa (Kg)	Massa total (Kg)	Volume (m <sup>3</sup> )	Densidade (Kg/m <sup>3</sup> )
1	25,600	116,600	0,215	542
2	29,500			
3	34,000			
4	27,500			

Em 2010, a pesquisa relativa à densidade do lixo descartado no Campus da PUC-Rio, de 542Kg/m<sup>3</sup>, foi ainda superior ao valor encontrado no ano de 2008.

Levando em conta que a densidade do lixo compactado varia entre 600 a 800Kg/m<sup>3</sup>, pode-se dizer que o lixo descartado na Universidade, em 2010, apresenta densidade muito próxima à do resíduo compactado. A existência de alguns materiais na composição do lixo pode influenciar nos resultados referentes ao valor da densidade. Sendo assim, no item 3.2.2, IV, será possível realizar a caracterização gravimétrica e conectar alguns pontos chave da composição do lixo com a densidade amostrada.

Tendo em vista a disparidade dos valores encontrados na pesquisa relativa à densidade do lixo com base nos valores encontrados através da entrevista com os funcionários da Sodexho, se fez necessário analisar a densidade dos resíduos retirados pela Koleta Ambiental. Consequentemente, será possível calcular a

densidade do lixo da Universidade através da análise do resíduo não compactado disposto nas *Caixas Brooks* ( $5\text{m}^3$ ), como pode ser visto na Tabela 50.

Tabela 49 – Tabela do cálculo da densidade dos resíduos coletados pela Empresa Koleta Ambiental no ano de 2010

Cálculo da densidade_Empresa Koleta Ambiental_Ano de 2010					
Ano	Mês	Massa de resíduos (Kg)	Massa total (Kg)	Volume ( $\text{m}^3$ )	Densidade ( $\text{Kg}/\text{m}^3$ )
2010	Janeiro	37.500,00	601.500,000	2.005	300
	Fevereiro	51.000,00			
	Março	57.000,00			
	Abril	45.000,00			
	Maio	57.000,00			
	Junho	57.000,00			
	Julho	45.000,00			
	Agosto	78.000,00			
	Setembro	70.500,00			
	Outubro	27.000,00			
	Novembro	37.500,00			
	Dezembro	39.000,00			

Ao comparar a densidade encontrada anteriormente na Tabela 48, que foi de  $542\text{Kg}/\text{m}^3$ , com o valor determinado,  $300\text{Kg}/\text{m}^3$ , através do cálculo realizado com os dados relativos ao lixo descartado na caixa aberta coletada pela Empresa Koleta Ambiental, percebe-se grande diferença nos valores. Sendo assim, tendo em vista que os dados retirados das notas fiscais do serviço realizado pela Koleta Ambiental tem mais credibilidade, por serem valores formais, a densidade encontrada por essa pesquisa será a utilizada nos próximos cálculos, quando necessário.

### III - Taxa de geração per capita

Com o objetivo de definir a quantidade de lixo gerada por frequentador no período de um ano, foi preciso calcular a taxa de geração per capita.

Para isso, a massa de lixo gerada na Instituição de Ensino (dados coletados em entrevista com os funcionários da Empresa Sodexho) deverá ser dividida pela população atendida no Campus (dados dos setores administrativos da Universidade), conforme Equação (7) apresentada no Capítulo 02.

A Equação (13), a seguir, apresentará o cálculo da taxa de geração de lixo per capita no ano de 2008.

$$G_p = 3.939,96Kg/21.820hab. = 0,18Kg/habitante/dia \quad (13)$$

Segundo o Manual “O que é preciso saber sobre Limpeza Urbana” (Ministério da Ação Social e Secretaria Nacional de Saúde, 1991), a faixa de variação média de geração per capita é de 0,5 a 0,8Kg/habitante/dia.

A PUC-Rio é um estabelecimento de ensino onde os frequentadores permanecem certo período de tempo com a finalidade de realizar uma determinada atividade. Supondo que o dia de uma pessoa tenha 16 horas de tempo útil – consequentemente gerando resíduos, e estimando que ela permaneça um período de 6 horas na Universidade – tempo médio da grade de aulas de curso de graduação, isto representaria 37,5% do dia de uma pessoa. Ao considerar que a taxa de geração per capita é de 0,5Kg/habitante/dia, o lixo descartado na PUC – 0,18Kg/hab/dia, neste período de tempo, representaria cerca de 36% do lixo gerado por uma pessoa em um dia, isto é, completamente condizente com o tempo médio estimado o qual o frequentador permanece na área da Universidade.

A Equação (14) mostrará o cálculo da taxa de geração de lixo per capita no ano de 2010.

$$G_p = 2.491,58Kg/20.844hab. = 0,12Kg/habitante/dia \quad (14)$$

Através da investigação do diagnóstico produzido pela USP (Universidade de São Paulo) em relação à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, foi apresentada uma geração per capita de 0,107Kgdia/hab. Assim, ao se comparar os valores encontrados nos anos de 2008 (0,18Kg/hab/dia) e 2010 (0,12Kg/hab/dia), é notado que os níveis de consumo e descarte dentro do Campus Universitário se equiparam.

#### **IV. Composição física do lixo – Composição Gravimétrica**

A composição gravimétrica é obtida através da triagem do material contido no lixo, resultando, assim, na determinação do percentual de seus componentes mais comuns.

Na amostragem dos resíduos sólidos do Campus da PUC-Rio foi definida a importância da triagem de alguns materiais, tais como: papel, papelão, plásticos (fino e rígido), alumínio, material orgânico e outros (tecido, vidro, material eletrônico, madeira, etc...)

Em 2008, o material dos quatro coletores, anteriormente preenchidos, foi disposto sobre a área plana coberta pela lona plástica preta - vide Figura 38 - e o lixo foi separado de acordo a definição dos materiais apresentados acima, como ilustra a Figura 39.



Figura 38 – Disposição do resíduo para caracterização gravimétrica no ano de 2008



Figura 39 – Triagem dos materiais por catação manual no ano de 2008



Em seguida, cada coletor (tipo COMLURB) foi preenchido com uma classe de material - como mostra a Figura 40, e pesado, para que, assim, fosse possível calcular a porcentagem individual de cada material descartado pelos frequentadores da Universidade.



Figura 40 – Descarte do material triado nos coletores no ano de 2008

A pesagem de cada coletor com seu respectivo material foi realizada em balança manual logo após a triagem, como pode ser visto nas seguintes Figuras: Figura 41 – referente ao plástico rígido, Figura 42 – referente ao plástico fino, Figura 43 - referente ao papel, Figura 44 – referente ao material orgânico, Figura 45 – referente ao alumínio e Figura 46 – referente a outros materiais.



Figura 41 – Pesagem do material triado (plástico rígido) no ano de 2008



Figura 42 – Pesagem do material triado (plástico fino) no ano de 2008



Figura 43 – Pesagem do material triado (papel) no ano de 2008



Figura 44 – Pesagem do material triado (material orgânico) no ano de 2008





Figura 45 – Pesagem do material triado (alumínio) no ano de 2008



Figura 46 – Pesagem do material triado (outros materiais) no ano de 2008

A obtenção de dados relativos às porcentagens individuais do resíduo amostrado foi possível através da Equação (8) apresentada no Capítulo 02 – Materiais e Métodos. A Tabela 50 apresenta o desenvolvimento da Equação (8) para cada classe de material triado, a fim de calcular as porcentagens individuais relativas ao lixo total descartado no Campus da PUC-Rio.

Tabela 50 – Tabela de determinação da composição física do lixo no ano de 2008

Cálculo da composição gravimétrica_Ano de 2008			
Componentes	Massa (Kg)	Massa total (Kg)	Porcentagem (%)
Papel	26,900	79,900	34
Papelão	2,200		3
Plástico Rígido	6,100		8
Plástico Fino	5,600		7
Alumínio	0,500		1
Material Orgânico	34,000		43
Outros	3,200		4
TOTAL	78,500		100

Por conseguinte, a Figura 47 apresenta detalhadamente a porcentagem das frações de cada material presente no lixo amostrado da Instituição de Ensino Superior em questão.

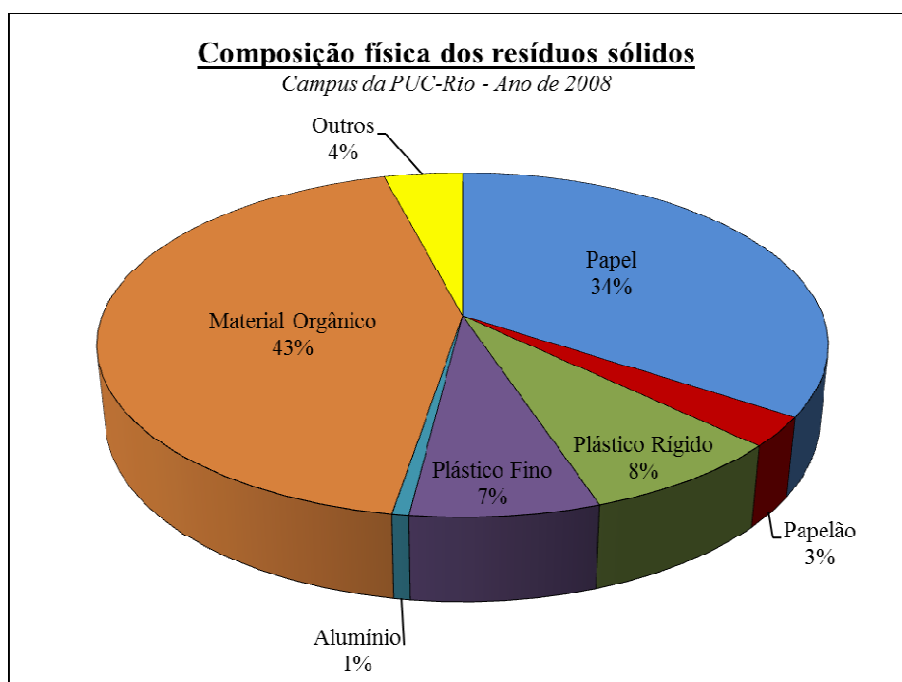


Figura 47 – Gráfico da composição física do lixo no ano de 2008

É visível o grande volume de material orgânico, isto é, 43% do total do lixo descartado no Campus da PUC-Rio. Tal resíduo é decorrente do preparo das refeições nos restaurantes e lanchonetes existentes no interior da Universidade. Esse volume é um alerta para a etapa de planejamento da gestão dos resíduos, pois

é visível certa discrepância entre os índices apresentados pelos estabelecimentos de mesma atividade.

O papel corresponde à 34% da totalidade dos resíduos e o papelão à 3%. É sabido que parte do papel dos Departamentos é direcionada à reciclagem, porém, em 2008, este ato ainda não era uma constante e abrangia somente poucas áreas dentro da Instituição de Ensino Superior.

Contudo, esse material é direcionado ao lixo juntamente com o grande volume de papel coletado nos sanitários. Por isso, é importante ressaltar a extrema importância da separação do chamado “papel de escritório”, isto é, papel passível de reciclagem e o papelão do papel sanitário, para, assim, torná-lo totalmente viável ao processo de reciclagem.

Embalagens plásticas, tais como: copos de café e água, copos de bebidas industrializadas e recipientes de comida representam 8% do lixo analisado no ano de 2008 na PUC-Rio, em volume, essas embalagens representam problemas em relação à disposição e tratamento, causando danos ao meio ambiente.

Seria essencial repensar seu consumo e definir maneiras de redução na fonte, tal como o aumento da capacidade volumétrica de alguns frascos, ou até mesmo a substituição do material por outro mais adequado.

O plástico fino, isto é, principalmente sacolas plásticas, está presente em 7% do lixo do Campus da PUC-Rio. Mesmo representando um percentual não muito expressivo, ele “traz dificuldades em instalações de tratamento, tais como aterros sanitários e em usinas de compostagem (criando nichos, impedindo livre trânsito de líquidos e gases)” (BIDONE, 1999). Tal material pode ser facilmente reduzido através de um plano de ação envolvendo a participação intensa e constante da população.

O alumínio, material 100% reciclável, correspondeu a 1% do resíduo analisado na PUC-Rio. Isto se dá, devido à grande procura deste material para revenda, já que seu valor no mercado da reciclagem é o mais elevado dentre os materiais com essa propriedade.

Seguindo a mesma metodologia do ano de 2008, foi realizada a caracterização gravimétrica, também, no ano de 2010. O material coletado e anteriormente disposto nos quatro coletores, foi colocado sobre a área plana coberta pela lona plástica preta ao lado do local de descarte - vide Figura 48 e o

lixo foi triado conforme definição dos materiais apresentados, como ilustra a Figura 49.



Figura 48 – Disposição do resíduo para caracterização gravimétrica no ano de 2010



Figura 49 – Triagem dos materiais por catação manual no ano de 2010

Posteriormente, cada coletor (tipo COMLURB) foi preenchido com um tipo de material - como mostra a Figura 50, e pesado em balança manual, para, assim, calcular a porcentagem de cada material descartado no Campus da PUC-Rio.





Figura 50 – Descarte do material triado nos coletores no ano de 2010

A amostra do peso dos coletores, contendo seu respectivo material, foi realizada logo após a triagem, como pode ser vista nas seguintes Figuras: Figura 51 – referente ao plástico rígido, Figura 52 – referente ao plástico fino, Figura 53 – referente ao papel, Figura 54 – referente ao material orgânico, Figura 55 – referente ao alumínio, Figura 56 – referente a outros materiais e Figura 57 – referente ao papelão.



Figura 51 – Pesagem do material triado (plástico rígido) no ano de 2010



Figura 52 – Pesagem do material triado (plástico fino) no ano de 2010



Figura 53 – Pesagem do material triado (papel) no ano de 2010



Figura 54 – Pesagem do material triado (material orgânico) no ano de 2010





Figura 55 – Pesagem do material triado (alumínio) no ano de 2010



Figura 56 – Pesagem do material triado (outros materiais) no ano de 2010





Figura 57 – Pesagem do material triado (papelão) no ano de 2010

Do mesmo modo, foi elaborada a Tabela 51, a qual apresenta o desenvolvimento da Equação (8) para cada classe de material triado no ano de 2010, a fim de calcular as porcentagens individuais do lixo descartado na Instituição de Ensino.

Tabela 51 – Tabela de determinação da composição física do lixo no ano de 2010

Cálculo da composição gravimétrica_Ano de 2010			
Componentes	Massa (Kg)	Massa total (Kg)	Porcentagem (%)
Papel	26,200	116,600	22
Papelão	5,200		4
Plástico Rígido	6,500		6
Plástico Fino	3,800		3
Alumínio	2,000		1
Material Orgânico	66,300		57
Outros	8,600		7
TOTAL	118,600		100

A Figura 58 ilustra a porcentagem das frações de cada material presente no lixo da Universidade.

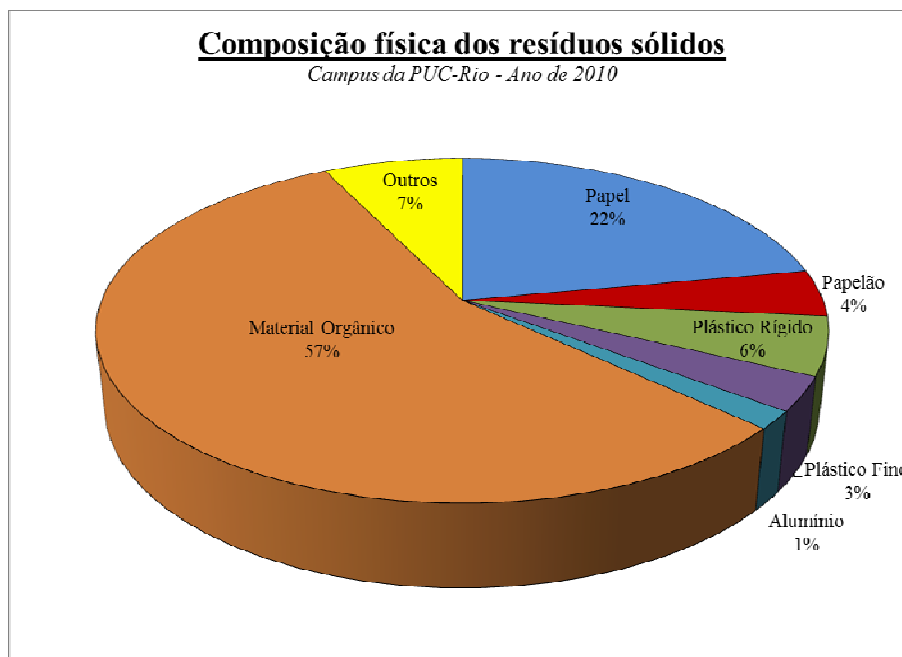


Figura 58 – Gráfico da composição física do lixo no ano de 2010

Ao comparar a porcentagem de matéria orgânica presente no lixo do ano de 2008 com a do ano de 2010, é perceptível o aumento de 14% deste material na composição total do lixo descartado pelos frequentadores do Campus da PUC-Rio.

Acredita-se que a massa expressiva de material orgânico se dê devido ao grande volume de resíduos deste tipo que são gerados diariamente pelos restaurantes e lanchonetes do Campus, que, conforme apresentado pelo item III deste mesmo capítulo, apresentam 26% do total de lixo gerado na Instituição no ano de 2010. Além disso, a massa da varrição do Campus, considerada como material orgânico é expressiva e está incluída nos 57% de lixo orgânico da composição do resíduo da Universidade.

Tanto a pesquisa realizada no ano de 2008 como a de 2010 apresenta grande massa de material orgânico na composição do resíduo sólido gerado no Campus universitário. Assim como no estudo sobre a Escola Politécnica da USP, os grandes percentuais de resíduos orgânicos ocorrem em decorrência do preparo de refeições provenientes dos restaurantes da Instituição.

Neste ano, o papel representou 26% do total do lixo, sendo 4% de papelão e 22% de papel. Neste mesmo ano, a XVI Semana do Meio Ambiente da PUC-Rio, que aconteceu de 14 a 18 de junho, lançou a “Campanha de recolhimento de papel”. A Campanha teve a meta de alcançar o objetivo lançado pela Agenda

Ambiental PUC-Rio, que é de “contribuir na modificação do padrão vigente de consumo de papel no Campus”. Com isso, a Prefeitura do Campus distribuiu cerca de 100 caixas de papelão nos Departamentos com a finalidade de recolher o papel descartado e passível de reciclagem.

O processo da “Campanha de recolhimento de papel” também englobou palestra para sensibilização dos funcionários do Campus da PUC-Rio no mês de julho. Além disso, segundo informações do NIMA (Núcleo Interdisciplinar do Meio Ambiente), com o intuito de prover manutenção à Campanha, o NIMA convocou um grupo de alunos voluntários para auxiliar na supervisão tanto da localização das caixas como na identificação de possíveis deficiências “*in loco*” da Campanha.

Segundo dados do NIMA, a “Campanha de recolhimento de papel”, no início do ano de 2011, arrecadou de 2.300Kg a 4.400Kg de papel passível de ser repassado à reciclagem, como pode ser visto na Figura 59.

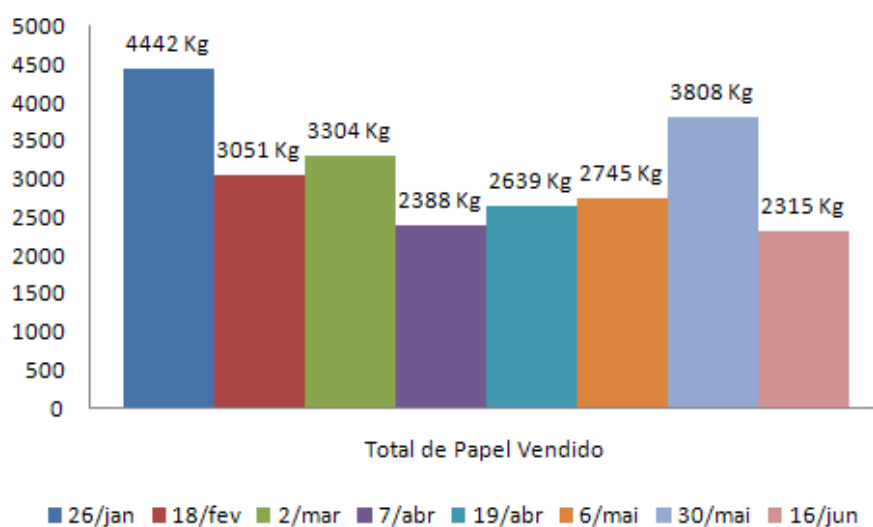


Figura 59 - Balanço da Campanha de recolhimento de papel (Janeiro à Junho de 2011)

Fonte: Site do NIMA (<http://www.nima.puc-rio.br>)

Como pôde ser visto nos dados encontrados através da caracterização gravimétrica realizada em agosto de 2010, a massa de papel apresentou uma redução de cerca de 8% em relação à pesquisa do ano de 2008. Mesmo sendo apresentada uma pequena redução, acredita-se que tal resultado esteja diretamente

ligado à implementação da “Campanha de recolhimento de papel”, a qual foi iniciada em junho de 2010.

Assim como em 2008, no ano de 2010 foi perceptível grande presença de papel sanitário, tanto higiênico como os usados para secar as mãos, na massa total de lixo analisada. Se consideramos que 22% do papel encontrado na amostragem se trata de papel proveniente dos sanitários, e que a massa total diária encontrada pela Empresa Koleta Ambiental foi de 2.942,19Kg, pode-se estimar que tal porcentagem equivale à geração de cerca de 650Kg deste material diariamente no Campus da PUC-Rio. Tal fato é um alerta para futuras providências quanto à utilização de materiais dentro do Campus, coleta, tratamento e destinação final.

As embalagens plásticas (copos de café e água, copos de bebidas industrializadas e recipientes de comida) representaram 6% da composição total do resíduo encontrado na Universidade. Houve redução de 2% deste tipo de material se comparado à pesquisa realizada no ano de 2008. Conclui-se que a minimização no uso de embalagens de acondicionamento de alimentos e desperdício de copos plásticos descartáveis é uma ação crescente dentro da Instituição de Ensino Superior.

Todavia, o plástico fino (basicamente composto por sacolas plásticas) teve uma redução significativa em relação à pesquisa anterior. Em 2008 este tipo de resíduo foi apresentado como 7% do lixo do Campus, e em 2010 representou apenas 3% do total do lixo descartado. A redução deste material, no lixo, traz benefícios ao meio ambiente e à economia da Universidade, tais como:

- redução do custo demandado para armazenamento e destinação deste resíduo;
- a minimização do volume de resíduo que é direcionado ao aterro;
- melhoria no processo de decomposição dos resíduos no aterro, reduzindo seu tempo de decomposição – segundo a COMLURB o tempo de decomposição de sacos plásticos gira em torno de 30 a 40 anos;
- Facilitação do trânsito entre os líquidos e gases nos aterros sanitários.

O alumínio, assim como na pesquisa realizada em 2008, correspondeu a 1% do lixo analisado na Instituição. Tal material é de grande valor no mercado de

recicláveis e, por isso, tem sua coleta antecipada pelos próprios funcionários da limpeza e dos estabelecimentos alimentícios, pouco sendo encontrado no montante descartado.

Os demais materiais corresponderam a 7% do total do lixo no ano de 2010, tais resíduos se apresentaram mais pesados que no ano de 2008, o qual apresentou cerca de 4% deste tipo de lixo. No ano de 2010, os materiais classificados como “outros” e que se apresentaram no total descartado pelos frequentadores da PUC-Rio foram tecido, lâmpadas e peças de computador, como pode ser visto nas Figuras 60, 61 e 62.



Figura 60 – Material triado (outros - tecido) no ano de 2010



Figura 61 – Material triado (outros – peças de computador) no ano de 2010



Figura 62 – Material triado (outros - lâmpadas) no ano de 2010

A amostragem apresenta algumas deficiências no sistema de gestão dos resíduos existente no Campus da PUC-Rio. Em outras palavras, a caracterização presenciou a existência de lâmpadas, as quais são recolhidas pela Prefeitura do Campus para correta destinação final, e peças de computador, que conforme informado pelo RDC, são coletadas, armazenadas, reutilizadas ou destinadas às instituições necessitadas desse tipo de equipamento.

Conhecendo os parâmetros físicos e composição dos resíduos sólidos gerados no Campus da PUC-Rio, é possível estudar o melhor meio de tratamento e suas viabilidades. Por conseguinte, foi realizada uma análise do potencial de tratamento do lixo encontrado na amostragem, inserindo-os nas categorias de putrescíveis, recicláveis e/ou combustíveis, conforme mostra a Tabela 52 e Figura 63.



Tabela 52 – Componentes putrescíveis, recicláveis e combustíveis do lixo do Campus da PUC-Rio

Componentes putrescíveis, recicláveis e combustíveis do lixo			
Componentes	Reciclável	Putrescível	Combustível
Papel	X	X	X
Papelão	X	X	X
Plástico Rígido	X		X
Plástico Fino	X		X
Alumínio	X		
Material Orgânico	X	X	
Outros			

Os materiais recicláveis são aqueles capazes de voltar a seu estado original após serem processados. Com isso, podem ser usados como matéria-prima para a manufatura de novos produtos iguais, em todas as suas características, aos processados.

Os materiais putrescíveis são classificados como:

*facilmente biodegradável (matéria orgânica facilmente putrescível – restos de comida), moderadamente biodegradável (folhas de árvores, papel e outros produtos celulósicos), dificilmente biodegradável (madeira, couro e borracha) e não biodegradável (vidro, plástico e metal) (BIDONE, 1999).*

Materiais combustíveis são aqueles com grande valor energético e baixo teor de umidade, tais como plásticos e papéis.

Os papéis e papelões foram os únicos materiais que se encaixaram em todas as categorias, isto é, são passíveis de reciclagem; são putrescíveis podendo sofrer processo de compostagem e se tornar adubo natural; e combustíveis - podendo ser incinerados.

Já os plásticos, tanto o fino como o rígido, tem seu melhor tratamento através da reciclagem, porém, também possui a propriedade combustível, podendo sofrer processo de combustão, isto é, incineração.

Segundo o Manual de Gerenciamento Integrado (CEMPRE/IPT, 2000), a matéria orgânica é reciclável e putrescível. Todavia, seria melhor o uso do termo

reutilizável ao invés de reciclável, pois, principalmente no caso dos restos de comida, é possível transformá-los em novos alimentos através da produção de sucos, sobremesas e diversos outros tipos para consumo. Além disso, o material orgânico, tais como folhas, galhos e resto de comida, por ser biodegradável, tem seu tratamento ideal na compostagem, a qual transforma todo material em adubo natural, ou seja, húmus.

Os materiais classificados como “outros” não puderam ser qualificados, visto que é composto por vários e diferentes tipos de materiais e não foram amostrados com detalhe.

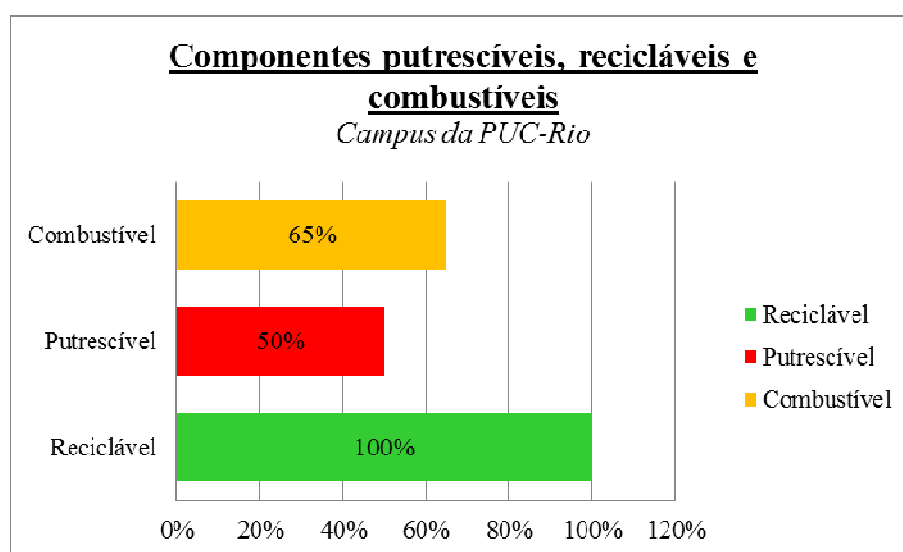


Figura 63 – Gráfico dos componentes putrescíveis, recicláveis e combustíveis do lixo do Campus da PUC-Rio

Portanto, como mostra a pesquisa, os materiais descartados pela Universidade se apresentam 100% recicláveis, podendo ser uma grande diretriz para o tratamento e destinação final do lixo do Campus da PUC-Rio. Além disso, 65% dos tipos de materiais amostrados se mostra passível de incineração, embora este não seja um tratamento comum no Rio de Janeiro.

Por outro lado, 50% do tipo de material descartado pela Universidade são tidos como putrescível. Sendo assim, é de grande importância estudar meios de direcionar este tipo de resíduo à compostagem, deixando, assim, de ser direcionado ao aterro sanitário e podendo retornar ao Campus da PUC-Rio em forma de húmus.



Os dados e análises relativos ao lixo descartado pelos frequentadores do Campus da PUC-Rio serão essenciais na determinação do Plano de Gestão para os resíduos sólidos da Instituição de Ensino Superior. No próximo capítulo serão apresentadas algumas soluções para armazenamento, coleta e destinação final do lixo gerado, bem como benefícios econômicos trazidos pelas soluções propostas.

## **Plano de Gestão de Resíduos Sólidos da PUC-Rio**

### **4.1**

#### **Definição do plano de gestão de resíduos sólidos do Campus da PUC-Rio**

O presente capítulo visa apresentar princípios para a implantação de um sistema de gestão de resíduos sólidos dentro da Instituição de Ensino Superior, isto é, na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

A definição das diretrizes gerais e os primeiros estudos de caso para implantação do sistema de gestão de resíduos sólidos do Campus Gávea da PUC-Rio foi elaborada em intercâmbio de 04 meses – período de outubro a fevereiro, realizado na Technische Universität Braunschweig pelo Programa EXCEED.

De acordo com o Manual de Gerenciamento de Resíduos: Guia de procedimento passo a passo (SEBRAE, 2006), um Plano de Gerenciamento de Resíduos (PGR) é fundamental para maximizar oportunidades e reduzir custos e riscos associados à gestão dos resíduos sólidos. Além disso, o PGR é elaborado com a finalidade de assegurar que todos os resíduos gerados sejam geridos de forma segura, desde a geração até a destinação final.

A implementação do PGR deve conter as seguintes etapas:

1. Geração
2. Manuseio, Acondicionamento e Destinação final:
  - 2.1.Descarte;
  - 2.2.Coleta;
  - 2.3.Depósito local;
  - 2.4.Transporte interno;
  - 2.5.Depósito geral.
3. Operação

Essas definições servirão como base e serão desenvolvidas na elaboração do Plano de Gestão dos Resíduos Sólidos do Campus Gávea da PUC-Rio.

Cabe enfatizar que, para um sistema de gestão integrada, é importante levar em conta alguns critérios de gerência dos resíduos, seguindo os quatro pontos apresentados pelo Manual de Gerenciamento Integrado: Lixo Municipal (CEMPRE/IPT, 2000). Sendo eles:

- critério econômico-financeiro: define custos mínimos, custo/benefício e viabilidade financeira;
- critério ambiental: assegura que em todas as soluções adotadas os recursos naturais estejam sendo preservados e protegidos;
- critério social: estabelece índices sobre os efeitos positivos na saúde, segurança, educação, manutenção de emprego e renda, ascensão social e demais benefícios;
- critério político-gerencial: otimiza modelos de cooperação e parcerias necessários à inserção regional da alternativa proposta, assegurando a boa convivência com entidades e comunidades presentes na área geográfica influenciada.

De acordo com as etapas determinantes para a implantação de um plano de gestão, apresentadas anteriormente, será possível elaborar um plano de ações para a implementação de um sistema de gestão de resíduos sólidos na PUC-Rio.

### **1. Geração:**

O diagnóstico dos resíduos sólidos gerados no Campus da PUC-Rio, contendo dados relativos à geração, classificação e quantificação, foram apresentados no Capítulo 03.

Em resumo rápido, no caso da Universidade, a geração de lixo no ano de 2010, conforme apresentado na Tabela 36 do Capítulo 03, foi de 2.491,6Kg/dia. Além disso, os materiais descartados tem ligação direta com as atividades realizadas na Instituição de Ensino Superior. Dentre os diversos resíduos, estão presentes na PUC-Rio os principais amostrados na caracterização gravimétrica de 2010, sendo eles: papel, plástico, metal e material orgânico.

Estudos realizados com os dados da Empresa Koleta Ambiental apresentaram uma densidade média de 300Kg/m<sup>3</sup>, isto é, para materiais

compactáveis e não compactáveis os cálculos serão realizados com um único valor de densidade.

As questões relativas à massa descartada e à classificação dos resíduos sólidos serão abordadas, neste Capítulo, quando adequado e necessário.

O fluxograma dos resíduos dentro do Campus Gávea da PUC-Rio, como apresentado nas Figuras 11 e 12 do Capítulo 03 e resumido na Figura 64, indica as etapas presentes no sistema atual de gestão dos resíduos sólidos da Universidade.

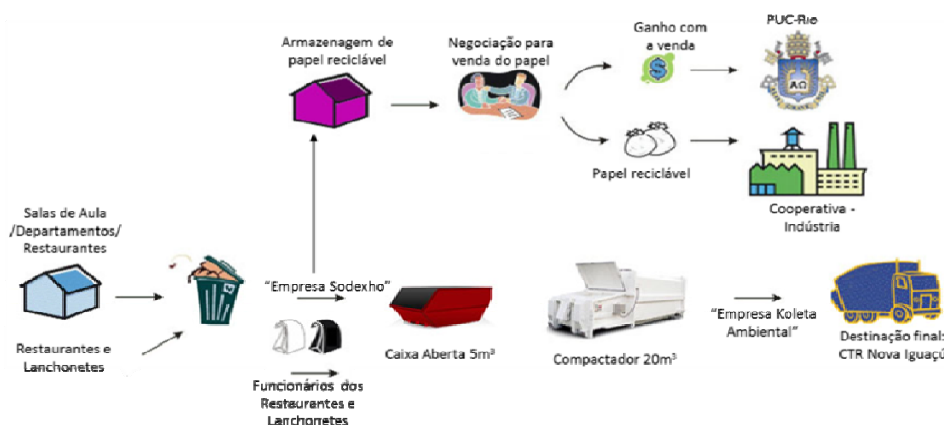


Figura 64 – Fluxograma atual dos resíduos sólidos no Campus da PUC-Rio – Resumo

Levando em conta o fluxograma apresentado, foi possível repensar e redefinir as etapas mais significantes decorrentes da implementação de um sistema de gestão de resíduos sólidos. Assim, foi possível estudar, mais detalhadamente, o fluxo dos resíduos gerados pelos frequentadores dentro de cada área da Universidade e definir a melhor forma para a implantação de cada elemento, como mostra a Figura 65.



Figura 65 – Fluxograma proposto dos resíduos sólidos no Campus da PUC-Rio – Resumo

Para melhorar a logística de coleta, isto é, desempenho e qualidade do trabalho prestado pelos funcionários da empresa terceirizada, transporte interno dos resíduos e armazenamento, foi proposta a “setorização” do Campus em 04 áreas.

A definição das áreas seguiu o critério de que cada uma delas deveria conter um edifício de grande porte (como por exemplo: Edifício Cardeal Leme, Edifício Amizade e Edifício Padre Leonel Franca), demais de médio ou pequeno porte e a implantação de um Depósito local.

Os edifícios de grande porte, com maior número de pavimentos, frequentadores e geração de lixo, deverão ser o ponto de convergência de suas respectivas áreas de abrangência. Por isso, são neles que os Depósitos locais deverão estar localizados.

A Figura 66 apresenta a setorização do Campus da PUC-Rio em 04 áreas, seus respectivos Depósitos locais e o fluxo proposto dos Depósitos locais para o Depósito geral.



Figura 66 – Definição das 04 áreas de abrangência e fluxo dos resíduos no Campus da PUC-Rio

Dos Depósitos locais, os resíduos sólidos deverão ser direcionados ao Depósito geral do Campus da PUC-Rio, localizado na Área III, onde o lixo será armazenado e coletado para a destinação final, isto é, reciclagem, aterro sanitário e/ou compostagem.

De acordo com Ribeiro e Morelli (2009), um conceito que se tornou bastante difundido mundialmente é o dos 3R's (reduzir, reutilizar e reciclar). No entanto, este conceito vem sendo substituído com muita propriedade pelos 4R's colocando o termo *repensar* antes dos demais.

Por ser a primeira etapa do sistema de gestão de resíduos sólidos do Campus da PUC-Rio, é ideal enfatizar o conceito de *repensar*, tanto na forma que produzimos e consumimos os recursos como no modo de gerenciar o problema gerado. É de extrema importância passar, aos frequentadores, informação relativa ao produto consumido antes mesmo do seu descarte, isto é, da geração de resíduo.

A finalidade é conscientizar frequentadores para a minimização da geração de resíduos sólidos, reutilização dos materiais e correto direcionamento, como a reciclagem. Levando, assim, o aprendizado obtido na Universidade para suas vidas e sociedade, tornando-se disseminadores da consciência ambiental.

## **2. Manuseio, Acondicionamento e Destinação final:**

### **2.1 Descarte**

O correto descarte dos resíduos e separação criteriosa possibilitam a racionalização dos recursos despendidos e a maximização das oportunidades como a reutilização e a reciclagem.

Caso ocorra a mistura entre resíduos de classes diferentes, um material não perigoso pode ser contaminado, dificultando sua gestão e aumentando custos a ele associados, além da contaminação do meio ambiente, do trabalhador e da comunidade.

Para que seja possível a venda do material reciclável, como apresentado no fluxograma da Figura 65, os materiais deverão ser descartados de forma segregada no local de origem. Deste modo, foi necessário definir qual material deveria ser coletado em cada edifício dentro do Campus Universitário. Tal estudo levou em conta as atividades realizadas em cada setor do edifício, a geração potencial de um dado material nele e a caracterização gravimétrica realizada em 2010.

Foram definidos setores básicos existentes em todos os edifícios do Campus da PUC-Rio. Assim, foi possível determinar o tipo de resíduo mais

provável de ser produzido naquele setor, como por exemplo: papel, plástico, metal, material orgânico, resto, dentre outros. Com o objetivo de elaborar um modelo de fácil utilização por todos os edifícios da Instituição de Ensino Superior, empregou-se o seguinte critério de distribuição de coletores:

- **Setores (Departamentos, laboratórios, lojas, dentre outros)**

- Entradas / Recepções / Escritórios: Resto + Papel;

- Salas de Aula: Resto + Papel;

- Sanitários: Resto;

- Copa: Resto + Orgânico.

- **Restaurantes e Lanchonetes:** Resto + Orgânico + Plástico.

- **Pilotis:**

- Principais entradas dos edifícios (próximo às escadas e elevadores): Coletor Completo – Papel, Plástico, Metal, Orgânico, Resto e Baterias;

- Próximo aos restaurantes e lanchonetes: para cada estabelecimento alimentício - 02 coletores de plástico e 02 coletores de material orgânico + Resto;

- Área de intervalo entre os restaurantes e lanchonetes: Resto + Papel.

- **Corredores:**

- Próximo às escadas e elevadores (a cada 20m): Coletores Semicompletos - Papel, Plástico, Metal e Resto.

Para a implantação do sistema de coleta seletiva, cada material reciclável deverá ser descartado em um coletor específico de acordo com a RESOLUÇÃO CONAMA nº 275/01, de 25 de abril de 2001. Essa resolução estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores, conforme mostra a Figura 67.



Figura 67 – Padrão de cores da Resolução CONAMA nº 275/01

Após a definição do tipo de resíduo a ser coletado, foram identificadas todas as circulações e entradas principais das edificações, pois, através da compreensão do fluxo dos usuários, será possível prever uma melhor distribuição dos coletores.

A Figura 68 apresenta detalhe explicativo de como foi realizado o mapeamento e a Figura 69 mostra o mapeamento das circulações principais, os materiais a serem coletados em todos os edifícios e na área livre do Campus Gávea da PUC-Rio.

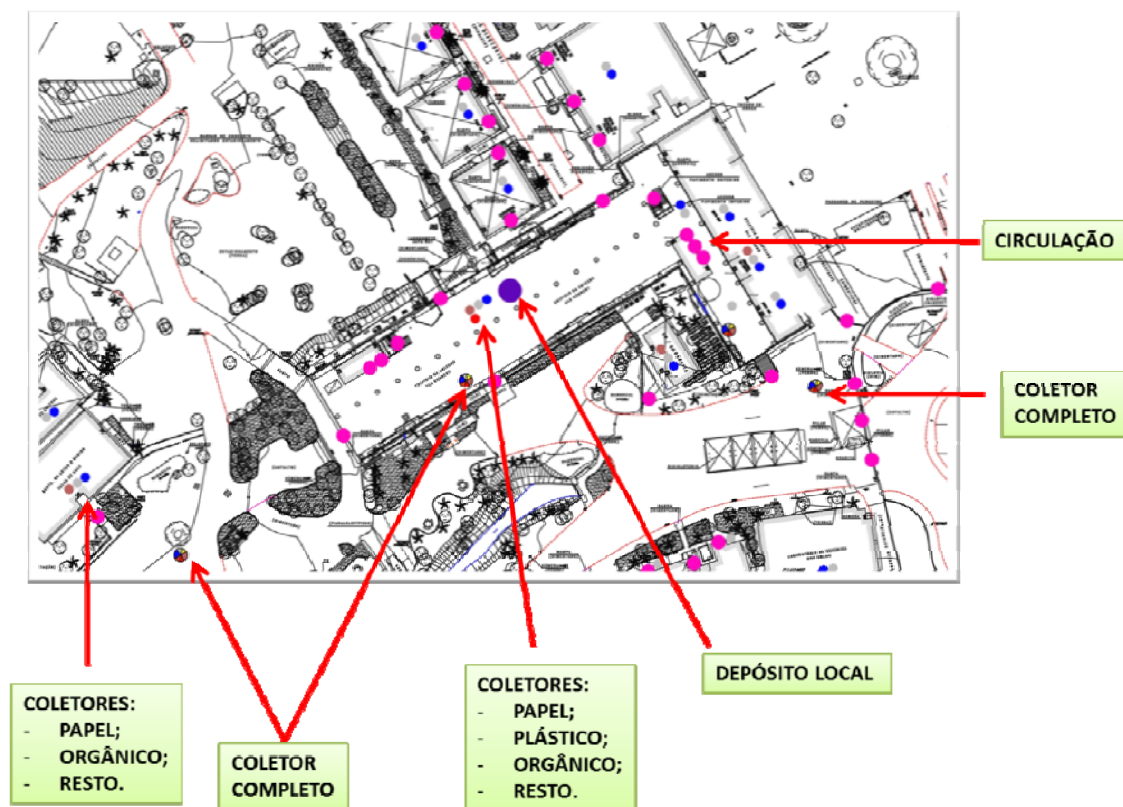


Figura 68 – Mapeamento das circulações e tipo de material a ser coletado: Detalhe explicativo



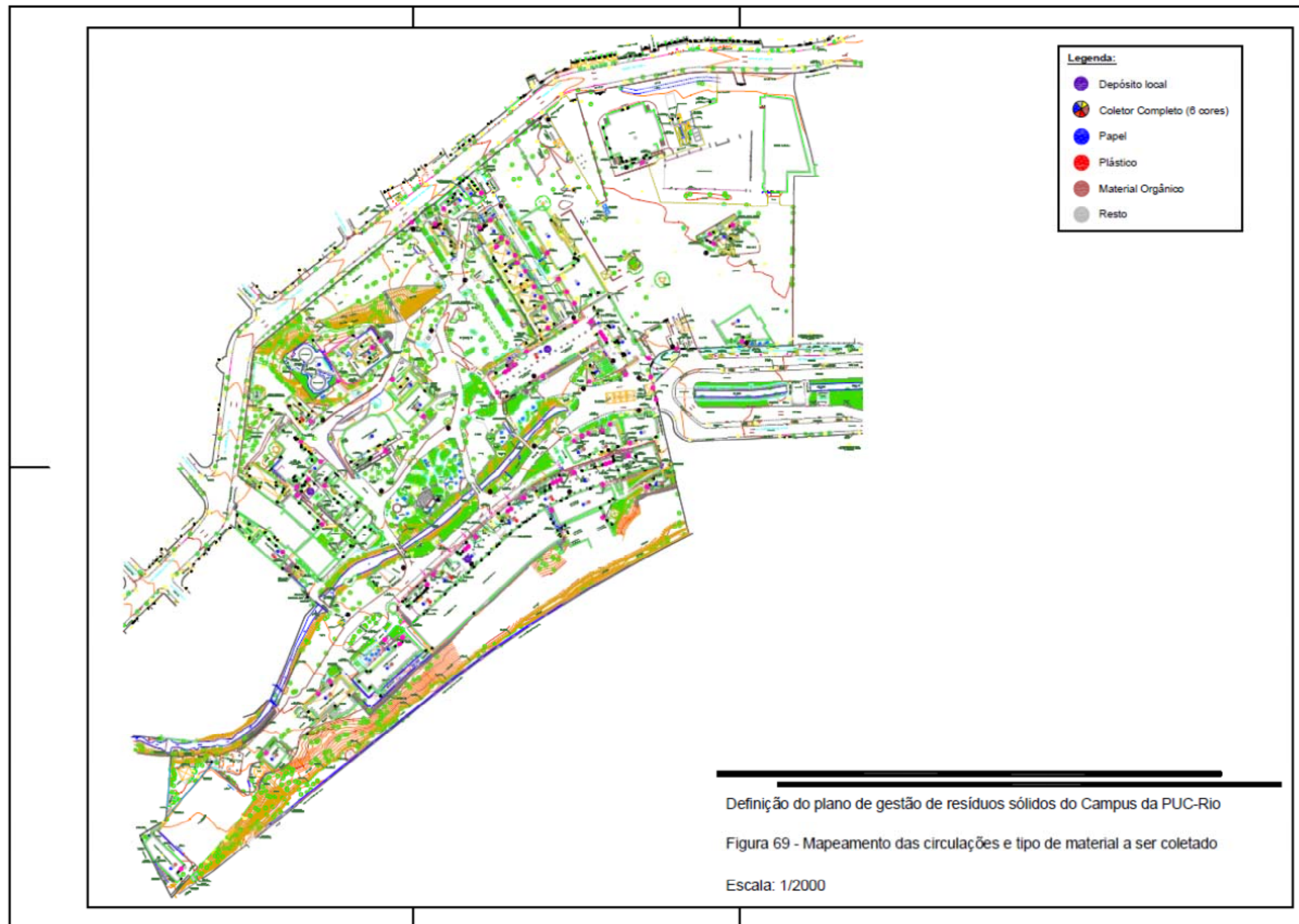


Figura 69 – Mapeamento das circulações e tipo de material a ser coletado

O descarte do lixo será realizado em coletores dispostos em lugares estratégicos, seguindo o código de cores para os diferentes tipos de resíduos e critérios definidos nas Figuras 68 e 69. Com isso, será possível desenvolver um estudo de caso, em edifícios-modelo, utilizando a simbologia apresentada na Figura 70, a qual representa graficamente o tipo de resíduo reciclável que deverá ser descartado e posteriormente coletado em cada setor e Área.

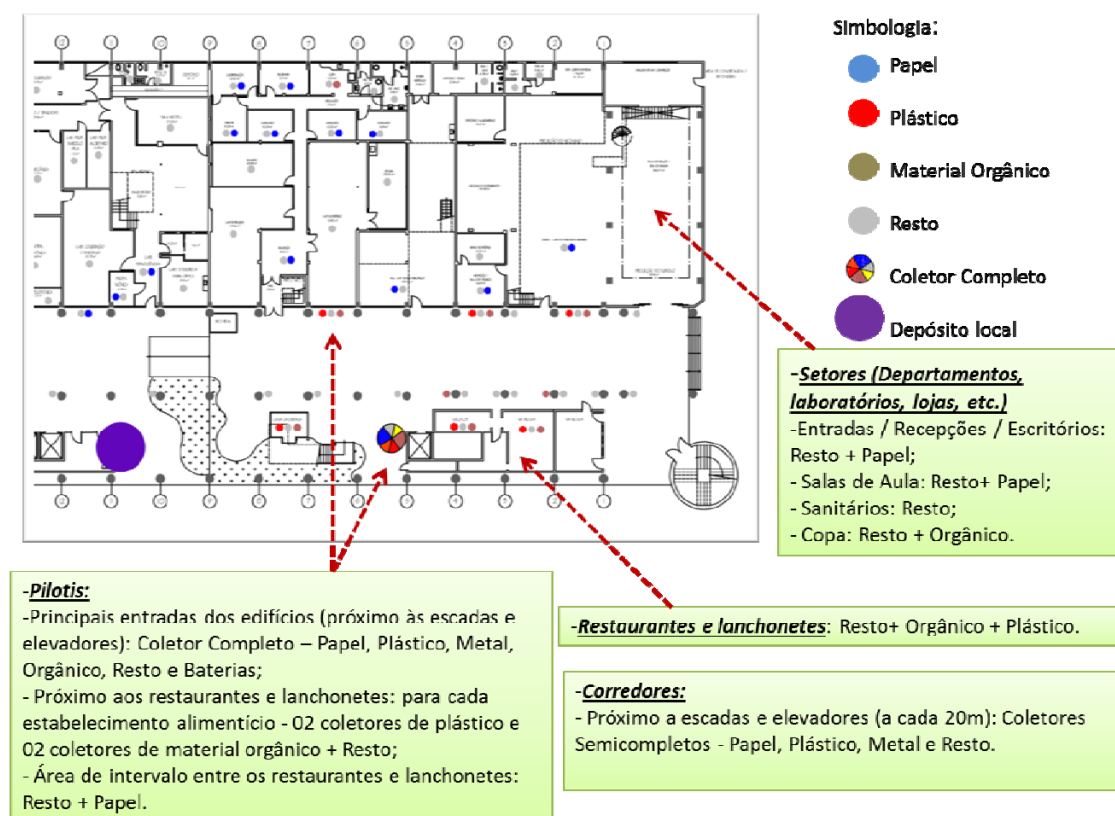


Figura 70 – Detalhamento do critério e simbologia para coleta seletiva

Nos Capítulos 05 e 06 serão apresentados dois estudos de caso, os quais abordarão o Plano de Gestão de Resíduos Sólidos, bem como a análise do sistema implantado na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. O estudo terá o detalhamento do plano em alguns prédios da Área IV, com o intuito de desenvolver um modelo a ser utilizado em todas as áreas da Universidade, e um sistema real implementado na Área II do Campus da PUC-Rio.

A finalidade do Plano de Gestão é educar alunos e funcionários em relação aos benefícios ambientais e sociais da reciclagem, instruindo sobre os materiais que podem ser reciclados e o descarte através dos coletores coloridos – que

facilitam o rejeite por parte dos frequentadores e a coleta por parte dos funcionários.

Para conhecer os custos representados pelos coletores específicos direcionados aos materiais recicláveis, primeiramente, deve-se definir qual tipo de coletor é o mais indicado, levando em consideração alguns pontos importantes, tais como:

- O tamanho e capacidade volumétrica do coletor;
- resistência do material à água;
- ergonomia adequada para fácil manuseio;
- valor acessível;
- coloração conforme normatização e sinalização de fácil entendimento.

São apresentados, nas Figuras 71 e 72, alguns modelos de coletores para recicláveis de corrente utilização no Brasil e na Alemanha, respectivamente.



Figura 71 – Coletores de material reciclável – Brasil

(Fonte: <http://www.rdlclean.com.br>)



Figura 72 – Coletor de material reciclável – Alemanha

Segundo as diretrizes apresentadas, serão expostas duas opções de coletores para implantação do sistema de coleta seletiva no Campus Gávea da PUC-Rio.

Inicialmente foi estudado o coletor presente no mercado brasileiro, oferecido pela Empresa “RDL Clean”, apresentado na Figura 71. Cada coletor tem capacidade volumétrica de 100L e, além de possuir as cores definidas pela Resolução do CONAMA nº 275/01, eles também possuem a tampa com abertura central no formato ideal para o descarte de cada tipo de material.

Contudo, foi solicitado orçamento relativo ao coletor, como apresentado no Anexo 02, que conta com o valor unitário de R\$106,50/un. – dados da Empresa “RDL Clean” em abril de 2011. Posteriormente, serão definidos os custos referentes à implantação de infraestrutura, com a finalidade de direcionar os frequentadores da Universidade ao correto descarte dos resíduos sólidos produzidos por eles.

No caso da Instituição de Ensino Superior, será preciso calcular o número médio de coletores necessários em cada edificação e, assim, elaborar um orçamento que apresente uma estimativa de custo dos coletores a serem instalados nos acessos e circulações principais dos edifícios. Para as áreas públicas será interessante rever o tipo de coletor a ser implantado, uma vez que estes ficarão ao tempo.

Para as entradas principais dos edifícios e espaços públicos dentro do Campus, foram previstos os coletores completos de 6 cores, isto é, contemplando a coleta de metal, papel, material orgânico, plástico, materiais perigosos e resto. Os coletores de 04 cores (metal, papel, plástico e resto) foram previstos ao lado dos elevadores e circulações principais de todos os edifícios da Universidade - isto é, número de circulações verticais x número de pavimentos da edificação. O cálculo da estimativa da quantidade de coletores a serem instalados e o custo relativo à aquisição é apresentado na Tabela 53.

Tabela 53 – Cálculo do quantitativo e custo dos coletores para coleta seletiva

Cálculo do quantitativo e custo dos coletores para coleta seletiva											
Campus da PUC-Rio											
Área	Numeração no Mapa do Campus PUC-Rio (ver Figura 01)	Coletor - 6 cores			Coletor - 4 cores			Total Coletores	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)	
		Quantidade			Quantidade					Total Parcial (R\$)	Total Final (R\$)
		Número de Circulações Principais*	Número de Pavimentos*¹	Total*²	Número de Circulações Principais*	Número de Pavimentos*¹	Total*²				
ÁREA I	03	-	-	-	1	14	56	56	106,50	5.964,00	13.206,00
	18	-	-	-	1	1	4	4		426,00	
	19	-	-	-	3	1	12	12		1.278,00	
	20	-	-	-	1	2	8	8		852,00	
	21	2	1	12	2	4	32	44		4.686,00	
	H	-	-	-	-	-	-	-		-	
	I	-	-	-	-	-	-	-		-	
ÁREA II	01	2	1	12	2	9	72	84	106,50	8.946,00	13.206,00
	15	-	-	-	9	-	36	36		3.834,00	
	16	-	-	-	-	-	-	-		-	
	17	-	-	-	1	1	4	4		426,00	
	22	-	-	-	-	-	-	-		-	
	A	-	-	-	-	-	-	-		-	
	B	-	-	-	-	-	-	-		-	
ÁREA III	12	-	-	-	1	2	8	8	106,50	852,00	14.910,00
	13	-	-	-	1	1	4	4		426,00	
	14	-	-	-	1	2	8	8		852,00	
	23	20	1	120	-	-	-	120		12.780,00	
ÁREA IV	02	2	1	12	5	10	200	212	106,50	22.578,00	30.246,00
	04	-	-	-	1	1	4	4		426,00	
	05	-	-	-	1	2	8	8		852,00	
	06	-	-	-	1	3	12	12		1.278,00	
	07	-	-	-	1	2	8	8		852,00	
	08	-	-	-	1	7	28	28		2.982,00	
	09	-	-	-	1	1	4	4		426,00	
	10	-	-	-	1	1	4	4		426,00	
	11	-	-	-	1	1	4	4		426,00	
	C	-	-	-	-	-	-	-		-	
	D	-	-	-	-	-	-	-		-	
	E	-	-	-	-	-	-	-		-	
	F	-	-	-	-	-	-	-		-	
	G	-	-	-	-	-	-	-		-	
TOTAL								672	106,5	-	71.568,00
Observações:											
* Acesso principais das edificações onde se faz importante a implantação de coletores para coleta seletiva.											
*1 Pavimentos das edificações onde se faz importante a implantação de coletores para coleta seletiva.											
*2 A compra dos coletores é feita individualmente, por cor, por isso o total das circulações vezes o total de pavimentos deverão ser multiplicados pelo tipo de coletor escolhido, isto é, 4 ou 6 cores.											

Os coletores foram quantificados de acordo com as Áreas estipuladas para o Plano de Gestão de Resíduos Sólidos do Campus Gávea da PUC-Rio, e o custo unitário foi definido pelo orçamento fornecido pela Empresa “RDL Clean”, conforme explicado anteriormente.

Os restaurantes e lanchonetes não foram contabilizados, uma vez que o contrato com a PUC-Rio deverá estabelecer o ingresso destes no sistema de gestão e prever os equipamentos de descarte (coletores), que por sua vez deverão ser adquiridos pelos próprios estabelecimentos.

Para as edificações e área pública do Campus da PUC-Rio foram estimados 672 coletores, que por serem adquiridos de forma unitária, poderão ser montados em conjuntos de 04 ou 06 coletores com cores específicas. O custo médio, de acordo com o orçamento encaminhado em abril de 2011, é de R\$71.568,00.



Outra opção de coletor é o modelo apresentado na Figura 72, o qual deverá ser produzido de acordo com os conjuntos definidos para cada Área, conforme mostra a Tabela 54.

Tabela 54 – Cálculo do quantitativo e custo dos coletores metálicos para coleta seletiva

Cálculo do quantitativo e custo dos coletores metálicos para coleta seletiva												
Campus da PUC-Rio												
Área	Numeração no Mapa do Campus PUC-Rio (ver Figura 01)	Coletor - 6 materiais			Custo (R\$)		Coletor - 4 materiais			Custo (R\$)		Custo Total (R\$)
		Quantidade					Quantidade					
		Número de Circulações Principas*	Número de Pavimentos	Total	Total Unitário (R\$)	Total Final (R\$)	Número de Circulações Principas*	Número de Pavimentos	Total	Total Unitário (R\$)	Total Final (R\$)	
ÁREA I	03	-	-	-	646,00	1.292,00	1	14	14	430,65	12.058,20	13.350,20
	18	-	-	-			1	1	1			
	19	-	-	-			3	1	3			
	20	-	-	-			1	2	2			
	21	2	1	2			2	4	8			
	H	-	-	-			-	-	-			
	I	-	-	-			-	-	-			
ÁREA II	01	2	1	2	646,00	1.292,00	2	9	18	430,65	12.058,20	13.350,20
	15	-	-	-			9	-	9			
	16	-	-	-			1	1	1			
	17	-	-	-			-	-	-			
	22	-	-	-			-	-	-			
	A	-	-	-			-	-	-			
	B	-	-	-			-	-	-			
ÁREA III	12	-	-	-	646,00	12.920,00	1	2	2	430,65	2.153,25	15.073,25
	13	-	-	-			1	1	1			
	14	-	-	-			1	2	2			
	23	20	1	20			-	-	-			
ÁREA IV	02	2	1	2	646,00	1.292,00	5	10	50	430,65	29.284,20	30.576,20
	04	-	-	-			1	1	1			
	05	-	-	-			1	2	2			
	06	-	-	-			1	3	3			
	07	-	-	-			1	2	2			
	08	-	-	-			1	7	7			
	09	-	-	-			1	1	1			
	10	-	-	-			1	1	1			
	11	-	-	-			1	1	1			
	C	-	-	-			-	-	-			
	D	-	-	-			-	-	-			
	E	-	-	-			-	-	-			
	F	-	-	-			-	-	-			
	G	-	-	-			-	-	-			
TOTAL				26	-	16.796,00	-	129	-	55.553,85	72.349,85	
Observações:												
* Acesso principais das edificações onde se faz importante a implantação de coletores para coleta seletiva.												

Os coletores foram quantificados de acordo com as Áreas estipuladas para o Plano de Gestão de Resíduos Sólidos do Campus Gávea da PUC-Rio, e o custo unitário, tanto do coletor metálico destinado ao descarte de 06 materiais como para o descarte de 04 materiais, foi definido pelo orçamento fornecido pelo Sr. João – serralheiro funcionário da PUC-Rio. Seguindo o modelo do coletor apresentado na Figura 72, foram estimados dois valores para montagem, ou seja, para os coletores de 06 materiais foi estimado um custo de material de R\$346,00/un. e custo de mão-de-obra de montagem de R\$300,00/un., isto é, um custo total de R\$646,00 para cada suporte destinado à 06 coletores. Para o suporte de 04 sacos plásticos – 04 tipos de materiais – foi previsto R\$57,66 destinado à

aquisição da matéria-prima e R\$50,00 para a montagem, ou seja, R\$430,65 por suporte.

Conforme já explicado, os restaurantes e lanchonetes não foram contabilizados, já que o contrato com a PUC-Rio deverá estabelecer o cumprimento das regras relativas ao sistema de gestão e determinar a compra dos equipamentos de descarte (coletores).

Para as edificações e área pública do Campus da PUC-Rio foram estimados 26 suportes para a coleta de 06 materiais cada (plástico, papel, metal, resto, material orgânico e materiais perigosos) e 129 suportes para 04 materiais (plástico, papel, metal e resto). O custo médio, de acordo com o orçamento encaminhado, é de R\$72.349,85.

Os coletores metálicos apresentam uma estrutura simples, porém não mostram redução em relação aos custos de aquisição. Entretanto, no que diz respeito à manutenção e à questão educativa, estes se apresentam bastante propícios. Por serem instalados somente os sacos transparentes para coleta, não necessitando de um recipiente coletor, estes se mostram mais duráveis e com maior transparência dos resíduos descartados, originando um caráter informativo.

O ato de instalar placas informativas no local de descarte e utilizar sacos transparentes facilita tanto o descarte por parte dos geradores como a coleta realizada pelos funcionários da Empresa Sodexho. Através dos sacos transparentes, os geradores podem visualizar o lixo já rejeitado, direcionando ao correto descarte, além disso, a coleta se dará somente quando o saco se encontrar cheio, instruindo o funcionário ao tipo de material ali descartado e reduzindo a quantidade de sacos plásticos a serem direcionados ao aterro sanitário. Porém, como algumas circulações presentes nos pavimentos dos edifícios do Campus Gávea da PUC-Rio dispõem de reduzida área para instalação dos coletores, os suportes metálicos, por não se mostram flexíveis no momento da montagem como os coletores de plástico, podem apresentar algumas dificuldades no momento da implementação.

Visto que a cotação de custo relativo ao coletor metálico foi posterior à determinação do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos implantado nas edificações do Campus Gávea da PUC-Rio, estes podem se mostrar uma sugestão futura para a implementação nas demais Áreas da Universidade.

## 2.2 Coleta

A coleta compreende a operação de transferência dos resíduos, acondicionados, do local da geração para o armazenamento temporário.

Para que o sistema de coleta proposto funcione, deverá ser previsto um programa de conscientização e treinamento para os estudantes, funcionários da PUC-Rio e da empresa terceirizada responsável pelos serviços de limpeza.

No plano de coleta, a segregação dos resíduos é também essencial para evitar a mistura daqueles incompatíveis, visando garantir a possível reutilização, reciclagem e a segurança no manuseio.

Foi determinado que a coleta dos resíduos, dentro dos edifícios do Campus Gávea da PUC-Rio, deverá ser realizada com o auxílio de um carrinho coletor de pequeno porte, como mostra a Figura 73. O carrinho deverá contar com um coletor de 100L para cada tipo de resíduo previamente descartado em sua lixeira específica. O objetivo da utilização do carrinho, com 04 coletores de 100L, é aprimorar a logística do transporte dos resíduos dentro do Campus e melhorar o desempenho e qualidade do trabalho prestado pela empresa responsável pela coleta.



Figura 73 – Carrinho coletor com 04 coletores de 100L cada (plástico, papel, metal e resto) Fonte: <http://www.belosch.com.br/>

Faz-se necessário definir a quantidade média de carrinhos a serem utilizados pelos funcionários na coleta dos setores dos edifícios e o custo para implementação deste sistema. De acordo com a Tabela 55, foi determinada a utilização de um carrinho coletor em cada pavimento das grandes edificações e um para os sobrados e edificações de pequeno porte existentes na Instituição de Ensino Superior.



Tabela 55 – Cálculo do quantitativo e custo dos carrinhos coletores para coleta seletiva

Cálculo do quantitativo e custo dos carrinhos coletores para coleta seletiva					
Campus da PUC-Rio					
Área	Numeração no Mapa do Campus PUC-Rio (ver Figura 01)	Quantitativo	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)	
		Número de Pavimentos e Carrinhos coletores		Total Parcial (R\$)	Total Final (R\$)
ÁREA I	03	14	666,00	9.324,00	13.320,00
	18	1		666,00	
	19	2		1.332,00	
	20	1		666,00	
	21	2		1.332,00	
	H	-		-	
	I	-		-	
ÁREA II	01	9	666,00	5.994,00	12.654,00
	15	9		5.994,00	
	16			5.994,00	
	17	1		666,00	
	22	-		-	
	A	-		-	
	B	-		-	
ÁREA III	12	1	666,00	666,00	1.998,00
	13	1		666,00	
	14	1		666,00	
	23	-		-	
ÁREA IV	02	10	666,00	6.660,00	15.984,00
	04	1		666,00	
	05	1		666,00	
	06	1		666,00	
	07	1		666,00	
	08	7		4.662,00	
	09	1		666,00	
	10	1		666,00	
	11	1		666,00	
	C	-		-	
	D	-		-	
	E	-		-	
	F	-		-	
	G	-		-	
TOTAL		66	666,00	-	43.956,00

Com isso, a fim de atender todo o Campus Universitário, será necessária a compra de 66 carrinhos com 04 coletores de 100L cada, o que equivale a um custo médio de R\$43.956,00 – conforme orçamento encaminhado pela Empresa “Belosch” em dezembro de 2010 e apresentado no Anexo 03.

### 2.3 Depósito local

O depósito local funciona como uma estação de transferência interna, a qual é centralizadora dos resíduos do prédio principal e vizinhos. O objetivo é armazenar, por tipo, os resíduos coletados em contentores de lixo de grande porte (cerca de 1.000L) durante um período de tempo. Com o preenchimento dos contentores e/ou após um tempo pré-determinado, estes deverão ser direcionados ao Depósito geral, localizado na Área III. A verificação do material passível de reciclagem, melhoria da logística da coleta e transporte dos resíduos dentro do Campus da PUC-Rio, e a otimização do desempenho e qualidade do trabalho prestado pelos funcionários, são alguns benefícios da implantação de um sistema que prevê um Depósito local em cada Área do projeto.

Os depósitos locais, isto é, estações de transferência ou transbordo – como chamado na gestão municipal de resíduos sólidos - onde o lixo coletado é passado de carrinhos coletores pequenos (capacidade média de 100L) para coletores maiores (capacidade média de 1.000L). Assim, os funcionários responsáveis pela coleta são capazes de descarregar rapidamente e retornarem aos roteiros de coleta, proporcionando maior velocidade de retirada do lixo dos setores.

“Deve-se destacar que em estações de transbordo não é realizado nenhum beneficiamento ou tratamento do resíduo” (CEMPRE/IPT, 2000). Entretanto, sua existência acarreta em vários pontos positivos na gestão interna dos resíduos sólidos, tais como: a otimização da coleta nos setores, gerando maior rapidez e melhor desempenho por parte dos funcionários; consequente redução de mão-de-obra e melhoria da qualidade do material coletado.

Através da análise da geração existente em cada setor, será possível definir o tipo de coletor a ser instalado, a logística de coleta a ser realizada pelos funcionários terceirizados, bem como a área e equipamentos necessários para a implantação do Depósito local.

A seguir, serão apresentadas as tabelas referentes à geração de lixo dentro das 04 áreas anteriormente definidas. Tais tabelas contêm dados importantes para o cálculo dos Depósitos locais, sendo eles:

- Identificação dos edifícios existentes na área;
- número de frequentadores;
- número de sacos (100L) coletados pela Empresa Sodexo (dados da entrevista realizada no 1º semestre de 2010);

- média do peso dos sacos de 100L (dados da amostragem com pesagem dos sacos no 1º semestre de 2010) e
- massa de resíduo gerada (Kg/dia).

A Tabela 56 é referente à geração de resíduos na Área I, a qual abrange os seguintes edifícios: Edifício Padre Leonel Franca, Solar GrandJean de Montigny, Tenda e Departamento de Artes e Design, Igreja Sagrado Coração e Pastoral, Instituto de Administração e Gerência (IAG), Restaurante Gourmet do Campus e Restaurante Couve-Flor.

Tabela 56 – Quantitativo dos resíduos sólidos da Área I – Campus da PUC-Rio

Quantitativo dos resíduos sólidos da Área I Campus da PUC-Rio - Empresa Sodexo							
Numeração no Mapa do Campus PUC-Rio (ver Figura 01)	Identificação do Gerador			Frequentes	Total de sacos (100L) coletados/dia	Média do peso dos sacos	Massa de resíduo (Kg/dia)
	Local			Total			
03	Edifício Padre Leonel Franca	Misto - Sanitários / Área Comum.	Departamento de Letras	569	3	5,810	17,430
			Assessoria Jurídica	3			
			Fundação Padre Leonel Franca	63			
			NOAP	1			
			Coordenação Central de Estágios Profissionais	6			
			Coordenação Central de Cooperação Internacional	10			
			Coordenação Central de Educação a Distância	102			
18	Solar Grandjean de Montigny	Misto - Sanitários / Área Comum.	Grupo de Tecnologia em Engenharia de Petróleo	22	4	2,900	11,600
			Solar Grandjean de Montigny	5			
19	Tenda e Departamento de Artes e Design	Misto - Sanitários / Área Comum.	Tenda e Departamento de Artes e Design	1524	12	2,950	35,400
			Cátedra UNESCO de Leitura	3			
20	Igreja Sagrado Coração e Pastoral	Misto - Sanitários / Área Comum.	Igreja e Divisão Pastoral Universitária	13	2	1,500	3,000
21	Instituto de Administração e Gerência - IAG	Misto - Sanitários / Área Comum.	IAG	1622	86	2,200	189,200
H	Restaurante Gourmet do Campus	Misto - Produção / Área Comum.	Restaurante Gourmet do Campus	300	10	5,226	52,260
I	Restaurante Couve-Flor	Misto - Produção / Área Comum.	Restaurante Couve-Flor	600	20	4,911	98,220
TOTAL				4.843	137	-	407,11

De acordo com a Tabela 56, a Área I apresenta cerca de 4.843 frequentadores vinculados às atividades oferecidas pelos edifícios enumerados, e uma produção de 407,11Kg de resíduo sólido por dia.

Foi definido que o Depósito local da Área I deverá estar localizado no IAG, já que este possui as características principais para esse fim, tais como: é o maior gerador de resíduos da Área, se encontra na parte central da área de abrangência e possui fácil acesso para o direcionamento dos resíduos coletados para o Depósito geral.

A Tabela 57 refere-se à Área II a qual abrange os seguintes edifícios: Edifício Amizade com as Alas Cardeal Frings e Kennedy, Vila dos Diretórios, Casa 209, Serviço de Psicologia Aplicada (SPA), Guarita, Lanchonetes Fastway/Japaway e Restaurante Bandeirão.

Tabela 57 – Quantitativo dos resíduos sólidos da Área II – Campus da PUC-Rio

Quantitativo dos resíduos sólidos da Área II								
Campus da PUC-Rio - Empresa Sodexo								
Numeração no Mapa do Campus PUC-Rio (ver Figura 01)	Identificação do Gerador			Frequentedores	Total de sacos (100L) coletados/dia	Média do peso dos sacos	Massa de resíduo (Kg/dia)	
	Local		Total					
				01	Edifício Amizade	Ala Cardeal Frings	Sanitários	
Departamento de História		376						
Departamento de Direito		1812						
Departamento de Geografia		240						
Departamento de Economia		624						
Prefeitura		133						
Área Comum - Departamentos / Salas de Aula / Corredores/Pilotis.	Biblioteca		64					
	Superintendência Administrativa e de Recursos Humanos		57					
	Banco Itáu		-			2	1,800	3,600
	Banco Santander		-			1	1,550	1,550
	Banco Real		-			2	1,800	3,600
	TOTAL		3306			360	-	533,305
Ala Kennedy	Sanitários		-		80	2,111	168,880	
	Área Comum - Departamentos / Salas de Aula / Corredores/Pilotis.	Departamento de Comunicação Social (Cinema, Jornalismo, Publicidade e Propaganda)			2631			
		CETUC - Centro de Estudos em Comunicação			65			
		Reitoria			11			
		Vice-Reitoria			56			
		TOTAL			2763	178	-	359,784
	15	Vila dos Diretórios	Misto - Sanitários / Área Comum.		Sociologia / Ciência Sociais		193	-
Copiadora				-	-	2,750	-	
Casa XXI				-	2	4,900	9,800	
Posto Médico				9	-	1,200	-	
Escritório Modelo				-	1	1,200	1,200	
16	Casa 209	Misto - Sanitários / Área Comum.	Relações Internacionais		508	3	2,950	8,850
			Serviço Social		272	3	1,600	4,800
			Correios		-	1	2,500	2,500
17	Serviço de Psicologia Aplicada - SPA	Misto - Sanitários / Área Comum.	SPA/ Castelhino		-	12	1,725	20,700
22	Guarita	Área Comum	Guarita		-	1	1,000	1,000
A	Fastway / Japaway	Misto - Produção / Área Comum	Fastway / Japaway		-	20	2,865	57,300
		Coco				30* <sup>1</sup>	1,325* <sup>2</sup>	39,750
B	Restaurante Bandeirão	Misto - Produção / Área Comum	Restaurante Bandeirão		2000	39	9,443	368,277
TOTAL				9,051,00	620	-	1,407,27	
Observações:								
* <sup>1</sup> Média da quantidade de cocos vendidos/dia								
* <sup>2</sup> Peso médio de um coco vazio								

Como o Edifício Amizade e o Restaurante Bandeirão se encontram na Área II, é possível compreender o grande número de frequentadores, isto é, 9.051. Visto que são retirados 620 sacos de lixo diariamente desta área, foi calculado o montante de 1.407,27Kg de lixo.

O depósito local da Área II deverá localizar-se no Edifício Amizade, já que, este, possui as características principais para esse fim, como descrito na Área I.

A Área III é composta pelos seguintes edifícios: Instituto Gênese, Núcleo de Apoio e Inclusão da Pessoa com Deficiência, Ginásio Padre Ormindo Viveiros

de Castro, estacionamento e, ainda, a área livre do Campus. Por ter a sua maior parte utilizada como estacionamento, apresenta características como pouca permanência de alunos, funcionários e professores e é facilmente acessável por veículos de coleta. Portanto, a Área III, é ideal para a implantação do Depósito geral e conseqüentemente não necessita de Depósito local. Os dados relativos à Área III, bem como o cálculo do Depósito geral serão apresentados no item 2.5 deste Capítulo.

A Tabela 58 refere-se à Área IV a qual abrange o Edifício Cardeal Leme, Coordenação Central de Extensão (CCE), Núcleo Interdisciplinar do Meio Ambiente (NIMA), Laboratório de Mecânica dos Solos, os quais, posteriormente, servirão de estudo “modelo” para o desenho de detalhamento do Plano de Gestão dos Resíduos Sólidos do Campus Gávea da PUC-Rio. Além deles, estão nesta área também o Laboratório de Engenharia Veicular, LABSEM, Prédio de Arquitetura e Urbanismo, Edifício Padre Pedro Belisário Velloso (Tecgraf), Rio DataCentro (RDC), Lanchonete Mr. Ali, Bar das Freiras, Casa da Empada, Na Medida/Erudictus e Associação de funcionários da PUC-Rio (AFPUC).

Tabela 58 – Quantitativo dos resíduos sólidos da Área IV – Campus da PUC-Rio

Quantitativo dos resíduos sólidos da Área IV							
Campus da PUC-Rio - Empresa Sodexo							
Numeração no Mapa do Campus PUC-Rio (ver Figura 01)	Identificação do Gerador			Frequentedores	Total de sacos (100L) coletados/dia	Média do peso dos sacos	Massa de resíduo (Kg/dia)
	Local		Total				
02	Edifício Cardenal Leme	Sanitários		-	168	2,600	436,800
		Área Comum - Departamentos / Salas de Aula / Corredores/Pilots	Departamento de Engenharia (Ambiental, Civil, de Computação, de Controle e Automação, Elétrica, Mecânica, Metalúrgica e de Materiais, Petróleo, Produção, Produção Civil, Produção Elétrica, Produção Mecânica, Produção Química, Química, Logística e Metrologia)	3791	198	1,914	378,972
			Filosofia	169			
			Física	103			
			Matemática	124			
			Pedagogia	228			
			Psicologia	906			
			Química	135			
			Teologia	281			
			IEPUC - Instituto de energia da PUC-Rio	-			
			IAPUC - Instituto de Gestão de Riscos	5			
			Financeiros e Atuariais da PUC-Rio	-			
			ITUC - Instituto Tecnológico da PUC-Rio	50			
			DAR - Departamento de Admissão e Registro	29			
			Escola Médica Pós-Graduação	4			
			Centro de Ciências Biológicas e de Medicina	2			
			Agência PUC-Rio de Inovação	2			
			Vice-Reitoria Comunitária	55			
			Centro Teologia Ciências Humanas	5			
			Centro Técnico Científico	11			
			Ciclo Básico do CTC	68			
			Escritório de Desenvolvimento do CTC	118			
			Artes Cênicas	34			
			TOTAL				
		04	Laboratório de Engenharia Veicular	Misto - Sanitários / Área Comum.	Laboratório de Engenharia Veicular	-	2
05	LABSEM	Misto - Sanitários / Área Comum.	LABSEM	-	-	1,850	-
06	Prédio de Arquitetura e Urbanismo	Misto - Sanitários / Área Comum.	Prédio de Arquitetura e Urbanismo	544	2	-	-
07	Edifício Padre Pedro Belisário Velloso	Misto - Sanitários / Área Comum.	TecGraf	-	6	1,330	7,980
08	Rio Data Centro - RDC	Misto - Sanitários / Área Comum.	RDC	60	24	1,325	31,800
			Departamento de Informática	774			
			Sistemas de Informação	239			
			Ciências da Computação	68			
09	Coordenação Central de Extensão - CCE	Misto - Sanitários / Área Comum.	CCE	1858	6	2,650	15,900
10	Núcleo Interdisciplinar do Meio Ambiente - NIMA	Misto - Sanitários / Área Comum.	NIMA	8	-	-	-
11	Laboratório de Mecânica dos Solos	Misto - Sanitários / Área Comum.	Laboratório de Mecânica dos Solos	-	-	3,600	-
C	Lanchonete Mr. Ali	Misto - Produção / Área Comum	Lanchonete Mr. Ali	-	4	4,980	19,920
D	Bar das Freiras	Misto - Produção / Área Comum	Bar das Freiras	-	30	4,491	134,730
E	Casa da Empada	Misto - Produção / Área Comum	Casa da Empada	-	16	1,533	24,528
F	Na Medida / Erudictus / YogoCream	Misto - Produção / Área Comum	Na Medida / Erudictus / YogoCream	-	9	8,600	77,400
G	Associação de funcionários da PUC-Rio - AFPUC	Misto - Produção / Área Comum	Associação de funcionários da PUC-Rio - AFPUC	-	8	0,500	4,000
TOTAL				9,671	473	-	1.134,830

A Tabela 58, referente à Área IV, apresenta 9.671 frequentadores, 473 sacos coletados equivalentes a 1.134,83Kg/dia.

O Edifício Cardeal Leme é o responsável tanto pelo maior número de frequentadores como pela significativa massa de resíduo descartada. Sendo assim, o Depósito local da Área IV deverá localizar-se neste edifício, já que este possui as características principais para esse fim, como descrito na Área I.

Após ter definido o fluxo de coleta dentro das 04 áreas do Campus da PUC-Rio e a massa de resíduo gerada em cada uma delas, será importante calcular a área média necessária, de armazenamento dos resíduos, para cada Depósito local.

A metragem quadrada necessária para armazenamento dos resíduos coletados em cada área deverá ser calculada através dos seguintes dados:

- Massa de lixo gerada por dia – conforme Tabelas 56 a 58;
- número de vezes que os resíduos serão direcionados à disposição final – neste caso, o número de vezes, por dia, que serão direcionados ao Depósito geral;
- quantidade e tipo de equipamentos, isto é, contentores, que armazenarão os resíduos dentro do Depósito local e também os transportarão para o Depósito geral;
- densidade do resíduo – neste caso, utilizou-se a densidade média calculada na Tabela 49 apresentada no Capítulo 03, isto é, 300Kg/m<sup>3</sup>.

O cálculo do Depósito local, de cada Área, levou em consideração o armazenamento de 100% dos resíduos coletados nas edificações e 30% do todo material descartado pelos restaurantes e lanchonetes, isto é, estimativa do material não orgânico descartado pelos estabelecimentos alimentícios. Os demais 70% de resíduos gerados pelos restaurantes representam o material orgânico, e deverão ser direcionados ao Depósito geral pelos próprios funcionários, do mesmo modo já realizado atualmente, evitando a possível contaminação dos demais materiais acondicionados no Depósito local.

Considerando que a PUC-Rio possui coleta de lixo em três turnos, analogamente, foi planejado o direcionamento do resíduo para o Depósito geral uma vez por turno, isto é, três vezes ao dia.

A implantação do Depósito local implicará no armazenamento da massa de lixo coletada em sua respectiva Área. É importante lembrar que a massa chegará ao Depósito local subdividida em papel, plástico, metal e resto.

A fim de facilitar a aquisição dos equipamentos e otimizar o transporte do resíduo dentro do Campus Universitário, foi necessário pesquisar contentores de pequeno porte e existentes no mercado, como os de 100L, 240L e 700L.

Os contentores de 100L foram escolhidos exclusivamente para o metal, uma vez que a presença deste material é quase sempre reduzida em relação aos demais materiais. Os de 240L (tipo COMLURB) aparecem em maior número, já que são os mais comuns no mercado e acomodam de boa forma materiais como papel e plástico. Para o material tido como resto foi previsto o contentor de 700L, tanto na Área II como na Área IV, visto que apresentam maior massa de resíduo a ser armazenada e, possivelmente, com a maior presença de resíduos não segregáveis nesta etapa inicial do Plano.

Em dezembro de 2010, foi solicitado à Empresa “RDL Clean” o orçamento dos contentores, conforme a proposta apresentada no Anexo 04. Ademais, o orçamento mostra a dimensão de cada equipamento, importante para o cálculo da metragem quadrada ocupada por eles. Com o total da área ocupada pelos equipamentos acrescida de 20% (para circulação interna do Depósito local) foi possível calcular tanto a área necessária para o Depósito local em sua respectiva Área, como o custo total para implantação, levando em conta o custo dos equipamentos e da construção.

O custo médio da construção teve base no valor da construção padrão de Galpões Industriais do documento “Custos Unitários Básicos de Construção (NBR 12.721:2006 - CUB 2006) - Outubro/2010.” emitido pelo Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado do Rio de Janeiro (SINDUSCON-RIO) e apresentado no Anexo 05.

A Tabela 59 apresenta o cálculo do custo de implantação da infraestrutura dos Depósitos locais.



Tabela 59 – Cálculo dos Depósitos locais

Cálculo dos Depósitos locais																
Campus da PUC-Rio																
Depósito local		Massa coletada (Kg/dia)			Densidade (Kg/m³)	Estimativa do volume (m³/dia)	Estimativa do volume a ser transportado para o Depósito geral (3x ao dia)	Tipo de Material	Contentores				M² total + 20% (circulação)	Depósito		Custo Total (R\$)
		Entrevista com funcionários da Empresa Sodebo	Porcentagem a ser armazenada	Massa armazenada (Kg/dia)					Quantidade	Volume (m³)	Custo (R\$/m³) Fonte: RDL Clean	Metragem quadrada necessária		Custo da Construção (R\$/m²) Fonte: Sinduscon	Custo (R\$)	
ÁREA I	Estabelecimentos Alimentícios	150,48	30%	45,14	300	0,15	0,05	Papel	1	0,24	219,00	0,42	1,82	513,00	935,71	1.777,71
								Plástico	1	0,24	219,00	0,42				
	Edifícios	256,63	100%	256,63		0,86	0,29	Metal	1	0,10	185,00	0,26				
								Resto	1	0,24	219,00	0,42				
	TOTAL	407,11	-	301,77		1,01	0,34	-	-	0,82	842,00	1,52				
ÁREA II	Estabelecimentos Alimentícios	465,33	30%	139,60	300	0,47	0,16	Papel	1	0,24	219,00	0,42	2,66	513,00	1366,63	3.029,63
								Plástico	1	0,24	219,00	0,42				
	Edifícios	941,93	100%	941,93		3,14	1,05	Metal	1	0,10	185,00	0,26				
								Resto	1	0,70	1040,00	1,12				
	TOTAL	1407,26	-	1081,53		3,61	1,20	-	-	1,28	1663,00	2,22				
ÁREA IV	Estabelecimentos Alimentícios	260,58	30%	78,17	300	0,26	0,09	Papel	1	0,24	219,00	0,42	2,66	513,00	1366,63	3.029,63
								Plástico	1	0,24	219,00	0,42				
	Edifícios	874,25	100%	874,25		2,91	0,97	Metal	1	0,10	185,00	0,26				
								Resto	1	0,70	1040,00	1,12				
	TOTAL	1134,83	-	952,42		3,17	1,06	-	-	1,28	1663,00	2,22				
TOTAL		2949,2	-	2335,73	-	7,79	-	-	3	0,10	4168,00	5,96	7,15	513,00	3668,98	7.836,98
									7	0,24						
									2	0,70						

A implantação do Depósito local na Área I implicará no armazenamento de 301,77Kg de lixo por dia, isto é, 1,01m<sup>3</sup>/dia. Porém, levando-se em conta que o lixo será transportado para o Depósito geral três vezes ao dia, pode-se dizer que o volume de armazenamento será de 0,34m<sup>3</sup> por viagem, os quais estarão segregados em 01 contentor de 100L (para metais) e 03 contentores de 240L (para papel, plástico e resto).

Conforme orçamento da Empresa “RDL Clean” será necessário despendere de R\$842,00 para a compra dos contentores a serem instalados no Depósito local da Área I. Tais contentores ocupam uma área de 1,52m<sup>2</sup>, porém, acrescido de 20% de área para circulação, requer uma área de 1,82m<sup>2</sup>, que, deverá ser disponibilizada no IAG, conforme análise previamente realizada. Segundo cálculos elaborados através dos dados da SINDUSCON, o custo da construção deste Depósito será de R\$935,71. Sendo assim, a infraestrutura inicial, isto é, equipamentos e construção, para a instalação do Depósito local da Área I custará cerca de R\$1.777,71 à Universidade.

A Área II gera 1.407,26Kg de resíduos diariamente, contudo só foi levado em conta 30% da massa gerada pelos restaurantes, lembrando que o restante (material orgânico) deverá ser direcionado ao Depósito geral pelos próprios funcionários dos estabelecimentos alimentícios. Sendo assim, a massa a ser armazenada no Depósito local será de 1.081,53Kg, o que equivale a 3,61m<sup>3</sup>, os quais serão retirados em 03 turnos.

O material coletado segregadamente na Área II será armazenado em 01 contentor de 100L (para metal), 02 contentores de 240L (para plástico e papel) e

01 contentor de 700L (para resto), os quais estarão localizados no Depósito local de 2,66m<sup>2</sup> no Edifício Amizade. O custo da construção ficará em R\$1.366,63 e, de acordo com o orçamento encaminhado pela Empresa RDL Clean, o custo dos equipamentos será de R\$1.663,00. Com isso, o custo do Depósito local da Área II será de R\$3.029,00.

Na Área IV, os funcionários da empresa terceirizada, poderão coletar e armazenar 952,42Kg de resíduos por dia, em outras palavras, 1,06m<sup>3</sup> de lixo que deverá ser transportado do Depósito local para o Depósito geral em cada um dos 03 turnos.

Do mesmo modo que na Área II, será utilizado 01 contentor de 100L (para metal), 02 contentores de 240L (para plástico e papel) e 01 contentor de 700L (para resto), criando a necessidade de um Depósito local de 2,66m<sup>2</sup> a ser implantado no Edifício Cardeal Leme. O custo do Depósito local da Área IV se iguala ao da Área II, sendo de R\$3.029,00 direcionados à infraestrutura do Plano de Gestão dos Resíduos Sólidos do Campus Gávea da PUC-Rio.

O armazenamento de 2.335,73Kg de lixo, por dia, nos Depósitos locais das Áreas I, II e IV depende de um investimento estimado em R\$7.836,98 em equipamentos e área física, isto é, infraestrutura.

A fim de compreender os custos, até agora, com a infraestrutura necessária para a implantação do Plano, foi elaborada Tabela 60.

Tabela 60 – Panorama dos custos de infraestrutura

Panorama dos custos de infraestrutura			
Campus da PUC-Rio			
Equipamento		Quantitativo	Custo (R\$)
Coletores		672	71.568,00
Carrinho coletor		66	43.956,00
Depósito local	Área I	1	1.777,71
	Área II	1	3.029,63
	Área III	-	-
	Área IV	1	3.029,63
<b>TOTAL</b>		<b>-</b>	<b>123.360,97</b>

O panorama dos custos de infraestrutura apresenta R\$123.360,97 a serem gastos com coletores, carrinhos para facilitar a coleta e com os equipamentos e construção dos Depósitos locais.

## **2.4 Transporte interno**

O resíduo armazenado nos contentores localizados nos Depósitos locais deverá ser transportado para o Depósito geral, o qual estará localizado na Área III. Os contentores, com cada tipo de resíduo, serão direcionados, três vezes ao dia, por um funcionário específico da empresa terceirizada até o Depósito geral. Ali, estes deverão ser esvaziados e, assim, retornar ao Depósito local de origem. Essa atitude melhora a logística do transporte dos resíduos dentro do Campus da PUC-Rio, ajuda a otimizar o desempenho e qualidade do trabalho prestado pela empresa terceirizada e melhora a qualidade do material coletado que será enviado para a reciclagem.

## **2.5 Depósito geral**

A implantação do Depósito geral tem como principal objetivo o armazenamento do lixo a ser direcionado à destinação final. Porém, será possível elaborar o estudo de alguns tipos, tendo em vista as diversas formas de destinação que podem ser dadas aos resíduos gerados no Campus Universitário. Além disso, é um importante local para controle interno de geração, podendo ser realizada a pesagem dos resíduos, análise das características do resíduo coletado e a emissão de documentação relativa ao material armazenado e seu destino final.

Como a Área III apresenta, em seus edifícios, pouco tempo de permanência de alunos, funcionários e professores e é acessível a veículos de coleta, foi escolhido para comportar o Depósito geral de resíduos sólidos do Campus Gávea da PUC-Rio.

A Tabela 61 apresenta a massa coletada no Instituto Gênesis, Núcleo de Apoio e Inclusão da Pessoa com Deficiência, Ginásio Padre Ormino Viveiros de Castro e estacionamento. Além disso, a varrição do Campus, que apresenta significativa quantidade de lixo, também foi incluída no cálculo da Área III, mesmo não estando fisicamente dentro de seu perímetro.

Tabela 61 – Quantitativo dos resíduos sólidos da Área III – Campus da PUC-Rio

Quantitativo dos resíduos sólidos da Área III							
Campus da PUC-Rio - Empresa Sodexho							
Numeração no Mapa do Campus PUC-Rio (ver Figura 01)	Identificação do Gerador			Frequentedores*	Total de sacos (100L) coletados/dia	Média do peso dos sacos	Massa de resíduo (Kg/dia)
	Local			Total			
12	Instituto Gênesis	Misto - Sanitários / Área Comum.	Instituto Gênesis	19	4	1,317	5,268
13	Núcleo de Apoio e Inclusão da pessoa com deficiência	Misto - Sanitários / Área Comum.	Núcleo de Apoio e Inclusão da pessoa com deficiência	-	3	2,100	6,300
14	Ginásio Padre Omindo viveiros de Castro	Misto - Sanitários / Área Comum.	Ginásio	18	13	1,420	18,460
23	Varrição do Campus	Área Comum	Varrição do Campus* <sup>1</sup> * <sup>2</sup> - pista/lixerias/jardinagem/parqueamento	142	57	6,820	388,740
<b>TOTAL</b>				<b>179</b>	<b>77</b>	<b>-</b>	<b>418,77</b>
Observações:							
* Dados do ano de 2010.							
* <sup>1</sup> Varrição Campus contabiliza o volume coletado pelos funcionários da Empresa terceirizada Sodexho e dos 04 funcionários de jardinagem da Prefeitura do Campus.							
* <sup>2</sup> No campo de frequentadores, estão contabilizados os funcionários responsáveis pela Varrição do Campus, uma vez que os frequentadores são todos os alunos, funcionários e passantes.							

A massa de lixo gerada é de grande relevância para o cálculo da área do Depósito geral e os custos envolvidos. Se assumirmos que a massa diária descartada no Campus Gávea da PUC-Rio, no ano de 2010, é de 2.942,19Kg/dia (dados das notas fiscais da Koleta Ambiental), pode-se concluir que a massa mensal a ser armazenada no Depósito geral será de, em média, 88.265,70Kg.

É importante considerar a possibilidade de destinações alternativas para esses resíduos, tais como a reciclagem e compostagem. Para isso, a massa de lixo a ser armazenada e, posteriormente, direcionada ao aterro sanitário deverá ser recalculada, para isso, deverão ser levados em conta: os resultados obtidos através da caracterização gravimétrica (realizada em agosto de 2010 e apresentada anteriormente na Figura 58 do Capítulo 03); o cálculo do quantitativo, por tipo de material; e a determinação de sua possível destinação, como expõe a Tabela 62.

Tabela 62 – Quantitativo de material coletado e sua possível destinação

Quantitativo de material coletado e sua possível destinação Campus da PUC-Rio										
Materiais		Porcentagem	Estimativa da massa coletada (Kg/dia)	Porcentagem passível de segregação	Estimativa da massa segregada (Kg/dia)	Massa total de material segregado (Kg/dia)	Destinação	Porcentagem não passível de segregação	Estimativa da massa não segregada (Kg/dia)	Destinação
Plástico	Plástico rígido	6%	176,53	60%	105,92	382,48	Reciclagem	40%	70,61	Aterro Sanitário
	Plástico fino	3%	88,27	60%	52,96			40%	35,31	
Metal		1%	29,42	60%	17,65			40%	11,77	
Papel	Papel Misturado	22%	647,28	10%	64,73			90%	582,55	
	Papelão	4%	117,69	60%	70,61			40%	47,08	
Outros Materiais	Lâmpada	1%	29,42	60%	17,65			40%	11,77	
	Material Eletrônico	3%	88,27	60%	52,96			40%	35,31	
	Tecido	3%	88,27	-	-	-	100%	88,27		
Material Orgânico		57%	1.677,05	70%	1.173,93		Compostagem	30%	503,11	
TOTAL DIÁRIO		100%	2.942,19	-	1.556,42			-	1.385,77	
TOTAL MENSAL		100%	88.265,70	-	46.692,56			-	41.573,14	

Através da caracterização gravimétrica realizada em 2010, foi possível encontrar dados relativos à massa de cada material descartado no Campus da PUC-Rio, dando, assim, base ao cálculo das porcentagens segregáveis e não segregáveis contidas no lixo. Isto é, por lógica, é estimado que 60% dos resíduos recicláveis são passíveis de coleta seletiva, pois os demais materiais, isto é, 40% se perdem em coletores não específicos à coleta de certos materiais e/ou se misturam com restos e demais materiais, inviabilizando, assim, a sua devida segregação.

Os dados relativos ao papel misturado é um caso em particular por apresentar, em sua maior parte, os papéis tidos como sanitários, isto é, papel toalha e papel higiênico. Por isso, estimou-se que somente 10% do papel encontrado no montante do lixo da Instituição sejam passíveis de destinação à reciclagem, sendo que os demais 90% devem ser direcionados ao aterro sanitário.

Já o material orgânico apresenta uma característica singular, pois uma vez que se encontra predominantemente nos restaurantes e lanchonetes da Universidade são mais facilmente separados. Porém, é estimado que 30% da matéria orgânica descartada no Campus da PUC-Rio seja perdida por ter seu descarte de forma incorreta e/ou se misturar com demais materiais, o que ocasiona contaminação e consequente direcionamento ao aterro sanitário e não à compostagem.

De acordo com o cálculo elaborado na Tabela 62, a massa passível de segregação e direcionamento à reciclagem está estimada em 11.474,40Kg/mês, sem contar o material orgânico que deverá ser direcionado à compostagem. Entretanto, o problema do volume dos resíduos a serem encaminhados ao aterro sanitário ainda se apresenta de forma consistente, mostrando mais de 41 toneladas de lixo mensal, não passíveis de segregação na ação de descarte e coleta. Todavia, no caso do Campus Gávea da PUC-Rio, a massa de resíduo a ser direcionada ao aterro sanitário é potencialmente aumentada pela presença do papel higiênico, o qual representa 42% de toda massa não segregável.

“O papel higiênico – tanto faz se mais fino ou mais grosso – vai ser parcialmente dissolvido na água e o que chegar à estação de tratamento será separado e descartado em um aterro sanitário junto com os demais resíduos sólidos”, é o que explica Hélio Padula, gerente de serviços da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp) em entrevista para a Revista Simples em 10/2008. Além disso, esclarece que o problema do descarte no vaso sanitário é o exagero da quantidade de material depositado de uma só vez, e que, com isso, pode vir a causar entupimento das instalações hidráulicas da edificação.

No caso de descarte no cesto de lixo, o papel higiênico terá seu destino final, também, no aterro sanitário, porém por ser coletado em sacos plásticos, seu impacto ambiental torna-se maior. Acredita-se que no caso da PUC-Rio seria interessante a existência de um carrinho coletor destinado ao recolhimento do lixo dos sanitários, e, quando necessário, seria realizada a troca dos sacos plásticos dos coletores menores, isto é, em média 1 vez ao dia.

O material orgânico, essencialmente produzido pelos estabelecimentos alimentícios, soma mais de 50 toneladas por mês, e segundo cálculo apresentado na Tabela 62, apresenta 35.217,90Kg mensais passíveis de serem coletados segregadamente. Deste modo, será possível, futuramente, prever um plano de implantação do sistema de compostagem no Campus da PUC-Rio, a fim de transformar as 35 toneladas mensais de lixo em composto orgânico. Em contrapartida, cerca de 15.093,30 Kg/mês são incapazes de serem coletados de forma seletiva e deverão ser direcionados ao aterro sanitário.

O depósito geral, localizado na Área III, será composto por duas áreas distintas de armazenamento, sendo elas:

1. Galpão destinado à armazenagem e controle dos materiais recicláveis:
  - 1.1 Material reciclável – sem triagem e sem prensagem;
  - 1.2 Material reciclável – com triagem e com prensagem.
2. Área para armazenamento do material não reciclável:
  - 2.1 Material não reciclável – sem compostagem;
  - 2.2 Material não reciclável – com compostagem.

Assim, será possível determinar as características e custos que envolvem a implantação das áreas definidas para o Depósito geral, como pode ser visto no detalhamento a seguir.

### **1. Galpão destinado à armazenagem e controle dos materiais recicláveis:**

Com o correto descarte dos materiais recicláveis e consequente coleta segregada, se faz necessário o armazenamento deste material para o futuro direcionamento ao comércio de recicláveis. Foram propostas duas formas de armazenamento dos resíduos passíveis de reciclagem, sendo a primeira, uma simples estocagem do resíduo, isto é, sem triagem e sem prensagem do material, e a segunda, um tratamento mais especializado, contando com uma segregação mais detalhada, em um Galpão de Triagem, e prensagem do material a ser comercializado. Como apresentam os itens 1.1 e 1.2, respectivamente.

#### **1.1 Material reciclável – sem triagem e sem prensagem**

De acordo com os dados coletados nas notas fiscais relativas à destinação final do resíduo, realizada pela Empresa Koleta Ambiental, foi determinada a geração de 2.942,19Kg/dia. O cálculo dos materiais descartados na PUC-Rio e passíveis de reciclagem foram baseados na Amostragem realizada em 2010, a qual definiu os materiais recicláveis a serem coletados e armazenados na Área III, como mostra a Tabela 63.





Com base nos cálculos realizados, é possível estimar 498,64Kg/dia, isto é, aproximadamente 500Kg/dia ou 15 toneladas/mês de resíduos recicláveis descartados no Campus Gávea da PUC-Rio.

Para o armazenamento deste material será necessário calcular o volume por ele ocupado, o qual foi avaliado individualmente, isto é, cada material em separado, tendo em vista que a densidade dos materiais varia entre eles, conforme apresenta o Anexo 06.

Primeiramente foi necessário dimensionar um depósito com capacidade de armazenamento de 15 dias, prevendo a destinação final do material reciclável duas vezes ao mês. A fim de economizar espaço e dinheiro, optou-se pelo uso de “Big Bags” ao invés de contentores de plástico para cada tipo de material. Os Big Bags são mais leves, normalmente fabricados em rafia e possuem dimensionamento médio de 0,90 x 0,90 x 1,80m (modelo previsto no plano de gestão em questão) e, cheio, ele ocupa cerca de 1,45m<sup>3</sup>. Deste modo, foi possível determinar a quantidade deste tipo de “armazenador” para o lixo segregado em um período de 15 dias. Em contato com a Empresa “Sacarias Eldorado”, foi realizado o orçamento para fornecimento dos Big Bags, sendo o valor unitário de R\$15,00, o que totaliza um custo de R\$1.095,00 para 73 Big Bags.

Tendo em vista que 01 Big Bag cheio de material reciclável ocupa cerca de 0,81m<sup>2</sup> e sua altura unitária é de 1,80m, pode-se determinar que o limite da altura do depósito são 02 Big Bags empilhados, isto é, 3,60m. Consequentemente, a área de ocupação dos 73 Big Bags será reduzida pela metade, devido à possibilidade de empilhamento. Sendo assim, a construção de um depósito de 29,57m<sup>2</sup> ocasionará em um investimento de R\$15.166,85.

Neste caso, a infraestrutura para o armazenamento do material sem pré-tratamento – sem triagem detalhada e sem prensagem – custará R\$16.261,85. O benefício trazido pela venda do material para a Cooperativa de Reciclagem é de R\$6.259,05, como apresenta a Tabela 64.

Tabela 64 – Venda do material reciclável – sem pré-tratamento

Venda do material reciclável coletado Campus da PUC-Rio												
Materiais		Porcentagem	Estimativa da massa coletada (Kg/mês)	Porcentagem passível de segregação	Estimativa da massa segregada (Kg/mês)	Massa total de material segregado (Kg/mês)	Estimativa da massa segregada e comercializada (Kg/dia) <small>Fonte: Prefeitura do Campus da PUC-Rio</small>	Massa total de material segregado (Kg/dia)	Destinação	Valor de mercado do material (R\$)	Receita da venda (R\$/dia)	Receita da venda (R\$/mês)
Plástico	Rígido	6%	176,53	60%	105,92	382,48	-	105,92	Reciclagem	0,60	63,55	2.939,25
	Fino	3%	88,27	60%	52,96		-	52,96		0,65	34,42	
Metal		1%	29,42	60%	17,65		-	17,65		2,40	42,37	1.271,03
Papel	Papelão	4%	117,69	60%	70,61		47,19	117,80		0,35	41,23	1.236,92
	Papel Misto	22%	647,28	10%	64,73		44,09	108,82		0,15	16,32	489,68
	Papel Branco	-	-	-	-		19,59	19,59		0,50	9,79	293,79
	Jornal	-	-	-	-		1,12	1,12		0,10	0,11	3,36
	Livros com cola	-	-	-	-		4,17	4,17		0,20	0,83	25,03
	Lâmpada	1%	29,42	60%	17,65		-	17,65		-	-	-
Outros Materiais	Material Eletrônico	3%	88,27	60%	52,96		-	52,96		-	-	-
	Tecido	3%	88,27	-	-	-	-	-	Compostagem/Aterro Sanitário	-	-	-
Material Orgânico		57%	1.677,05	70%	1.173,93	1.136,77	-	-		-	-	-
TOTAL	TOTAL DIÁRIO	100%	2.942,19	-	1.556,42	-	116,16	498,64		-	208,63	-
	TOTAL MENSAL	100%	88.265,70	-	46.692,56	-	3.484,67	14.959,21		-	-	6.259,05

É importante lembrar que o resíduo do Campus da PUC-Rio é segregado em grandes classes, por exemplo, papel, plástico, metal, dentre outros. Sendo assim, as subclasses não foram levadas em contas, como por exemplo, no caso do plástico, o qual possui diversos tipos, tais como PEAD – Polietileno de Alta Densidade, PEBD – Polietileno de Baixa Densidade, PP - Polipropileno, etc.

O material segregado é comercializado de acordo com os valores apresentados no Anexo 01. Na Tabela 64, a Cooperativa COOTRABOM foi escolhida como base, uma vez que foi a que colaborou com a pesquisa através de respostas mais detalhadas, contando com valores de mercado significativos para o estudo em questão.

Tendo em vista o custo de infraestrutura – R\$123.360,97 - apresentado na Tabela 60, acrescido do custo para armazenamento do material sem pré-tratamento no Depósito geral da Área III – R\$16.261,85, calcula-se o custo total de R\$139.622,82, isto é, custo para implantação de infraestrutura, exceto o custo referente ao sistema operacional.

Com o valor ganho pela comercialização do material reciclável, é possível reaver o valor gasto na implantação do Plano de Gestão do Campus da PUC-Rio em 1 ano e 10 meses e, posteriormente ser revertido em recursos ligados à manutenção e desenvolvimento do Sistema gerencial.

### **1.2 Material reciclável – com triagem e com prensagem**

Seguindo o mesmo conceito apresentado no item 1.1, estimou-se uma massa de 498,64Kg/dia de lixo reciclável a ser coletada diariamente na Instituição de Ensino Superior.

O cálculo para o volume deste material é elaborado através da densidade apresentada pela COMLURB no Anexo 06. Assim, a estimativa do volume de material a ser coletado e direcionado ao Depósito geral deverá ser dividido por três, uma vez que o transporte do Depósito local para o Depósito geral será feito três vezes ao dia, conforme os turnos de limpeza.

Para que seja possível a triagem e prensagem do material coletado, é necessária a implantação de um Galpão de Triagem. Conforme o documento “Elaboração do Projeto básico e executivo completo de Galpão/Unidade de Triagem para Coleta Seletiva” do Ministério das Cidades, um galpão deverá considerar as seguintes etapas:

1. Estoque a triar (recebimento e estocagem do material coletado segregadamente);
2. Mesa de triagem e triagem primária (triagem do material e descarte dos rejeitos inaproveitáveis);
3. Transporte interno (transporte do material triado para o acondicionamento);
4. Triagem secundária (retriagem de alguns materiais);
5. Prensagem (compactação e enfardamento dos recicláveis triados);
6. Depósito (estocagem dos fardos em pilhas para expedição, isto é, venda para a Cooperativa ou Indústria).

A Tabela 65 apresenta o cálculo do volume de material a ser coletado segregadamente, bem como os equipamentos necessários para a implementação de um Galpão de Triagem, com seus respectivos custos médios.

Tabela 65 – Depósito geral na Área III – Material reciclável (Triagem e prensagem)

Depósito Geral - Área III																																													
Material Reciclável - Triagem e compressão de cada material																																													
Material		Resíduo coletado							Destinação	Densidade (Kg/m³)	Estimativa do volume de material coletado (m³/dia)	Estimativa do volume de material coletado (m³/turno)	Galpão de triagem para coleta seletiva																																
													1ª Área - Estoque a triar				2ª Área - Triagem primária (Recicláveis)				2ª Área - Triagem primária (Inaproveitáveis)			2ª Área - Triagem Primária		Prensa Pneumática		Área do Galpão de triagem			Custos Totais (R\$)														
Porcentagem	Estimativa da massa coletada (Kg/dia)	Porcentagem passível de segregação	Estimativa da massa segregada (Kg/dia)	Massa total de material segregado (Kg/dia)	Estimativa da massa segregada e comercializada (Kg/dia) <small>Fonte: Prefeitura do Campus da PUC-Rio</small>	Massa total de material segregado (Kg/dia)	Quantitativo de contentores	Volume (m³)	Custo (R\$/un.)	Custo Total (R\$)	Quantitativo de contentores (por tipo de material)	Volume (m³)	Custo (R\$/un.)	Custo total (R\$)	Quantitativo de Big Bags	Custo (R\$/un.)	Custo total (R\$)	Carrinho para transporte	Custo (R\$)	Grau de Compressão	Custo da Máquina (R\$)	Metragem quadrada	Custo de Construção (R\$/m²) <small>Fonte: SINDUSCON</small>	Custo Total (R\$)																					
Plástico	Rígido	6%	176,53	60%	105,92	382,48	-	105,92	Reciclagem	65	2,44	0,81	1	1,00	1.160,00	3.829,00	7	0,24	219,00	3.285,00	3	15,00	45,00	1	459,00	85%	11.000,00	80	513,00	41.040,00	59.658,00														
	Fino	3%	88,27	60%	52,96		-	52,96					1	0,24	219,00																														
Metal		1%	29,42	60%	17,65		-	17,65					1	0,10	185,00		1	0,24	219,00																										
Papel	Papelão	4%	117,69	60%	70,61		47,19	117,80		85	50	2,36	1,31	2	0,70		1.040,00	3.829,00	5													0,24	219,00	3.285,00	3	15,00	45,00	1	459,00	85%	11.000,00	80	513,00	41.040,00	59.658,00
	Papel Misto	22%	647,28	10%	64,73		44,09	108,82			1,28																																		
	Papel Branco	-	-	-	-		19,59	19,59			0,23																																		
	Jornal	-	-	-	-		1,12	1,12			0,01																																		
	Livros com cola	-	-	-	-		4,17	4,17		0,05																																			
	Outros Materiais	Lâmpada	1%	29,42	60%		17,65	-		17,65	130	0,14	0,05	1	0,10		185,00	3.829,00	1													0,24	219,00	3.285,00	3	15,00	45,00	1	459,00	85%	11.000,00	80	513,00	41.040,00	59.658,00
Material Eletrônico		3%	88,27	60%	52,96	-	52,96	130	0,41	0,14	1	0,24	219,00	1	0,24	219,00																													
Tecido		3%	88,27	-	-	-	-	-	Aterro Sanitário	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-															
Material Orgânico		57%	1.677,05	70%	1.173,93	1.136,77	-	-	Compostagem	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																
TOTAL	TOTAL DIÁRIO	100%	2.942,19	-	1.556,42	-	116,16	498,64		-	7,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,07	-	-	-	-	-	-	-																	
	TOTAL MENSAL	100%	88.265,70	-	46.692,56	-	3.484,67	14.959,21		-	213,38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32,01	-	-	-	-	-	-	-																	

O material coletado deverá ser direcionado ao Galpão de Triagem e colocado nos contentores específicos por tipo de material, criando, assim, o estoque a ser triado. Para esta área foram previstos 01 contentor de 1.000L para plástico, tendo em vista que seu volume, por turno, é de  $0,81\text{m}^3$ . Para o metal e lâmpadas foi previsto, para cada, um contentor de 100L e, no caso do papel foram previstos 02 contentores de 700L, já que o volume a triar é de  $1,31\text{m}^3$  por turno. O custo de aquisição destes contentores, conforme orçamento apresentado pela Empresa “RDL Clean” é de R\$3.829,00.

A 2ª Área do Galpão de Triagem são as mesas para realização da Triagem Primária. Nesta, foram previstos 07 contentores para a segregação dos diversos tipos de plástico, sendo eles: PET (Tereftalato de polietileno), PVC (Cloratos de polivinila), PEAD (Polietileno de alta densidade), PEBD (Polietileno de baixa densidade), PP (Polipropileno), PS (Poliestireno) e Misto. A embalagem produzida com cada tipo de plástico citado possui o número respectivo do material, e muitas vezes esses materiais, se incinerados, podem causar a liberação de substâncias perigosas.

Foi previsto 01 contentor para o metal, tendo em vista que nesta categoria, o material mais descartado no Campus são as latinhas de alumínio. Para o papel, foram propostos 05 contentores com 240L de capacidade cada, levando em conta a geração de diversos tipos de papel no Campus, tais como: papelão, papel misto, papel branco, jornal e livros com cola. No caso da triagem de lâmpadas e material eletrônico, é difícil acreditar que chegarão às mesas de triagem, contando que esse tipo de material será segregado cuidadosamente antes mesmo de chegar ao Galpão de Triagem. Todavia, foi previsto 01 contentor de 240L para cada um desses materiais. O custo total desses equipamentos, de acordo com o orçamento encaminhado pela “RDL Clean” é de R\$3.285,00.

Além dos materiais recicláveis, a triagem primária engloba o descarte de materiais inaproveitáveis, os quais deverão ser descartados nos Big Bags, que estarão localizados próximo à mesa de triagem.

No caso do Campus da PUC-Rio, considerando que os materiais passíveis de reciclagem já chegam ao Galpão de Triagem previamente segregados, não se faz necessária a Triagem Secundária, isto é, a retriagem de materiais como plástico e metal.

Os contentores preenchidos de material triado deverão ser direcionados à prensagem para compressão e enfardamento dos recicláveis, os quais, após este processo, necessitarão de menos espaço para o armazenamento até o ato da venda.

Os materiais inaproveitáveis descartados em Big Bags deverão ser transportados pelo “carrinho de transporte de materiais” para o Depósito geral apropriado, isto é, descartados juntamente com os materiais não recicláveis que serão direcionados ao aterro sanitário. O carrinho de transporte foi orçado pela Empresa “Croma Indústria Metalúrgica”, com um valor unitário de R\$459,00, como apresenta o Anexo 07.

Conforme o documento “Elaboração do Projeto básico e executivo completo de Galpão/Unidade de Triagem para Coleta Seletiva”, as Unidades de Triagem são escalonadas em quatro portes, com áreas específicas e destinadas à operação de resíduos recicláveis. No caso da geração de resíduos da PUC-Rio, o porte mais indicado é a UT 2, sendo ela:

“- UT (2) - Para processar de 0,25 a 0,6 ton/dia – área operacional do galpão de 80 a 100 m<sup>2</sup>.”

Sendo assim, com a geração média de 498,64Kg/dia de material passível de reciclagem, a PUC-Rio deverá construir um galpão de 80m<sup>2</sup>. O custo médio para a construção do Galpão girará em torno de R\$41.040,00, seguindo o valor de construção da SINDUSCON.

Para a boa operação da Unidade, é importante dimensionar os espaços internos levando em consideração as atividades desenvolvidas. Por isso, ainda conforme o documento do Ministério das Cidades foi definida a mão-de-obra necessária para a operação do sistema de triagem dentro do Galpão. Foi determinado que o funcionamento do Galpão de Triagem dar-se-á em dois turnos, contando cada turno com a presença de 03 triadores internos, 01 deslocador de contentor e Big Bag e 01 enfardador. Totalizando, assim, 05 funcionários por turno, isto é, 10 funcionários diários. Será necessário, também, um administrador interno, a fim de controlar o andamento do processo de gestão dos resíduos recicláveis, desde a chegada à Unidade até a venda dos recicláveis.

Levando em conta que a PUC-Rio não possui dados do quantitativo específico de cada subclasse de material e não há, ainda, um mercado formal de recicláveis, o cálculo do rendimento com a venda do material triado não será realizável. Seria interessante obter dados relativos ao valor de mercado real para

os materiais triados e prensados para planejar o sistema de forma mais adequada. É importante ressaltar que os valores de mercado para materiais previamente triados e tratados são superiores aos apresentados, e, conseqüentemente, o ganho com a venda do material seria maior do que o previsto neste documento. Além disso, a implantação de um Galpão de Triagem traria incentivos para a comunidade universitária e circunvizinha, trazendo maior conscientização e meios de propagação das diretrizes relativas à educação ambiental, tanto na Universidade como na Cidade do Rio de Janeiro.

Enfim, o custo da infraestrutura para o pré-tratamento do material reciclável coletado no Campus Gávea da PUC-Rio será de R\$59.658,00. O custo representa a venda de, em média, 9 meses de material reciclável para a Cooperativa contactada (contando com os valores de mercado do material sem prensagem e triagem). De acordo com o custo de infraestrutura – R\$123.360,97 - apresentado na Tabela 60, acrescido ao custo para armazenamento do material com pré-tratamento no Depósito geral da Área III – R\$59.658,00, calcula-se o custo total de R\$183.018,97. Assim, a implantação da infraestrutura física do sistema de gestão e a Unidade de Triagem se pagaria, com a venda do material reciclável descartado no Campus Gávea da PUC-Rio, em 29 meses, isto é, 2 anos e 5 meses.

### **2.1 Material não reciclável – sem compostagem**

Segundo dados coletados nas notas fiscais referentes à destinação final do resíduo, realizada pela Empresa Koleta Ambiental, foi determinada a geração de 2.942,19Kg/dia. Inicialmente foi realizado o cálculo dos materiais descartados na PUC-Rio, sendo analisados os materiais passíveis de reciclagem - baseados na Amostragem de 2010 – e os materiais inaproveitáveis, isto é, aqueles que não são passíveis de uma coleta segregada, tanto por questões de não segregação no ato do descarte, como por estarem sujos e/ou contaminados.

A Tabela 66 apresenta o quantitativo de material não segregado na ação de descarte e, por isso, inapropriado para a reciclagem, tendo seu destino final no aterro sanitário.

Tabela 66 – Quantitativo de material coletado e sua possível destinação: sem compostagem

Quantitativo de material coletado e sua possível destinação: sem compostagem					
Campus da PUC-Rio					
Materiais		Porcentagem	Estimativa da massa coletada (Kg/dia)	Porcentagem não passível de segregação	Estimativa da massa não segregada (Kg/dia)
Plástico	Plástico rígido	6%	176,53	40%	70,61
	Plástico fino	3%	88,27	40%	35,31
Metal		1%	29,42	40%	11,77
Papel	Papel Misturado	22%	647,28	90%	582,55
	Papelão	4%	117,69	40%	47,08
Outros Materiais	Lâmpada	1%	29,42	40%	11,77
	Material Eletrônico	3%	88,27	40%	35,31
	Tecido	3%	88,27	100%	88,27
Material Orgânico		57%	1.677,05	100%	1.677,05
TOTAL DIÁRIO		100%	2.942,19	-	2.559,71
TOTAL MENSAL		100%	88.265,70	-	76.791,16

Portanto, os cálculos estimam o descarte de 2.559,71Kg de massa de lixo diária a ser direcionada ao aterro sanitário. Conforme analisado na Tabela 66, a massa diária de papel misturado, a qual representa o papel gerado nos sanitários, se apresenta significativa no descarte do material não reciclável. Além disso, por se tratar de uma proposta que não engloba o tratamento da matéria orgânica, através da compostagem, a massa descartada deste material se apresenta como a maior dentre todos os resíduos descartados no Campus Gávea da PUC-Rio.

O cálculo do volume ocupado pelo resíduo não reciclável é de essencial importância para a definição dos equipamentos a serem utilizados no armazenamento do material descartado e a frequência de direcionamento ao descarte final.

A fim de determinar os possíveis tipos de armazenamento para o lixo não reciclável, foi preciso calcular o volume por ele ocupado, sendo avaliado o material passível de compactação e os não compactáveis. Dentre os materiais estudados descartados dentro da Universidade, os resíduos compactáveis são os plásticos, papéis, metal e tecido, os quais tiveram seu volume calculado através da densidade do lixo apresentado nos cálculos do Capítulo 03, isto 300Kg/m<sup>3</sup>. Para



os resíduos compactáveis, normalmente, o equipamento utilizado para destinação é a máquina compactadora, como mostra a Figura 74.



Figura 74 – Compactadora estacionária (Fonte: <http://www.imavi.com.br>)

No caso dos materiais não compactáveis, isto é, elementos que não procedem ao condensamento ou à compressão, estão presentes as lâmpadas e materiais eletrônicos (resíduos que se compactados oferecem periculosidade) e a matéria orgânica (sua redução de volume acarreta na geração de chorume).

Para o cálculo do volume de matéria orgânica foi utilizada a densidade apresentada pela COMLURB, conforme mostrado no Anexo 06, que é de  $535\text{Kg/m}^3$ . Os  $1.677,05\text{Kg/dia}$  de lixo orgânico representa um volume mensal de  $94,04\text{m}^3$ , os quais deverão ser armazenados em equipamento não compactador, isto é caçamba estacionária (tipo *Caixa Brooks* e/ou roll-on/off).



Figura 75 – Caixa Brooks e Caçamba roll-on/off (Fonte: <http://www.koleta.com.br/>)

A Tabela 67 apresenta a estimativa do volume de material coletado, assim como os custos para a armazenagem e destinação final dos resíduos compactáveis e não compactáveis.



Os valores apresentados na Tabela 20 do Capítulo 03, referente às notas fiscais de 2010 e relativas ao serviço prestado pela Empresa Koleta Ambiental, diferem dos valores encaminhados pela mesma empresa, no início do ano de 2012, apresentados no cálculo de custos – Tabela 67 – para o Plano de Gestão de Resíduos Sólidos do Campus Gávea da PUC-Rio.

Como exemplo da diferença de valores, pode ser citado o valor unitário da caçamba aberta de 30m<sup>3</sup>, que em 2010 apresentou custo de R\$1.460,00, e no orçamento encaminhado pela Koleta Ambiental, em 2012, teve seu custo descrito como R\$1.032,00 (transporte por caçamba) somado à R\$170,00 por tonelada de resíduo, o que representa a taxa de destinação final, isto é, o custo unitário é de R\$2.902,00, ou seja, quase o dobro do valor cobrado em 2010.

Em contato com a Empresa Koleta Ambiental foi informado, pela consultora comercial responsável pela gestão do atual contrato da PUC-Rio, que de acordo com o tipo de resíduo gerado no Campus, a média de massa coletada na caçamba de 30m<sup>3</sup> é de 06 toneladas. Isto se dá, pois o material orgânico não é totalmente descartado nas caçambas abertas, sendo também direcionado, erroneamente, à compactadora. Levando em conta que a densidade apresentada pela COMLURB pode ser variável, neste caso, o cálculo será realizado utilizando a capacidade máxima do equipamento, que segundo a Empresa, é de 11 toneladas.

As 04 retiradas/mês é ideal tanto em relação ao custo de transporte e destinação como em relação à salubridade do local, isto é, a permanência do material orgânico dentro do Depósito geral do Campus da PUC-Rio seria reduzida.

Tal divergência de valores, além de apresentar o reajuste normal anual dos valores dos serviços, mostra que a Universidade deverá buscar negociação e parceria com a Empresa responsável pela destinação final do lixo. Assim, o custo de transporte e destinação poderá ser reavaliado, chegando num valor confortável tanto para a Instituição de Ensino Superior como para a Empresa prestadora de serviço.

No caso da compactadora, também é visível a disparidade entre os valores apresentados na Tabela 20 do Capítulo 03 e os valores do orçamento proposto pela Empresa Koleta Ambiental.

O contrato do início de 2010 previa a retirada de 10 compactadoras de 15m<sup>3</sup>/mês a um valor de R\$7.420,03/mês, isto é, R\$742,00 por compactadora. No

orçamento apresentado para o Plano de Gestão de Resíduos Sólidos da PUC-Rio, foi calculado o valor de R\$2.419,00 por compactadora, considerando os seguintes valores: R\$1.966,00 de transporte por compactadora e R\$113,25 por tonelada referente à taxa de destinação final. Para a definição da massa (toneladas) a ser destinada por cada compactadora, foi necessário realizar seu cálculo através da Equação 15.

$$\frac{V*d}{Df} = M \quad (15)$$

$V$  = Volume compactado;

$d$  = Densidade do material compactável;

$Df$  = Número de retiradas da compactadora para a destinação final;

$M$  = Massa de resíduo por compactadora

Sendo assim, de acordo com a Equação 15 calcula-se na Equação 16:

$$\frac{27,85*300}{2} = 4.177Kg/compactadora \quad (16)$$

Com o volume de 27,85m<sup>3</sup>/mês e a previsão de duas retiradas mensais, calcula-se a destinação de 13,92m<sup>3</sup>/ compactadora, neste caso, 04 toneladas de lixo por compactadora. O mercado, assim como a Empresa Koleta Ambiental contatada, oferece equipamento compactador com capacidade para 15m<sup>3</sup>, o qual foi utilizado nesta proposta.

O custo médio da PUC-Rio com a destinação final dos resíduos sólidos, em 2010, era de R\$16.970,66, equivalente ao descarte de, em média, 88.265,70Kg/mês. O plano de destinação final dos resíduos não segregáveis – sem compostagem – prevê a redução de 11.474,54Kg/mês de lixo, sendo que o custo de armazenamento e destinação final dos resíduos não segregados – 76.791,16Kg/mês - será de R\$16.446,00 mensais. Ao realizar uma análise comparativa entre o custo de 2010 e o proposto no Plano de Gestão, conclui-se que, com a redução da massa, devido à segregação dos recicláveis, e a redução dos equipamentos com consequente minimização do transporte para a destinação final, o custo deveria ter se apresentado menor.

## 2.1 Material não reciclável – com compostagem

Considerando que 60% dos materiais recicláveis podem ser coletados segregadamente, conclui-se que 40% destes resíduos deverão ser direcionados ao aterro sanitário, como foi apresentado na Tabela 66. Porém, a implantação do sistema de compostagem prevê a significativa redução da massa orgânica a ser descartada nos aterros sanitários. Como o material orgânico é, sobretudo, descartado pelos estabelecimentos alimentícios, é provável que o modo de descarte e a coleta possam sofrer ajustes no modelo contratual, e, com isso, acredita-se que será possível a segregação de cerca de 70% de todo lixo orgânico produzido no Campus da PUC-Rio.

Tendo em vista que 57% de todo lixo da Universidade, isto é, 1.677,05Kg/dia são tidos como matéria orgânica, será possível segregar 1.173,93Kg/dia destinados à compostagem, e o restante – 503,11Kg/dia – deverá ser destinado ao aterro sanitário, como mostra a Tabela 68.

Tabela 68 – Quantitativo de material coletado e sua possível destinação: com compostagem

Quantitativo de material coletado e sua possível destinação: com compostagem										
Campus da PUC-Rio										
Materiais		Porcentagem	Estimativa da massa coletada (Kg/dia)	Porcentagem passível de segregação	Estimativa da massa segregada (Kg/dia)	Massa total de material segregado (Kg/dia)	Destinação	Porcentagem não passível de segregação	Estimativa da massa não segregada (Kg/dia)	Destinação
Plástico	Plástico rígido	6%	176,53	60%	105,92	382,48	Reciclagem	40%	70,61	Aterro Sanitário
	Plástico fino	3%	88,27	60%	52,96			40%	35,31	
Metal		1%	29,42	60%	17,65			40%	11,77	
Papel	Papel Misturado	22%	647,28	10%	64,73			90%	582,55	
	Papelão	4%	117,69	60%	70,61			40%	47,08	
Outros Materiais	Lâmpada	1%	29,42	60%	17,65			40%	11,77	
	Material Eletrônico	3%	88,27	60%	52,96			40%	35,31	
	Tecido	3%	88,27	-	-	-	-	100%	88,27	
Material Orgânico		57%	1.677,05	70%	1.173,93		Compostagem	30%	503,11	
TOTAL DIÁRIO		100%	2.942,19	-	1.556,42			-	1.385,77	
TOTAL MENSAL		100%	88.265,70	-	46.692,56			-	41.573,14	

A Tabela 69 apresenta a estimativa do volume de material compactável e não compactável coletado, assim como os custos para a armazenagem e destinação final.

Tabela 69 – Material não reciclável – com compostagem

Depósito Geral Área III																							
Material não reciclável - com compostagem																							
Materiais		Resíduo Coletado									Densidade (Kg/m³)	Estimativa do volume de material coletado (m³/dia)	Estimativa do volume de material coletado (m³/mês)	Compactadora 15m³				Caixa Brooks 5m³			Custo total (R\$/mês)		
		Porcentagem	Estimativa da massa coletada (Kg/dia)	Porcentagem passível de segregação	Estimativa da massa segr3gada (Kg/dia)	Massa total de material segregado (Kg/dia)	Destinação	Porcentagem não passível de segregação	Estimativa da massa não segregada (Kg/dia)	Destinação				Estimativa do volume de material coletado (m³/mês)	Estimativa do volume de material compactado* (m³/mês)	Número de retiradas/mês	Custo*¹ (R\$/mês)	Estimativa do volume de material coletado (m3/mês)	Número de retiradas/mês	Custo*² (R\$/mês)			
Plástico	Plástico rígido	6%	176,53	60%	105,92	382,48	Reciclagem	40%	70,61	Aterro Sanitário	300	0,24	7,06	74,73	27,85	2	4.838,00	-	8	6.480,00	11.318,00		
	Plástico fino	3%	88,27	60%	52,96			40%	35,31			0,12	3,53					-					
Metal		1%	29,42	60%	17,65			40%	11,77			0,04	1,18					-					
Papel	Papel Misturado	22%	647,28	10%	64,73			90%	582,55			1,94	58,26					-					
	Papelão	4%	117,69	60%	70,61			40%	47,08			0,16	4,71	-									
Outros Materiais	Lâmpada	1%	29,42	60%	17,65			40%	11,77			0,04	1,18	-				28,85				1,18	
	Material Eletrônico	3%	88,27	60%	52,96			40%	35,31			0,12	3,53	-				3,53					
	Tecido	3%	88,27	-	-			-	100%			88,27	0,29	8,83				-				-	
	Material Orgânico	57%	1.677,05	70%	1.173,93			1.173,93	Compostagem			30%	503,11	535				0,94				28,21	-
TOTAL DIÁRIO		100%	2.942,19	-	1.556,42			-	-			-	1.385,77	-				3,88				-	2,79
TOTAL MENSAL		100%	88.265,70	-	46.692,56	-	-	-	41.573,14	-	-	116,48	83,56	27,85	-	32,92	-	-	11.318,00				
Observações:																							
* A compactadora da Empresa Koleta Ambiental apresenta redução de 3x do resíduo no ato da compactação.																							
*¹ Segundo dados fornecidos pela Empresa Koleta Ambiental, o custo é calculado através do valor do transporte da Compactadora de 15m³ - R\$1.966,00 - e do valor da taxa de destinação final por toneladas - 113,25. Neste caso, conforme massa descartada de lixo e sua densidade, foi calculada 4 toneladas por compactadora.																							
*² Segundo dados fornecidos pela Empresa Koleta Ambiental, o custo é calculado através do valor do transporte da Caixa Brooks de 5m³ - R\$470,00 - e do valor da taxa de destinação final por toneladas - 170,00. Neste caso, foi calculada a disposição de 2 toneladas por caixa.																							

O volume ocupado pelo resíduo inaproveitável e compactável será idêntico ao cálculo realizado na Tabela 66, e, desta forma, apresenta o mesmo custo de destinação final. Já o material não compactável será significativamente reduzido com a implantação da compostagem, diminuindo, também, a massa de resíduo a ser destinada ao aterro sanitário, assim como os custos de armazenamento e destinação final.

A destinação final de  $32,92\text{m}^3$  de resíduo não compactável, se retirada 04 vezes ao mês, geraria a demanda de um equipamento com capacidade para  $8,23\text{m}^3$  por semana. Porém, a fim de definir o equipamento não compactador mais adequado e presente no mercado, em contato com a Empresa Koleta Ambiental, foi determinada a implantação de uma *Caixa Brooks* de  $5\text{m}^3$  e a retirada de 08 vezes no mês.

De acordo com dados informados pela Koleta Ambiental, a média da massa de lixo atual retirada na *Caixa Brooks* da PUC-Rio é de 1,5 toneladas e a capacidade máxima do equipamento é de 2,5 toneladas. Apesar destes dados, fez-se necessária a definição da massa (toneladas) a ser destinada por cada *Caixa Brooks*, uma vez que os dados da Koleta Ambiental relativos à PUC-Rio são baseados no descarte atual do Campus e a destinação final é cobrada por tonelada de resíduo descartado no equipamento.

Para isso, foi calculada a massa destinada ao aterro sanitário por meio das *Caixas Brooks*. Com o volume de  $32,92\text{m}^3/\text{mês}$  e a previsão de oito retiradas mensais, calcula-se a destinação de  $4,11\text{m}^3/\text{Caixa Brooks}$ , neste caso, cerca de 02 toneladas de lixo por equipamento, o que representa o custo de R\$340,00 de taxa de destinação final (R\$170,00 multiplicado pelas toneladas de lixo dispostas nas caixas). No orçamento apresentado para o Plano de Gestão de Resíduos Sólidos da PUC-Rio, foi calculado o valor de R\$810,00 por *Caixa Brooks*, considerando os seguintes valores: R\$470,00 de transporte por equipamento e R\$340,00 referente à taxa de destinação final.

Nos dados coletados das notas fiscais no ano de 2010, o custo por *Caixa Brooks* de  $5\text{m}^3$  era de R\$450,00, e no orçamento proposto pela Koleta Ambiental no início do ano de 2012, o valor da destinação final deste mesmo equipamento, conforme calculado acima, foi de R\$810,00, isto é, houve um crescimento de 80% do valor.



Do mesmo modo que apresentado no caso do item 2.1, a diferença de valores, além de apresentar o reajuste normal anual relativo ao valor dos serviços, apresenta a real necessidade de negociação que a Universidade deverá buscar com a Empresa responsável pela destinação final do lixo.

Conforme anteriormente apresentado, o custo médio da PUC-Rio com a destinação final do resíduo, em 2010, era de R\$16.970,66 referente ao descarte de 88.265,70Kg/mês. O plano de destinação final dos resíduos não segregáveis – com compostagem, prevê a redução de 52,90% - 46.692,56Kg/mês – de resíduo a ter sua destinação final no aterro sanitário. Portanto, para a correta destinação final dos resíduos não passíveis de segregação foi calculado um custo médio de R\$11.318,00 mensais, ou seja, uma economia de R\$5.652.66/mês ou de R\$67.831,92 por ano.

Em conclusão, a solução mais adequada para a gestão do Campus da PUC-Rio será, inicialmente, a implantação do sistema de coleta seletiva sem triagem e sem prensagem, uma vez que a implantação e o retorno financeiro se farão de forma mais rápida. Assim, será possível iniciar a implementação da diretriz apresentada na Agenda Ambiental do Campus, que propõe “tornar o reuso e a reciclagem de materiais uma prática cotidiana dentro da Universidade”.

Posteriormente, visando à diretriz de “estimular articulações com a comunidade do entorno para que os excedentes de nutrientes e matéria reciclada possam ser utilizados pela população circunvizinha”, apresentada pela Agenda Ambiental do Campus da PUC-Rio, será importante a implantação do sistema de coleta seletiva com triagem e com prensagem conforme apresentado no item 1.2 deste Capítulo.

Para os materiais não segregáveis, é visível a importância do correto descarte da representativa massa de material orgânico gerada no Campus Universitário. Com isso, será de grande estima a complementação do Plano de Gestão através da inserção do sistema de compostagem dentro da Instituição de Ensino Superior. Já que se trata de um resíduo facilmente segregável por parte dos estabelecimentos alimentícios, essa ação traria a redução dos custos com armazenagem e destinação final, além de acarretar em benefícios ambientais e sociais.

### **3. Operação:**

Para o correto funcionamento do PGR, este deverá contar com uma comissão, como apresentou o trabalho realizado pela Poli USP, e seguir procedimentos específicos para cada etapa do processo, bem como a elaboração de documentação relativa às atividades envolvidas. Tais documentos deverão conter a forma de acionamento dos responsáveis, definição de recursos humanos e materiais envolvidos para o controle de riscos, e determinação de competências, responsabilidades e obrigações das equipes de trabalho.

Vale lembrar a importância dos programas de conscientização e treinamento para os funcionários da Universidade e terceirizados, para que, assim, o PGR seja compreendido e implementado na sua melhor forma.

Além disso, na operação do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos da PUC-Rio deverá constar o acompanhamento e monitoramento das atividades, para a mensuração dos ganhos econômicos e ambientais, promovendo, assim, ações corretivas e a melhoria contínua do desempenho do Sistema.

Através da devida documentação, será possível acompanhar o desempenho do PGR, possibilitando a comparação dos dados coletados em diferentes períodos e, conseqüentemente, sua análise crítica.

Uma forma interessante de pensar a implantação do projeto de coleta seletiva seria a participação dos alunos no processo, gerando, assim, envolvimento de toda a comunidade acadêmica. Como por exemplo: os alunos de marketing poderiam desenvolver campanhas de propaganda sobre a implantação da coleta seletiva no Campus; os alunos de design e/ou arquitetura o projeto dos coletores; os de jornalismo poderiam publicar matérias relacionadas ao assunto no Jornal da PUC-Rio e assim, sucessivamente, para todos os demais Departamentos da Universidade.

Com o envolvimento dos frequentadores (alunos, professores, funcionários) no processo de transformação e implementação do projeto, eles transpassam a condição de usuário estanque, partilhando responsabilidades e se apropriando do ambiente e dos acontecimentos decorrentes do projeto sustentável. Com isso, o processo de conscientização, adequação de uso e manutenção do projeto se torna mais simples e eficaz.

Conforme apresentado pela pesquisa realizada sobre a Escola Politécnica da USP, para cada tipo de material descartado dentro do Campus, foi gerada uma

comissão técnica para sua avaliação, gestão e monitoramento. Ou seja, a formação de agentes responsáveis pelo gerenciamento de determinados resíduos sólidos se mostra uma solução para a minimização desde a geração até a destinação final incorreta.

Os estudos realizados, diretrizes definidas e análises elaboradas neste Capítulo serão um meio de alcançar algumas metas definidas pela Agenda Ambiental do Campus da PUC-Rio (2009), sendo elas:

- Curto Prazo:

- Mapear os fluxos de dados de descarte dos resíduos.
- Estimular a coleta seletiva de resíduos descartáveis.
- Promover campanhas de conscientização que possam contribuir para modificar, progressivamente, os padrões vigentes de consumo.

- Médio Prazo:

- Implantar um centro de reciclagem na Universidade.
- Implantar um sistema de coleta seletiva de lixo na Universidade.
- Implantar sistemas de gestão sustentável de resíduos sólidos – piloto. (Será apresentado e analisado no item 4.2.2 deste Capítulo)
- Monitorar os fluxos de dados de descarte de resíduos.
- Promover o estabelecimento de normas e estratégias para os restaurantes e lanchonetes, no que diz respeito ao descarte de materiais no Campus.
- Implantar programas de treinamento para funcionários que manejem diretamente com os resíduos que serão reutilizados ou reciclados.
- Propor ações normativas administrativas e acadêmicas que definam estratégias de descarte consciente na Universidade.
- Desenvolver projetos de pesquisas sobre reciclagem e reuso.
- Longo Prazo:
  - Garantir espaços para o fluxo, armazenamento e reciclagem dos resíduos descartados na Universidade.

- Implantar sistemas de gestão sustentável de resíduos sólidos no Campus.

É de grande importância a implantação da infraestrutura física no Campus da PUC-Rio, integrando redução no descarte, eficiência no sistema de coleta e correto armazenamento e direcionamento dos resíduos descartados. Porém, o ponto chave de um Sistema de gestão de resíduos sólidos dentro de uma Instituição de Ensino Superior é a sensibilização da comunidade acadêmica, a geração de discussão sobre o tema e a cooperação de todos no funcionamento do sistema, levando, assim, o aprendizado adquirido para a sociedade.

## 5

### **Implementação do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos e Diagnóstico operacional - Área IV**

#### 5.1

#### **Implementação do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos – Área IV**

Tendo em vista o intercâmbio realizado na Technische Universität Braunschweig e a colaboração dos professores do “Leichtweiß-Institut für Wasserbau”, foi determinada a importância da elaboração de um projeto modelo para o gerenciamento de resíduos sólidos gerados no Campus Gávea da PUC-Rio. A finalidade do estudo de caso – modelo – é criar meios de gerar discussão entre a comunidade acadêmica e os futuros gestores; definir equipamentos e mão-de-obra necessária; e prever custos relativos à implantação do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos na Instituição de Ensino Superior.

Neste estudo de caso foram contempladas algumas edificações da Área IV, as quais se mostram representativas dentro do Campus Universitário, sendo elas: o Edifício Cardeal Leme, Coordenação Central de Extensão (CCE), Núcleo Interdisciplinar do Meio Ambiente (NIMA), Laboratório de Mecânica dos Solos e a Lanchonete da Associação de Funcionários da PUC-Rio (AFPUC), conforme apresenta Figura 76.



Figura 76 – Mapeamento das edificações – Estudo de caso da Área IV

Como apresentado no item 4.1 do Capítulo 04, as etapas do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos para o Campus da PUC-Rio darão base ao estudo modelo das edificações da Área IV em questão. Sendo elas:

### **1. Geração**

A massa de resíduos nas edificações-modelo da Área IV seguiram os dados de geração de lixo determinados através da entrevista realizada em 2010 com os funcionários da Empresa Sodexho (apresentada no Capítulo 03), conforme mostra a Tabela 70.

Tabela 70 – Quantitativo dos resíduos sólidos da Área IV - Estudo de Caso

Quantitativo dos resíduos sólidos da Área IV - Estudo de Caso			
Campus da PUC-Rio - Empresa Sodexo			
Numeração no Mapa do Campus PUC-Rio (ver Figura 01)	Identificação do Gerador		Massa de resíduo (Kg/dia)
	Local		
02	Edifício Cardeal Leme	Sanitários	436,800
		Área Comum - Departamentos / Salas de Aula / Corredores/Pilotis.	378,972
		TOTAL	815,772
09	Coordenação Central de Extensão - CCE	Misto - Sanitários / Área Comum.	15,900
10	Núcleo Interdisciplinar do Meio Ambiente -	Misto - Sanitários / Área Comum.	-
11	Laboratório de Mecânica dos Solos	Misto - Sanitários / Área Comum.	-
C	Lanchonete Mr. Ali	Misto - Produção / Área Comum	19,920
D	Bar das Freiras	Misto - Produção / Área Comum	134,730
E	Casa da Empada	Misto - Produção / Área Comum	24,528
F	Na Medida / Erudictus /	Misto - Produção / Área Comum	77,400
G	Associação de funcionários da PUC-Rio - AFPUC	Misto - Produção / Área Comum	4,000
TOTAL			1.092,250

O Edifício Cardeal Leme, por apresentar o maior número de frequentadores e pavimentos, descarta 815Kg de lixo diariamente, sendo o maior gerador dentre as edificações-modelo estudadas na Área IV. Ainda se encontra nesta edificação a Lanchonete Mr. Ali – com a geração de 19Kg/dia, o Bar das Freiras – 134Kg/dia, a Casa da Empada – 24,5Kg/dia e Na Medida/Erudictus/YogoCream – 77Kg/dia. Sendo assim, a massa de resíduos sólidos gerada nesta edificação é de 1.072,34Kg/dia.

A Coordenação Central de Extensão (CCE), também estudada como modelo, apresenta geração de 15,9Kg por dia. Tal geração não constitui grande quantidade de massa, pois, esta edificação possui atividades de administração e secretaria, não sendo ministradas aulas.

Fisicamente, ao lado do CCE, encontram-se o Núcleo Interdisciplinar do Meio Ambiente e o Laboratório de Mecânica dos Solos, os quais não tiveram os dados informados quanto a geração diária de resíduos. Porém, a Lanchonete AFPUC, que também se encontra em um sobrado, apresentou pequena geração de resíduo em comparação com os demais estabelecimentos alimentícios pesquisados, ou seja, cerca de 4Kg/dia de lixo descartado.

## **2. Manuseio, Acondicionamento e Destinação final:**

### **2.1 Descarte**

Para que seja realizado o correto descarte dos resíduos, evitando a mistura e consequente contaminação dos materiais descartados, é imprescindível a elaboração de um mapeamento para a apropriada locação dos coletores direcionados à coleta seletiva.

De acordo com a definição dos setores existentes nos edifícios do Campus da PUC-Rio, conforme explicado no subitem 2.1 do item 4.1 - Capítulo 04, foi possível determinar o tipo de resíduo a ser gerado naquele local. Seguindo, assim, o critério de distribuição de coletores apresentado, foi elaborado o mapeamento e locação – conforme a Resolução do CONAMA nº 275/01- nos pavimentos das edificações em estudo.

Deste modo, o mapeamento modelo pode ser visto nas Figuras 77 a 89, que consta a locação dos coletores no Subsolo até o 9º pavimento do Ed. Cardeal Leme e a Figura 90 apresenta o plano para os dois andares do Laboratório de Mecânica dos Solos, o pavimento térreo do NIMA, AFPUC e CCE.

A identificação de todas as circulações e entradas principais, conforme apresentado na Figura 68, se deu como base para a adequada distribuição dos coletores destinados à coleta seletiva. Além disso, seguindo a definição do tipo de resíduo gerado por cada atividade/setor e sua coleta, foi possível mapear a quantidade de lixeiras a serem implantadas nas edificações-modelo do Campus da PUC-Rio.



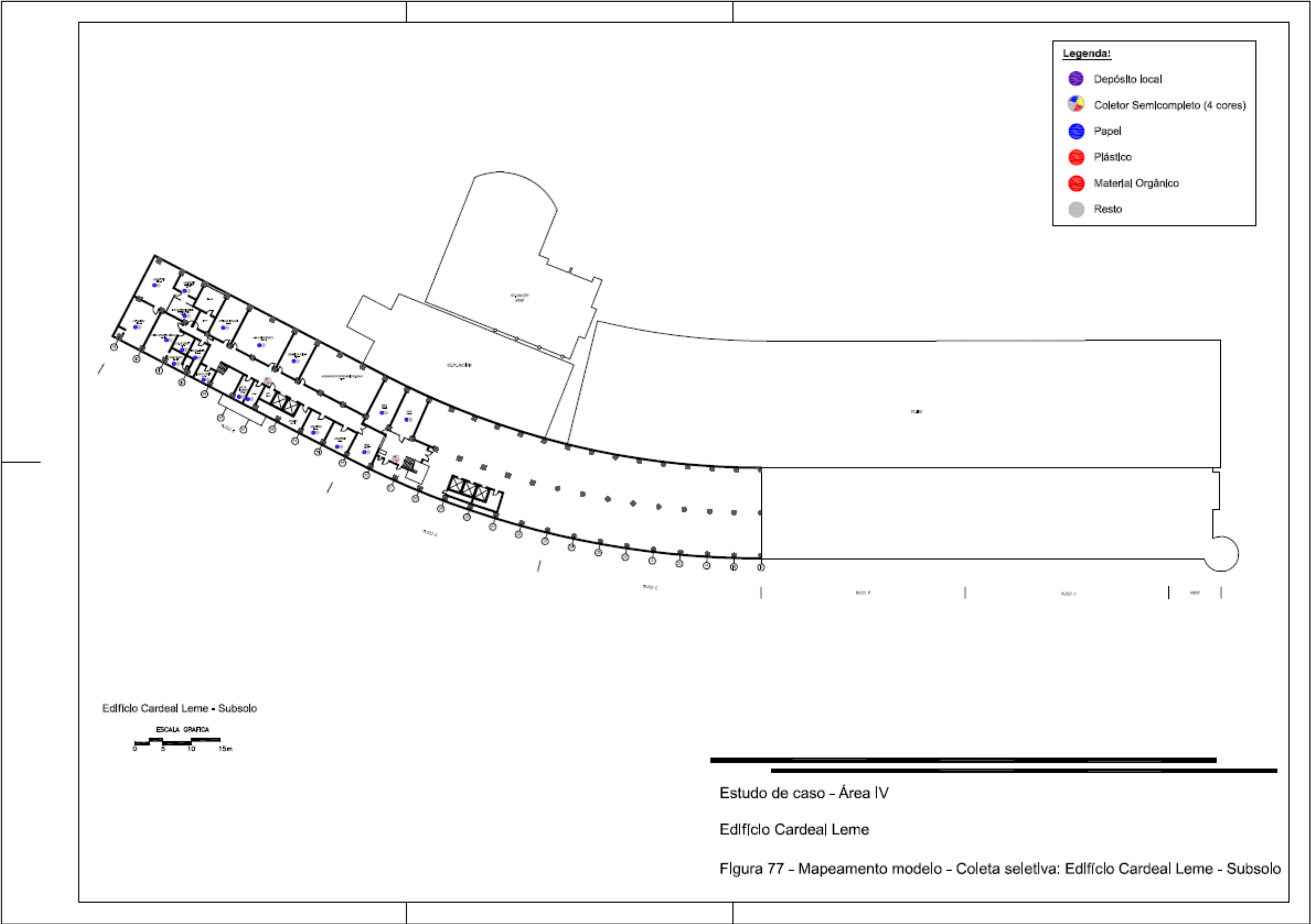


Figura 77 – Mapeamento modelo - Coleta seletiva: Edifício Cardeal Leme – Subsolo

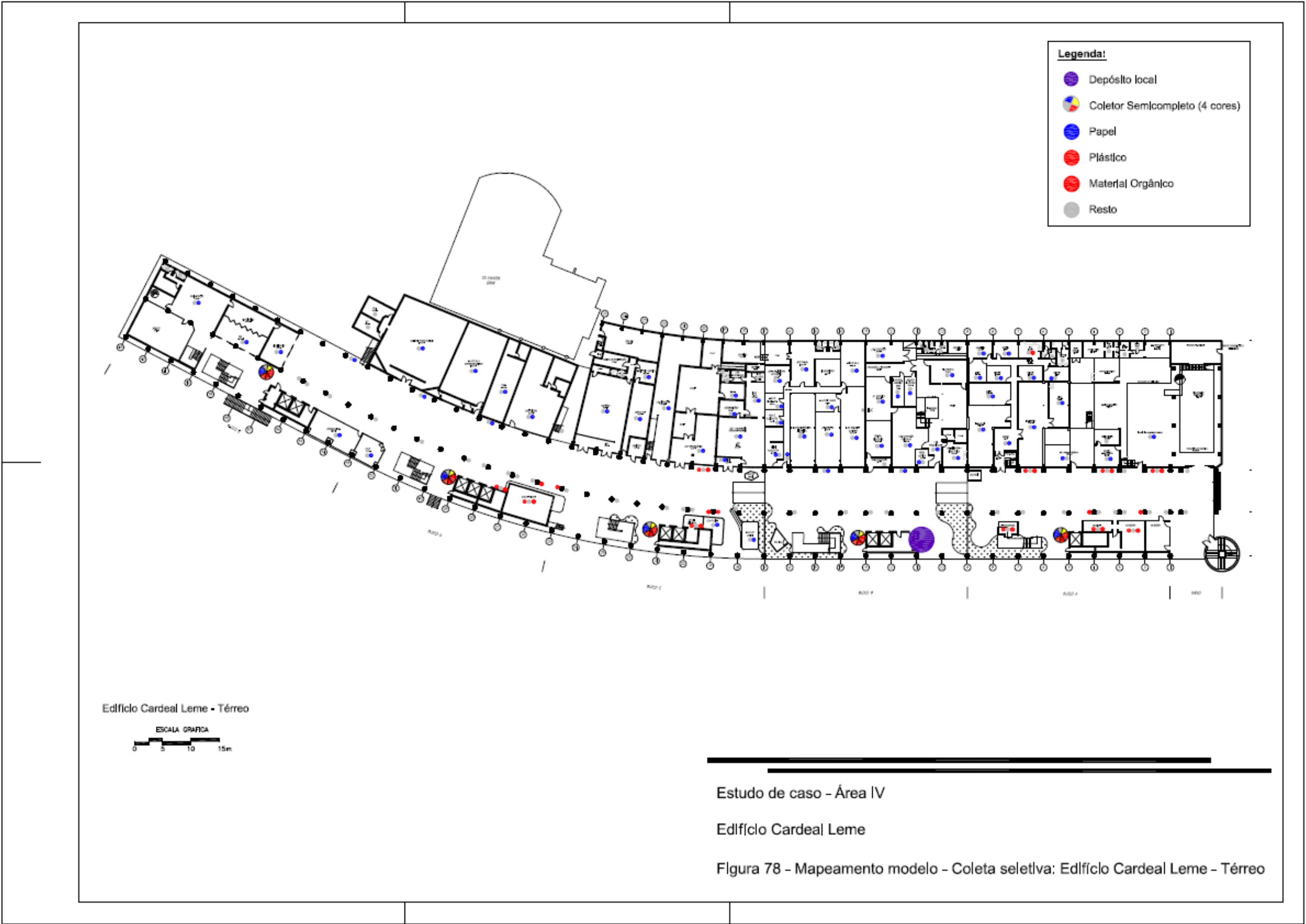


Figura 78 – Mapeamento modelo - Coleta seletiva: Edifício Cardeal Leme – Térreo



Figura 79 – Mapeamento modelo - Coleta seletiva: Edifício Cardeal Leme – Mezanino 01



Figura 80 – Mapeamento modelo - Coleta seletiva: Edifício Cardeal Leme – Mezanino 02

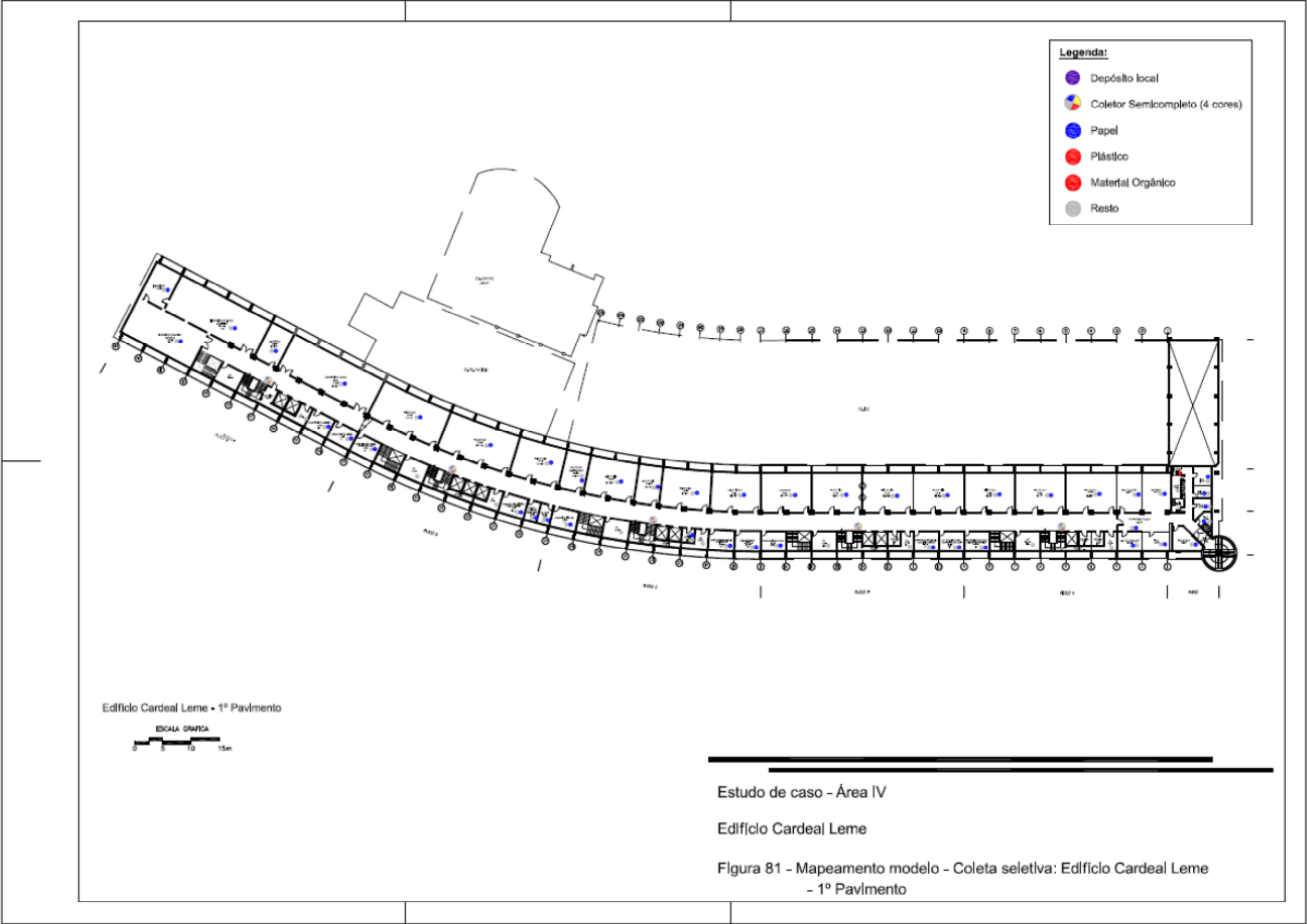


Figura 81 – Mapeamento modelo - Coleta seletiva: Edifício Cardeal Leme – 1º Pavimento

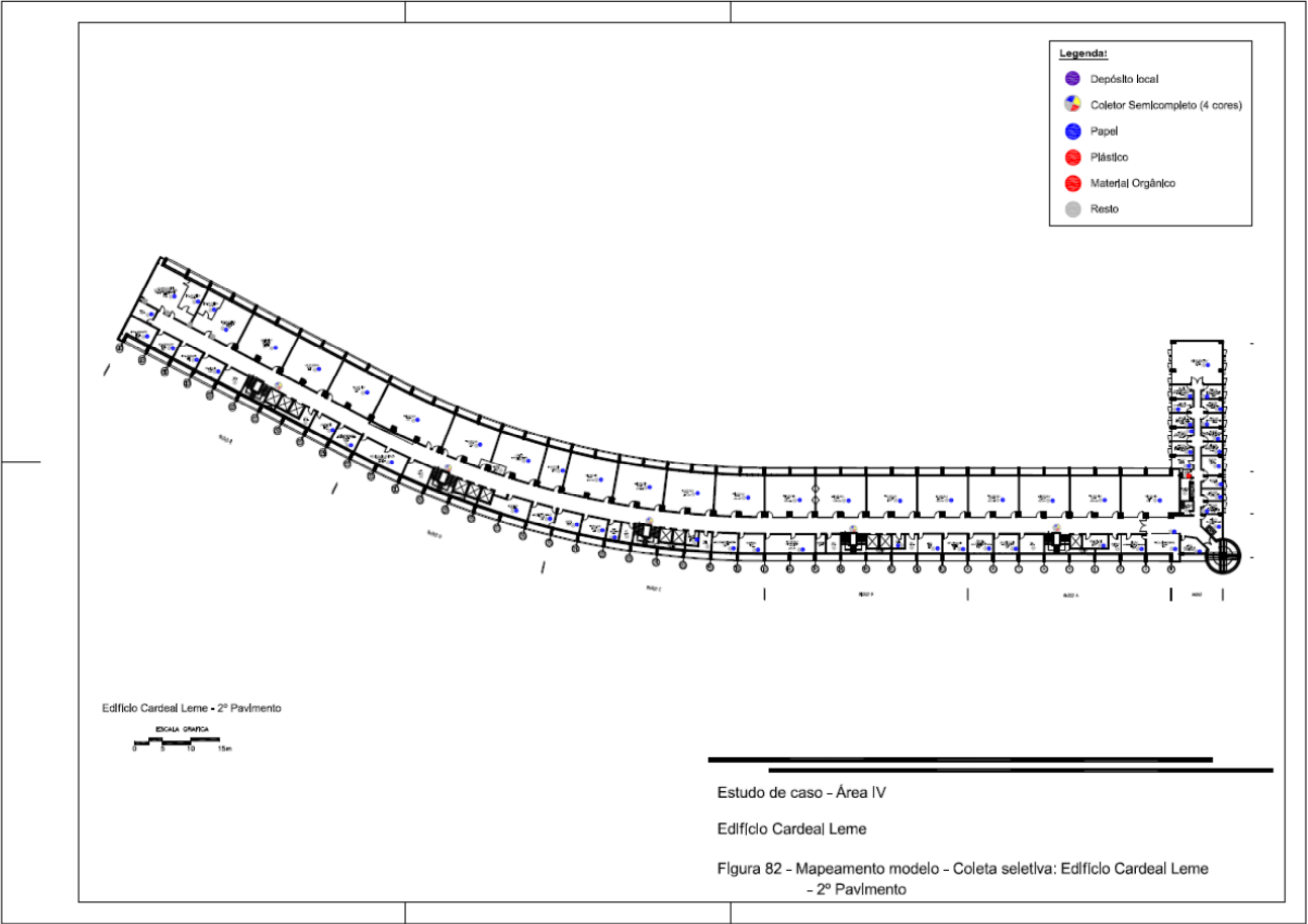


Figura 82 – Mapeamento modelo - Coleta seletiva: Edifício Cardeal Leme – 2º Pavimento



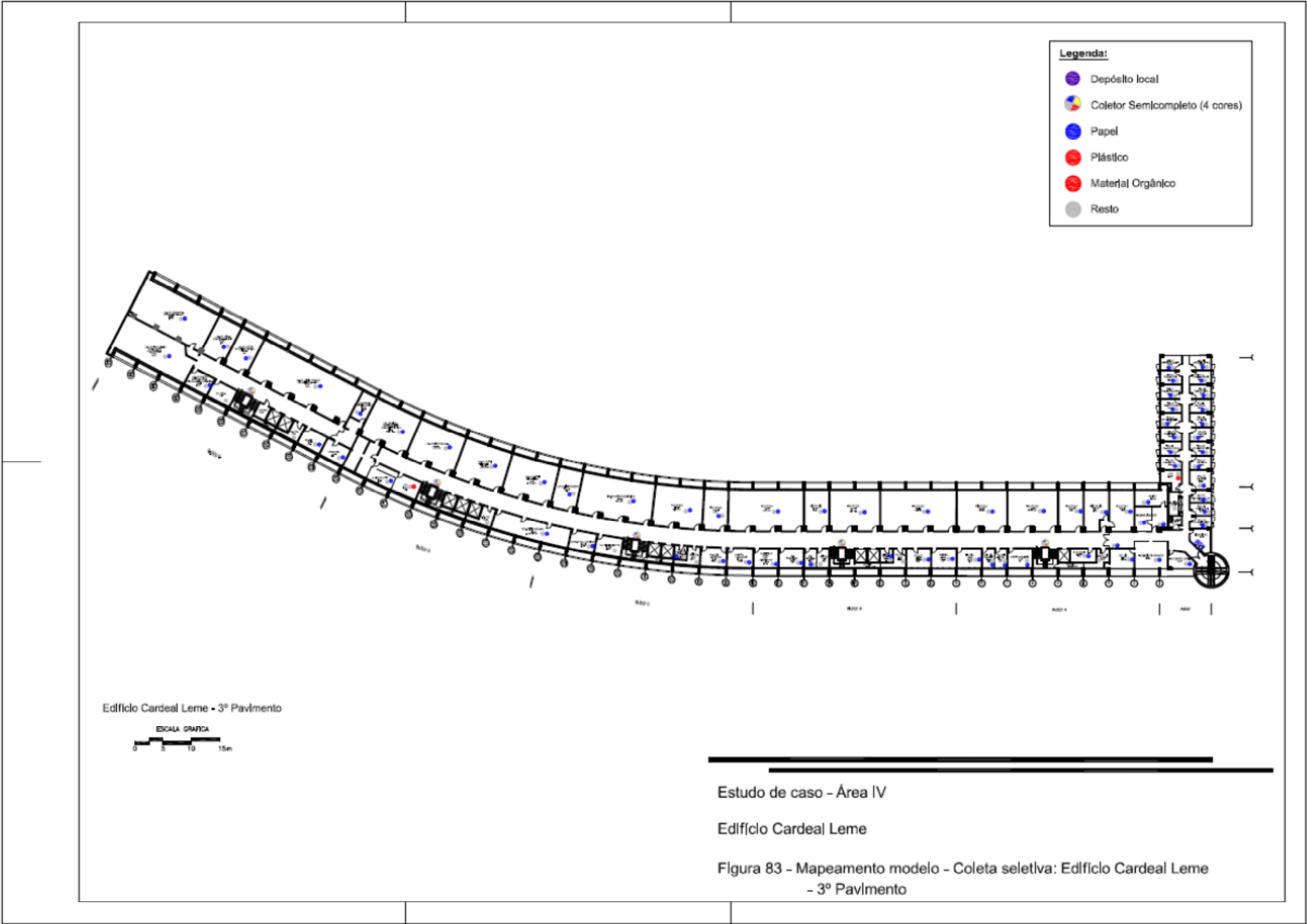


Figura 83 – Mapeamento modelo - Coleta seletiva: Edifício Cardeal Leme – 3º Pavimento

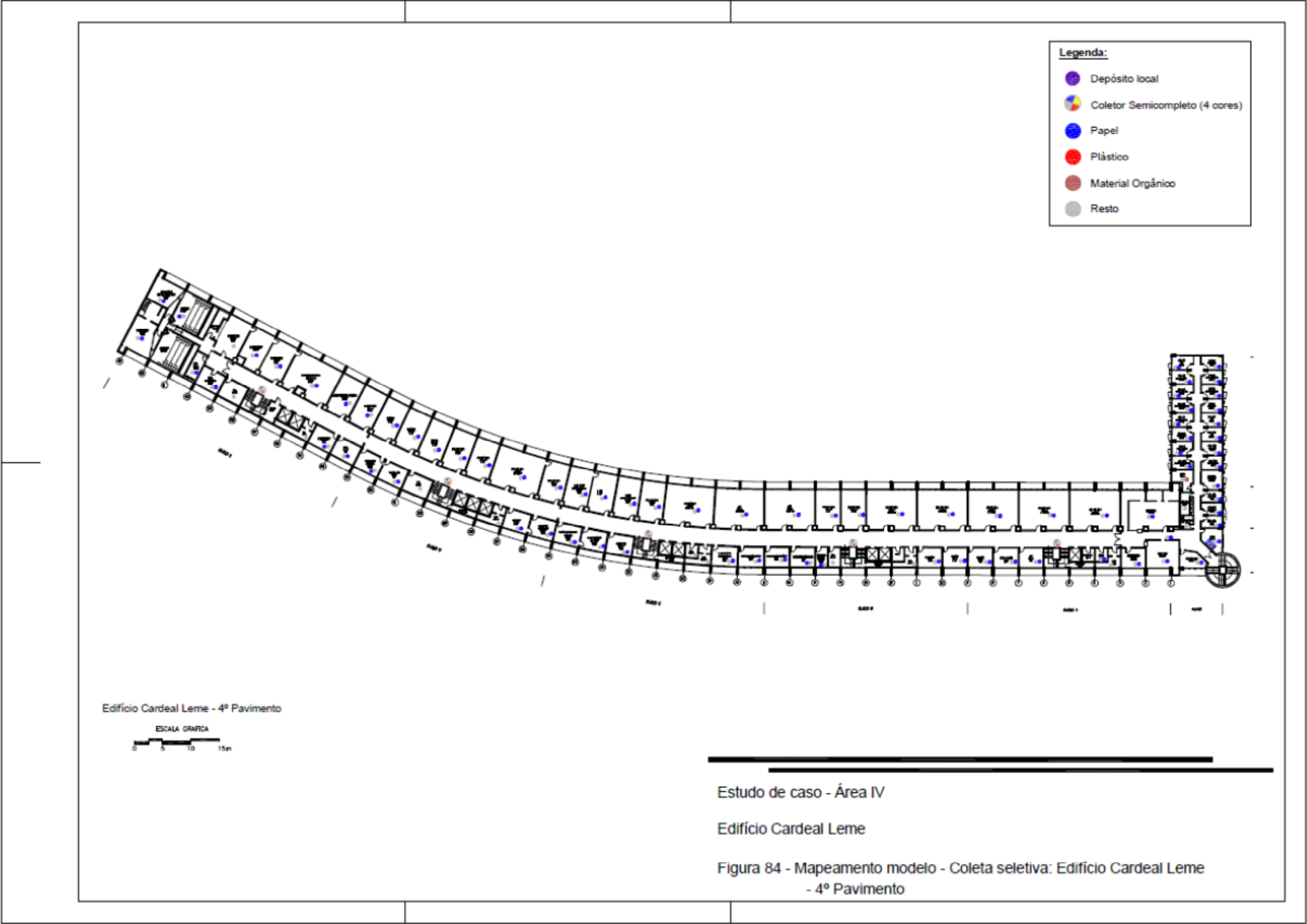


Figura 84 – Mapeamento modelo - Coleta seletiva: Edifício Cardeal Leme – 4º Pavimento



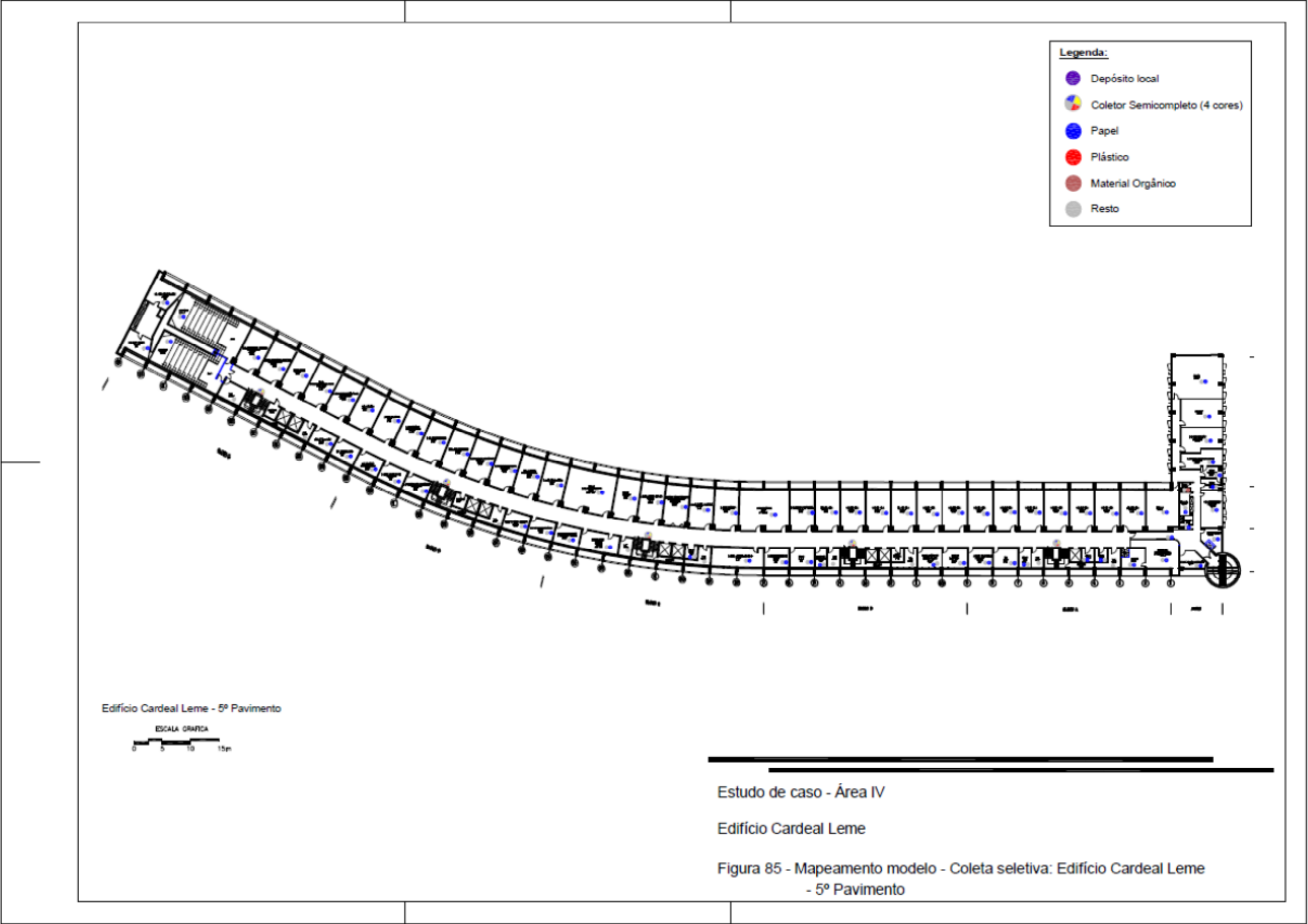


Figura 85 – Mapeamento modelo - Coleta seletiva: Edifício Cardeal Leme – 5º Pavimento

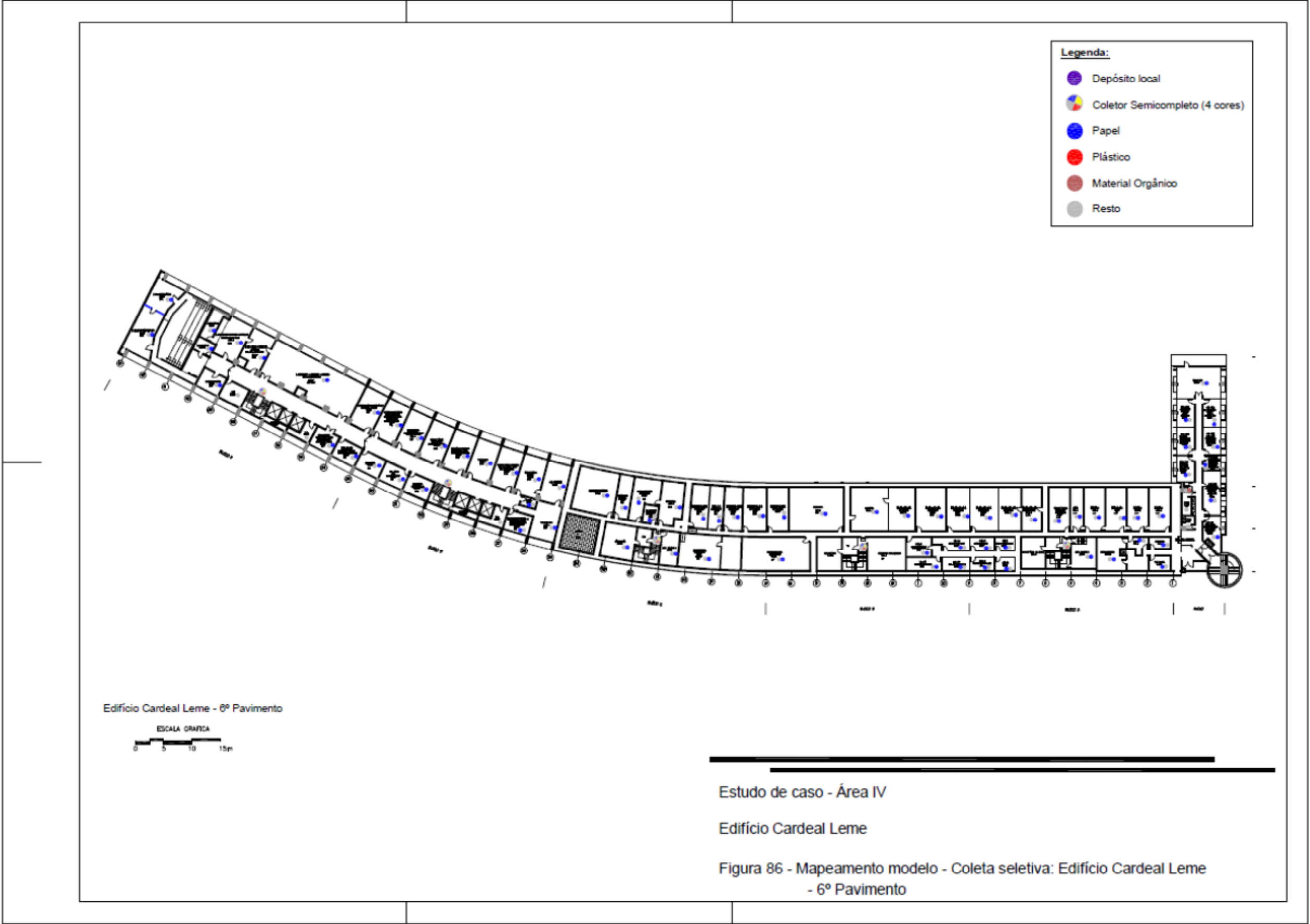


Figura 86 – Mapeamento modelo - Coleta seletiva: Edifício Cardeal Leme – 6º Pavimento

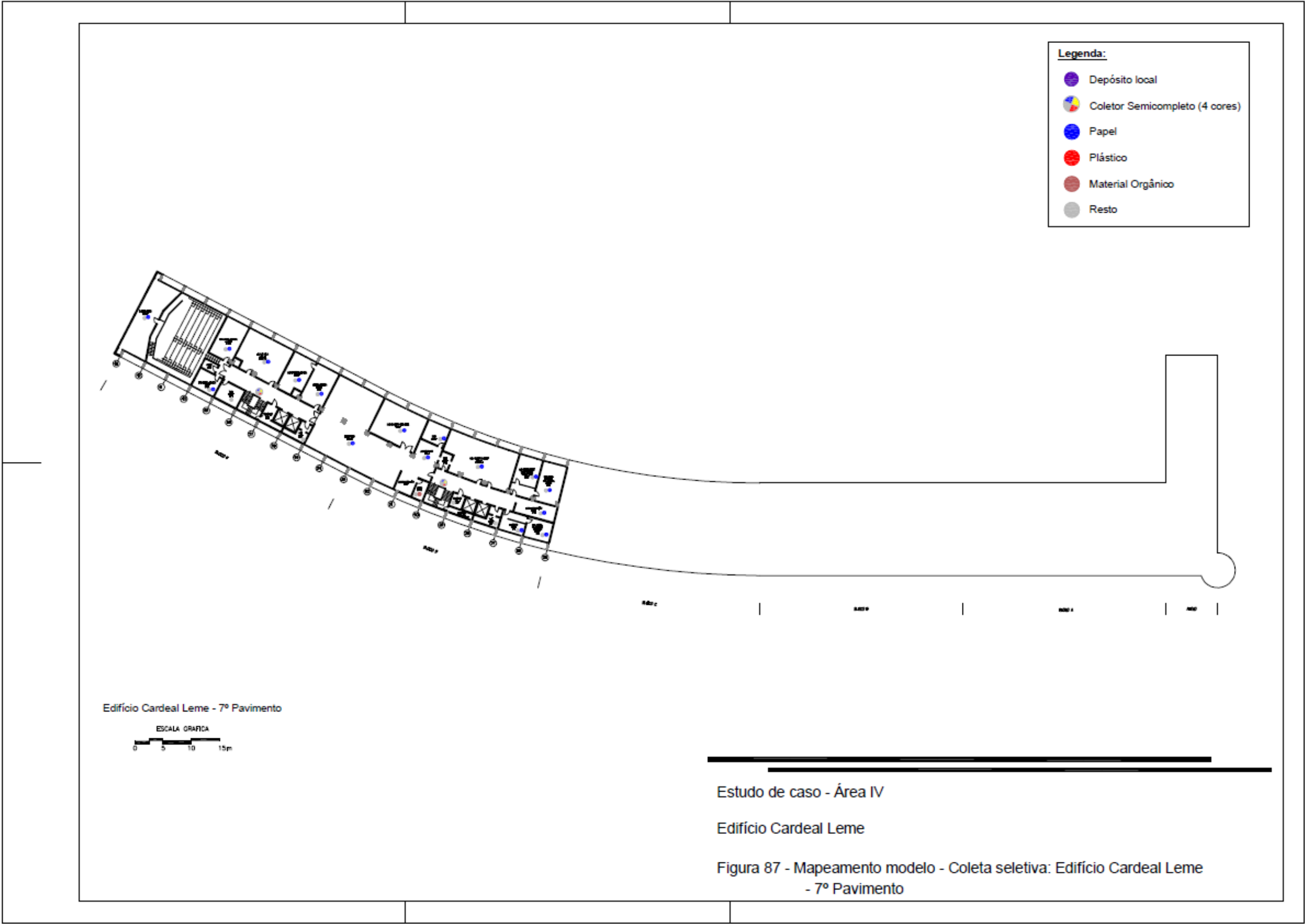


Figura 87 – Mapeamento modelo - Coleta seletiva: Edifício Cardeal Leme – 7º Pavimento

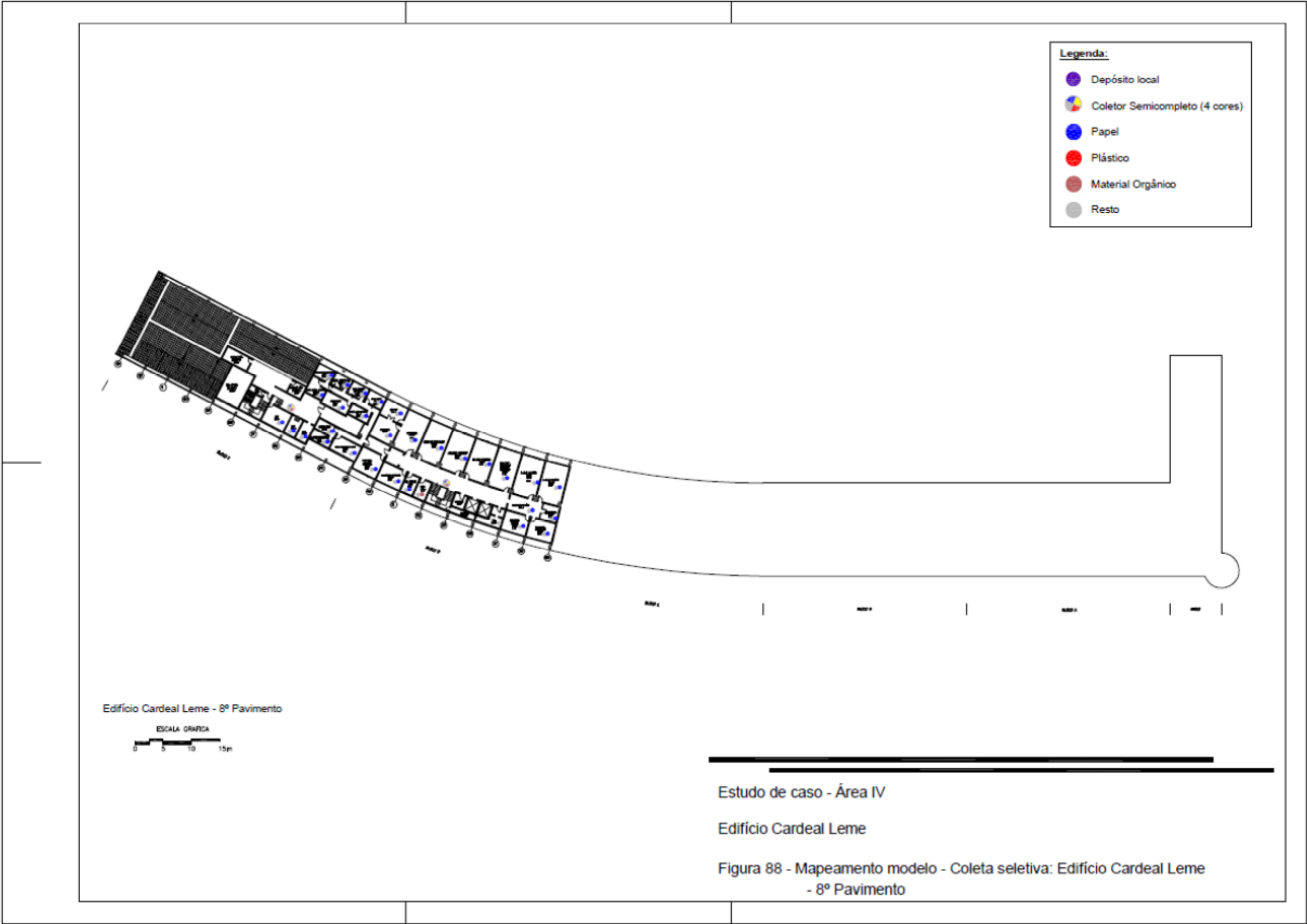


Figura 88 – Mapeamento modelo - Coleta seletiva: Edifício Cardeal Leme – 8º Pavimento

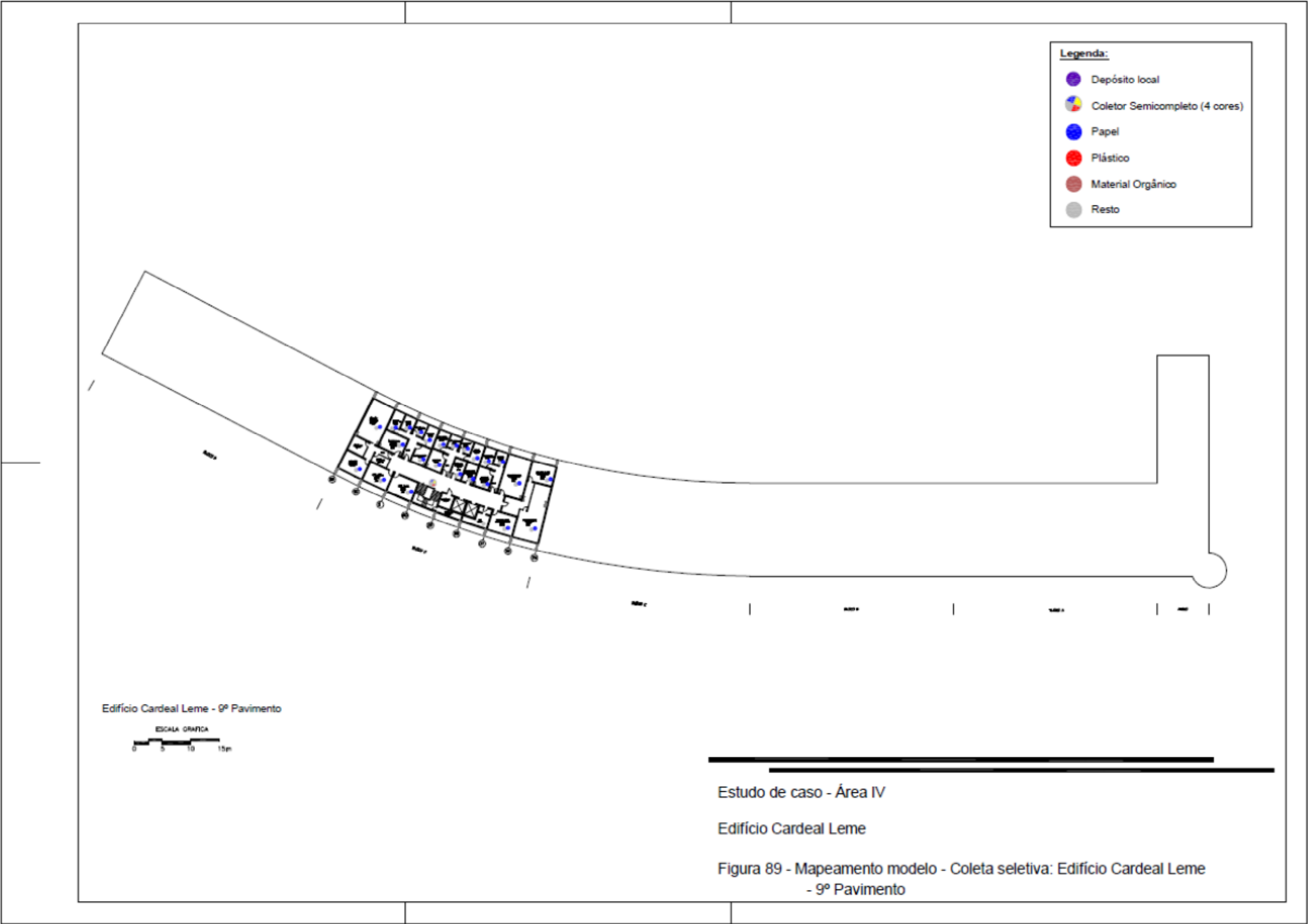


Figura 89 – Mapeamento modelo - Coleta seletiva: Edifício Cardeal Leme – 9º Pavimento

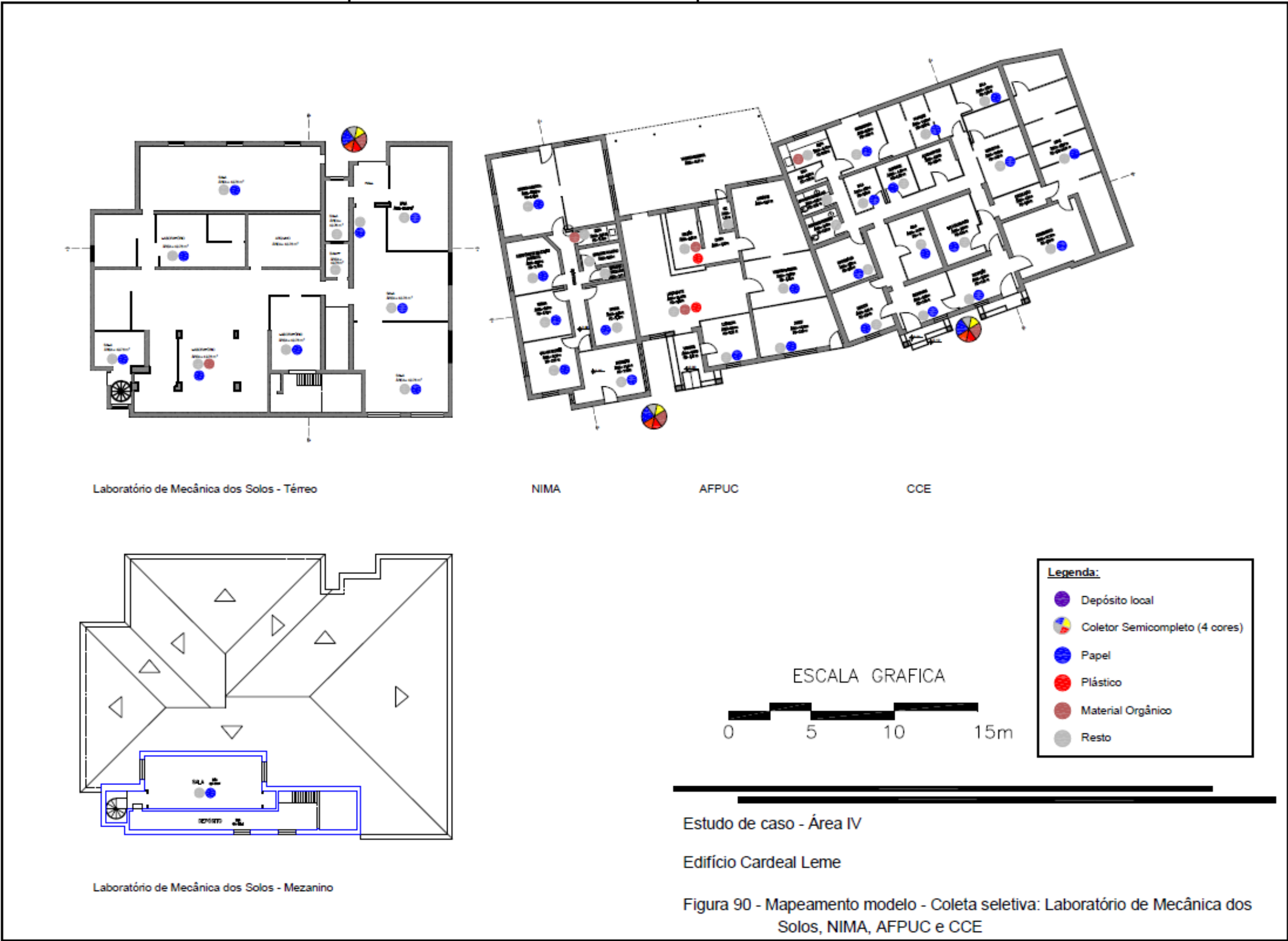


Figura 90 – Mapeamento modelo - Coleta seletiva: Laboratório de Mecânica dos Solos, NIMA, AFPUC e CCE

Como pôde ser visto nas Figuras 77 a 90, as entradas principais dos edifícios deverão ser contempladas com coletores completos (papel, plástico, metal, baterias e resto) e as circulações principais das maiores edificações deverão conter coletores semicompletos (papel, plástico, metal e resto), lembrando sempre que a localização dos coletores deve seguir uma lógica de posicionamento para que, assim, seja criada uma coerência de descarte, visando o melhor entendimento e simplificação da ação por parte dos geradores.

Foi prevista, também, a implantação de coletores nas salas de aula e salas dos Departamentos – papel e resto; nos sanitários – resto; na copa dos Departamentos – orgânico e resto; e nos Pilotis - 02 coletores de plástico, 02 coletores de material orgânico e 01 coletor de resto (próximo aos estabelecimentos alimentícios) e papel e resto (no intervalo entre os estabelecimentos alimentícios). Para os restaurantes e lanchonetes foi projetado o tipo de coletor a ser instalado, porém, estes não foram contabilizados, uma vez que o contrato com a PUC-Rio deverá estabelecer aos estabelecimentos alimentícios a responsabilidade de aquisição dos devidos coletores.

Em seguida, foi realizado um estudo da quantidade estimada dos coletores seletivos a serem instalados nas edificações-modelo da Área IV, como apresenta a Tabela 71.

Tabela 71 – Quantitativo dos coletores seletivos: Área IV Modelo

Quantitativo de coletores seletivos_Área IV Modelo										
Campus da PUC-Rio										
Numeração no Mapa do Campus PUC-Rio (ver Figura 01)	Identificação do Gerador			Quantitativo de coletores seletivos						
	Local			Papel	Plástico	Orgânico	Resto	Semicompleto Papel, Plástico, Metal e Resto	Completo Papel, Plástico, Orgânico, Metal, Baterias e Resto	Total de coletores
02	Edifício Cardeal Leme	Sanitários Área Comum - Departamentos / Salas de Aula / Corredores/Pilotis	Subsolo	19	0	0	19	2	0	46
			Térreo	61	7	10	123	0	5	231
			Mezanino 1	91	0	4	122	7	0	245
			Mezanino 2	10	0	0	10	0	0	20
			1º Pavimento	44	0	1	56	5	0	121
			2º Pavimento	67	0	1	80	5	0	168
			3º Pavimento	70	0	2	82	5	0	174
			4º Pavimento	77	0	1	90	5	0	188
			5º Pavimento	75	0	1	85	5	0	181
			6º Pavimento	75	0	1	81	5	0	177
			7º Pavimento	16	0	1	21	2	0	46
			8º Pavimento	29	0	1	31	2	0	69
			9º Pavimento	48	0	0	25	1	0	77
TOTAL				682	7	23	825	44	5	1.743
09	Coordenação Central de Extensão - CCE	Misto - Sanitários / Área Comum	Térreo	14	0	1	17	0	1	38
10	Núcleo Interdisciplinar do Meio Ambiente - NIMA	Misto - Sanitários / Área Comum	Térreo	6	0	1	9	0	1	22
11	Laboratório de Mecânica dos Solos	Misto - Sanitários / Área Comum	Térreo / Mezanino	10	0	1	12	0	1	29
G	Associação de funcionários da PUC-Rio - AFPUC	Misto - Produção / Área Comum	Térreo / Copiadora / Locadora	3	2	2	6	0	0	13
TOTAL MODELO				715	9	28	869	44	8	1.845

Para fins de pesquisa, foi determinado o uso dos coletores de 100L apresentados na Figura 71 e oferecidos pela Empresa “RDL Clean”, em todos os setores mapeados. Segundo os valores apresentados no Anexo 02, foi possível definir o custo referente à implementação da coleta seletiva nos edifícios-modelo, conforme cálculo apresentado na Tabela 72.



Tabela 72 – Quantitativo dos coletores seletivos e custo: Área IV Modelo

Quantitativo de coletores seletivos e custo_Área 4 Modelo						
Campus da PUC-Rio						
Numeração no Mapa do Campus PUC-Rio (ver Figura 01)	Identificação do Gerador			Total de coletores	Custo (R\$/un.)	Custo Total (R\$)
	Local					
02	Edifício Cardeal Leme	Sanitários  Área Comum - Departamentos / Salas de Aula / Corredores/Pilotis	Subsolo	46	106,5	4.899,00
			Térreo	231		24.601,50
			Mezanino 1	245		26.092,50
			Mezanino 2	20		2.130,00
			1º Pavimento	121		12.886,50
			2º Pavimento	168		17.892,00
			3º Pavimento	174		18.531,00
			4º Pavimento	188		20.022,00
			5º Pavimento	181		19.276,50
			6º Pavimento	177		18.850,50
			7º Pavimento	46		4.899,00
			8º Pavimento	69		7.348,50
			9º Pavimento	77		8.200,50
TOTAL				1.743	-	185.629,50
09	Coordenação Central de Extensão - CCE	Misto - Sanitários / Área Comum.	Térreo	38	106,5	4.047,00
10	Núcleo Interdisciplinar do Meio Ambiente - NIMA	Misto - Sanitários / Área Comum.	Térreo	22		2.343,00
11	Laboratório de Mecânica dos Solos	Misto - Sanitários / Área Comum.	Térreo / Mezanino	29		3.088,50
G	Associação de funcionários da PUC-Rio - AFPUC	Misto - Produção / Área Comum	Térreo / Copiadora / Locadora	13		1.384,50
TOTAL MODELO				1.845	-	196.492,50

De acordo com o mapeamento dos edificios-modelo da Área IV e definição do uso de coletores padronizados de 100L, foi quantificado a instalação de 1.845 coletores. Isto é, os coletores completos foram calculados como 06 coletores independentes (sendo um para cada material) e dispostos em conjunto, e os semicompletos com a utilização de 04 coletores cada. Além disso, no ato da implantação da coleta seletiva, poderá ser revista a necessidade de instalação de coletores de resto em alguns setores, levando em conta que essas lixeiras já são existentes e, mesmo não seguindo o padrão determinado, poderiam ser reformuladas e reaproveitadas. Outra observação a ser feita é a utilização de coletores de papel de 100L dentro das salas de aula e dos Departamentos, os quais

poderão ser recalculados com um volume inferior – 40 a 60L cada, pois além da geração ser inferior às áreas comuns, o custo também seria reduzido.

A análise da Tabela 72 mostra a o custo de R\$196.492,50, relativo à instalação dos 1.845 coletores – padrão - na área modelo.

## **2.2. Coleta**

O sistema de coleta previsto para as edificações-modelo da Área IV seguem as diretrizes definidas no Capítulo 04. Deste modo, como apresentado na Figura 73, foi previsto um carrinho coletor composto de 04 contentores, de 100L cada, direcionados à coleta de cada tipo de resíduo segregadamente, evitando, assim, a mistura e contaminação dos materiais passíveis de reciclagem com o material tido como resto.

Segundo o estudo elaborado sobre a quantidade média de carrinhos a serem utilizados pelos funcionários na coleta dos setores dos edifícios e o custo para implementação deste sistema, apresentado na Tabela 55, foram previstos cerca de 10 unidades para o Edifício Cardeal Leme e 01 para cada edificação menor.

Visto que o estudo apresentado na Tabela 55 teve caráter de definição geral, com a finalidade de determinar quantitativos e custos estimados para a implantação do Sistema de gestão dos resíduos sólidos, será necessário elaborar uma pesquisa mais detalhada para cada edificação-modelo.

Sendo assim, no Edifício Cardeal Leme foi prevista a implantação do sistema de coleta seletiva em 13 pavimentos, porém, alguns andares não possuem elevadores e/ou necessidade de coleta com carrinho coletor. Por isso, os resíduos do subsolo, mezanino 01 e mezanino 02 não serão coletados com carrinho coletor, sendo diretamente direcionados ao Depósito local, nos sacos plásticos de coleta, pelo funcionário responsável pelo setor. Outro caso particular é o 7º, 8º e 9º pavimentos, os quais deverão ser coletados com um único carrinho coletor, uma vez que são áreas reduzidas em relação aos demais andares. Com isso, deverão ser adquiridos 08 carrinhos coletores para a correta coleta dos materiais segregados nos pavimentos, sendo um funcionário portando um carrinho para cada pavimento, seguindo o fluxo esquemático, referente aos pavimentos estudados, apresentado na Figura 91.

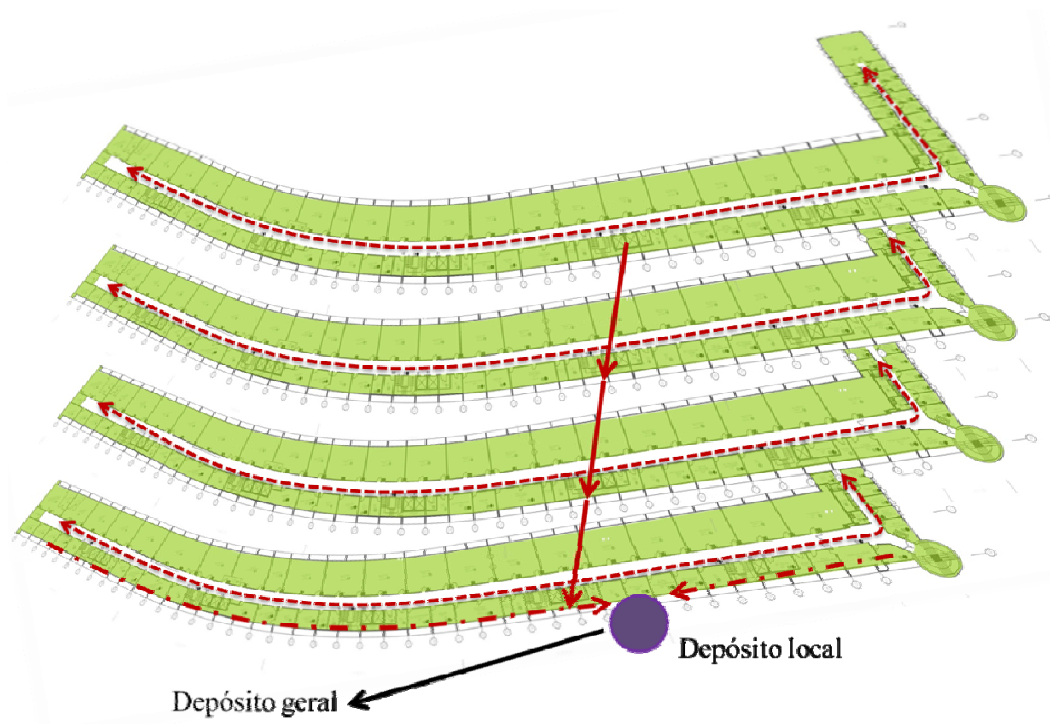


Figura 91 – Fluxograma esquemático da coleta no Edifício Cardeal Leme

A Tabela 55 estima um carrinho coletor para cada pequena edificação, tais como as utilizadas como modelo para o Sistema de gestão. Entretanto, com a elaboração de uma análise mais detalhada, acredita-se que a utilização de 01 carrinho coletor será suficiente para a coleta dos resíduos produzidos no conjunto das edificações-modelo, sendo elas: Laboratório de Mecânica dos Solos, NIMA, AFPUC e CCE. Será necessária a presença de um funcionário responsável pela limpeza e coleta interna dos edifícios de menor porte, o qual deverá coletar os resíduos de forma segregada a fim de colaborar e agilizar a coleta a ser feita pelo funcionário manido do carrinho coletor, que, por sua vez, direcionará os resíduos ao Depósito local.

Para o cálculo do custo da infraestrutura que dará suporte ao sistema de coleta da área modelo, foi elaborada a Tabela 73.

Tabela 73 – Cálculo do quantitativo e custo dos carrinhos coletores para coleta seletiva – Área IV Modelo

Cálculo do quantitativo e custo dos carrinhos coletores para coleta seletiva - Área IV Modelo					
Campus da PUC-Rio					
Área	Numeração no Mapa do Campus PUC-Rio (ver Figura 01)	Quantitativo	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)	
				Total Parcial (R\$)	Total Final (R\$)
ÁREA IV	02	8	666,00	5.328,00	5.994,00
	04	-		-	
	05	-		-	
	06	-		-	
	07	-		-	
	08	-		-	
	09	1		666,00	
	10				
	11				
	C	-		-	
	D	-		-	
	E	-		-	
	F	-		-	
	G	-		-	
TOTAL		9	666,00	-	5.994,00

Para atender as edificações-modelo da Área IV, será necessária a aquisição de 09 carrinhos coletores com 04 coletores de 100L cada, o que equivale a um custo médio de R\$5.994,00 – conforme preço unitário encaminhado pela Empresa “Belosch” em dezembro de 2010 e apresentado no Anexo 03.

### 2.3. Depósito local

O Depósito local da Área IV deverá estar localizado no Edifício Cardeal Leme e funciona como uma estação de transferência interna, ou seja, é centralizadora dos resíduos do prédio principal e vizinhos.

Com a finalidade de verificar o material passível de reciclagem e melhorar a logística da coleta e transporte dos resíduos dentro do Campus da PUC-Rio, torna o desempenho e qualidade do trabalho prestado pelos funcionários mais otimizado.

Conforme dados apresentados na Tabela 59, serão coletados na Área IV e armazenados, cerca de, 952,42Kg de resíduos por dia. Para tal armazenamento foram previstos 01 contentor de 100L (para metal), 02 contentores de 240L (para plástico e papel) e 01 contentor de 700L (para resto), gerando um Depósito local

de 2,66m<sup>2</sup> a ser implantado no Edifício Cardeal Leme. Para a instalação do Depósito local deverá ser despendido R\$3.029,00, levando em conta o armazenamento de todo o lixo coletado na Área IV do Campus Gávea da PUC-Rio.

Assim como os custos gerais apresentados na Tabela 60, foi elaborada a Tabela 74, que conta com a apresentação dos valores a serem despendidos com a infraestrutura das edificações-modelo na Área IV da PUC-Rio.

Tabela 74 – Panorama dos custos de infraestrutura – Área IV Modelo

Panorama dos custos de infraestrutura - Área IV Modelo		
Campus da PUC-Rio		
Equipamento	Quantitativo	Custo (R\$)
Coletores	1845	196.492,50
Carrinho coletor	9	5.994,00
Depósito local	Área I	1
	Área II	1
	Área III	1
	Área IV	1
<b>TOTAL</b>	<b>-</b>	<b>221.777,98</b>

O panorama dos custos de infraestrutura para os edifícios-modelo da Área IV apresenta um investimento de R\$221.777,98, o qual representa a aquisição de coletores para todas as áreas internas dos edifícios, carrinhos de coleta dos materiais recicláveis nos pavimentos, equipamentos e construção do Depósito local e implantação do Depósito geral – sem prensagem e sem triagem – para armazenamento do material reciclável.

Com o detalhamento da implantação do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos e, conseqüentemente, o sistema de coleta seletiva, foi visível o aumento do valor a ser despendido com a infraestrutura. O grande gasto proveniente da compra dos coletores de lixo a serem instalados nas salas de aula e Departamentos gera um custo que poderá ser revisto através do reaproveitamento das lixeiras existentes no Campus, tais como as destinadas ao descarte de resto.

## 5.2

### Diagnóstico de operação - Área IV

Em março de 2011, através da consultoria técnica dada ao NIMA, foi apresentado o Plano de Gestão de Resíduos Sólidos elaborado para o Campus da PUC-Rio e o estudo de caso de algumas edificações-modelo da Área IV. Com isso, o Núcleo Interdisciplinar do Meio Ambiente (NIMA) se interessou pela pesquisa realizada e determinou a implantação de um plano para a Área II, o qual será apresentado no Capítulo 06.

Posterior à implantação do Projeto de Coleta Seletiva na Área II, o NIMA, seguindo os conceitos elaborados, implementou, de 07/2011 a 09/2011, o sistema de coleta seletiva no Edifício Cardeal Leme.

Em visita realizada em dezembro de 2011, foram percorridos todos os pavimentos do Edifício Cardeal Leme com a finalidade de analisar a real implantação das etapas do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos. Sendo assim, foi possível identificar pontos positivos e negativos da instalação e operação do Projeto de Coleta Seletiva nesta edificação.

#### 1. Geração

As campanhas de conscientização para minimização da geração de lixo dentro do Campus da PUC-Rio estão sendo realizadas através das mídias internas, como por exemplo, Jornal da PUC-Rio e TV PUC-Rio. Todavia, em visita aos andares do Ed. Cardeal Leme não foi presenciado nenhum cartaz informativo relativo à implantação da coleta seletiva.

É de grande importância a instalação do Projeto de Coleta Seletiva conjugada com a educação ambiental dos frequentadores e treinamento dos funcionários responsáveis pela coleta do material segregado.

#### 2. Manuseio, Acondicionamento e Destinação final

##### 2.1.Descarte

Como apresentado na definição do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos para o Campus Gávea da PUC-Rio, o descarte dos materiais deverá ser realizado em coletores próprios. Além de seguir a especificação de cores determinada pela Resolução CONAMA nº 275/01, o NIMA também implementou uma simbologia própria para os coletores de materiais recicláveis, a qual foi criação do designer Carlos Barcellos, como mostram as Figuras 92 e 93.



Figura 92 – Coletores para coleta seletiva - metal e papel



Figura 93 – Coletores para coleta seletiva – plástico e não recicláveis

Na vistoria ocorrida em Dezembro de 2011, foram percorridos todos os andares do Edifício Cardeal Leme para análise da implantação dos conceitos relativos à disposição dos coletores, conforme determinado pelo Capítulo 04 e instalado pela equipe do NIMA.

De acordo com o mapeamento modelo do Ed. Cardeal Leme, apresentado rapidamente ao NIMA em reunião relativa à consultoria para a implantação do sistema de gestão, foi prevista a locação de coletores desde o Subsolo até o 9º pavimento, como apresentaram as Figuras 77 a 89. Porém, em visita à edificação, foi perceptível a não contemplação total do Plano de Gestão, isto é, não foram

instalados coletores no Subsolo, Mezanino 01, Mezanino 02, Térreo e do 7º ao 9º pavimento.

Para a correta análise relativa à implantação da coleta seletiva realizada pelo NIMA, no período de julho/2011 a setembro/2011, no Ed. Cardeal Leme foi necessário remapear os coletores dispostos nos pavimentos da edificação, conforme mostram as Figuras 94 a 99.



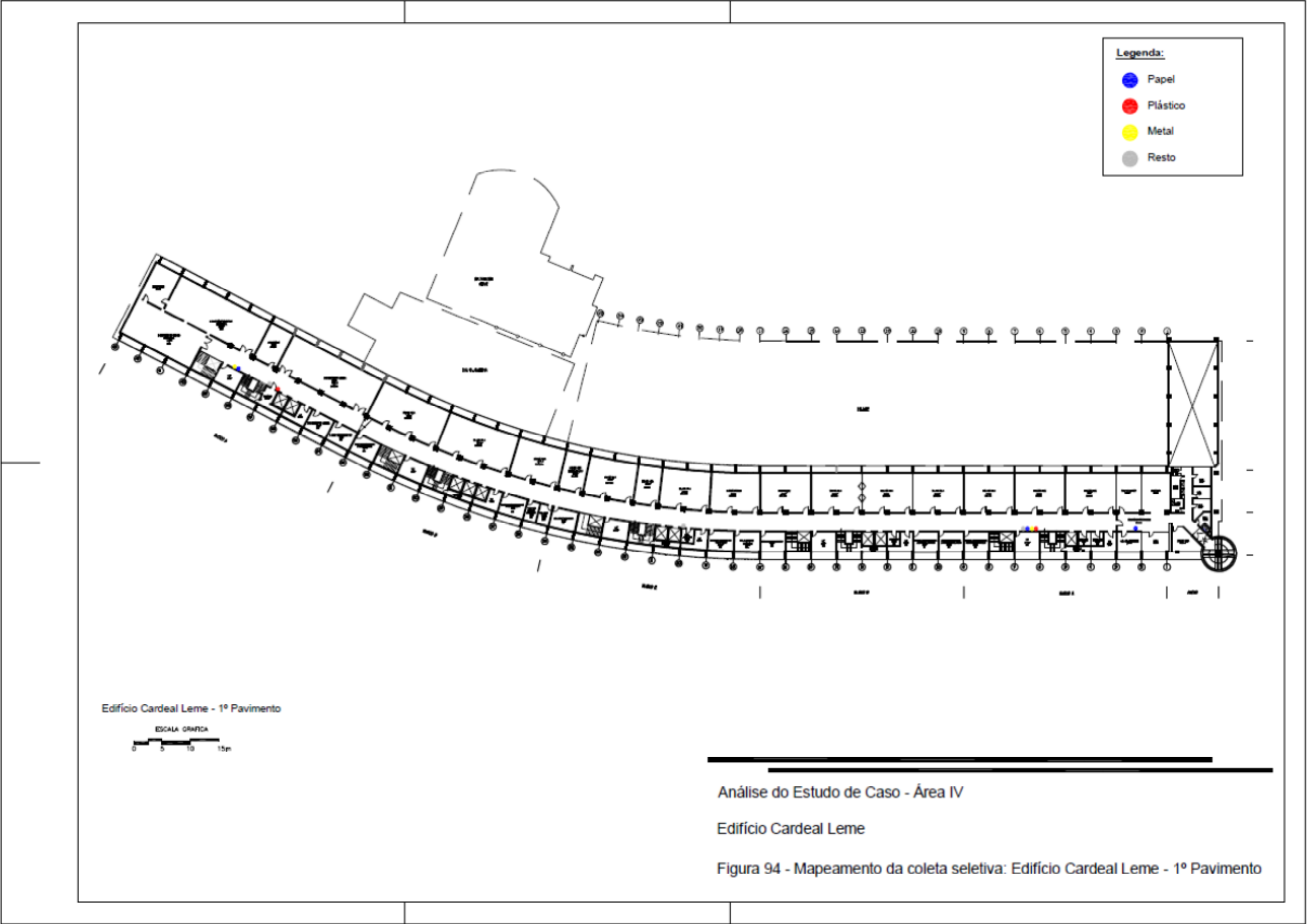


Figura 94 – Mapeamento da coleta seletiva: Edifício Cardeal Leme – 1º Pavimento

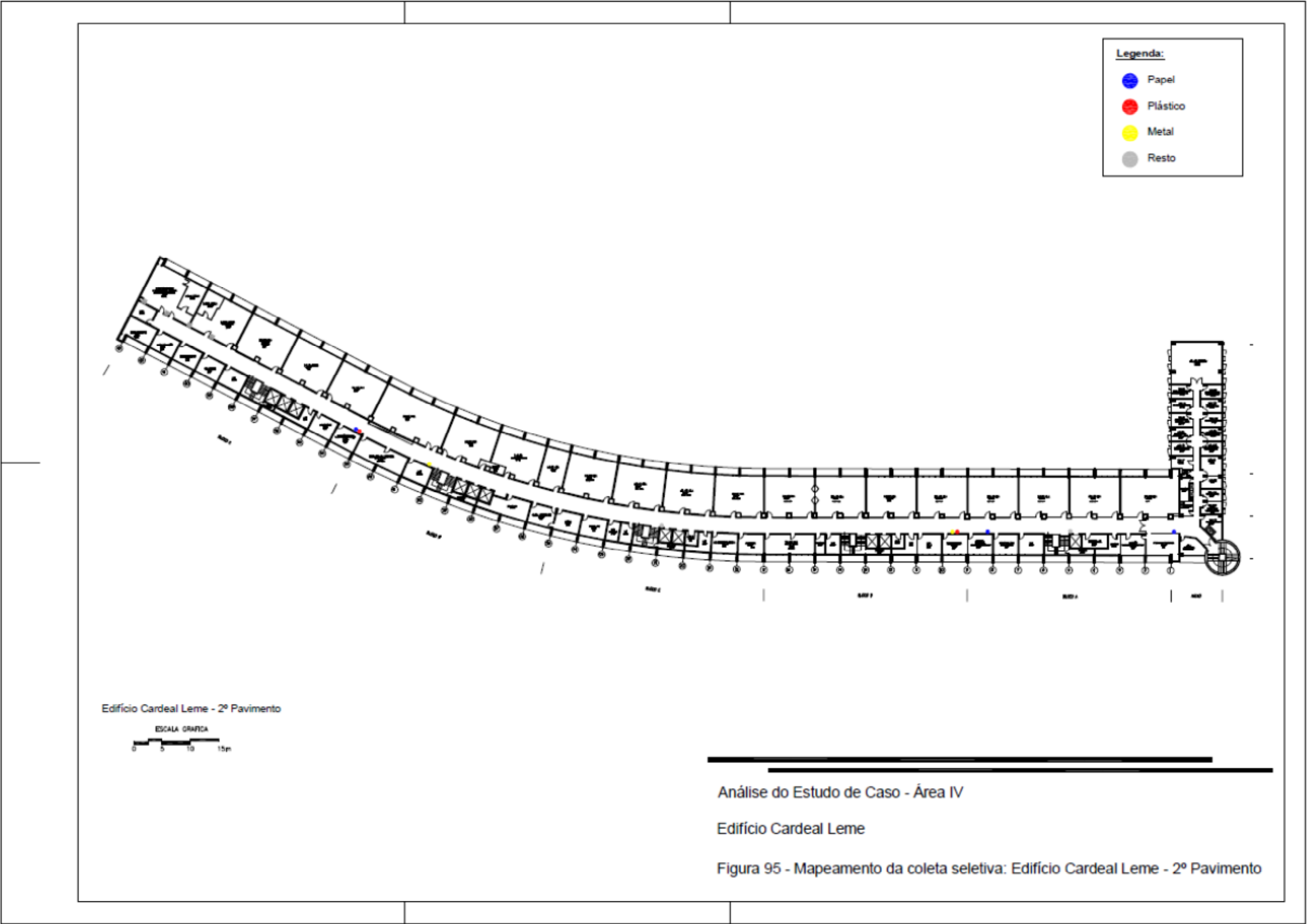


Figura 95 – Mapeamento da coleta seletiva: Edifício Cardeal Leme – 2º Pavimento

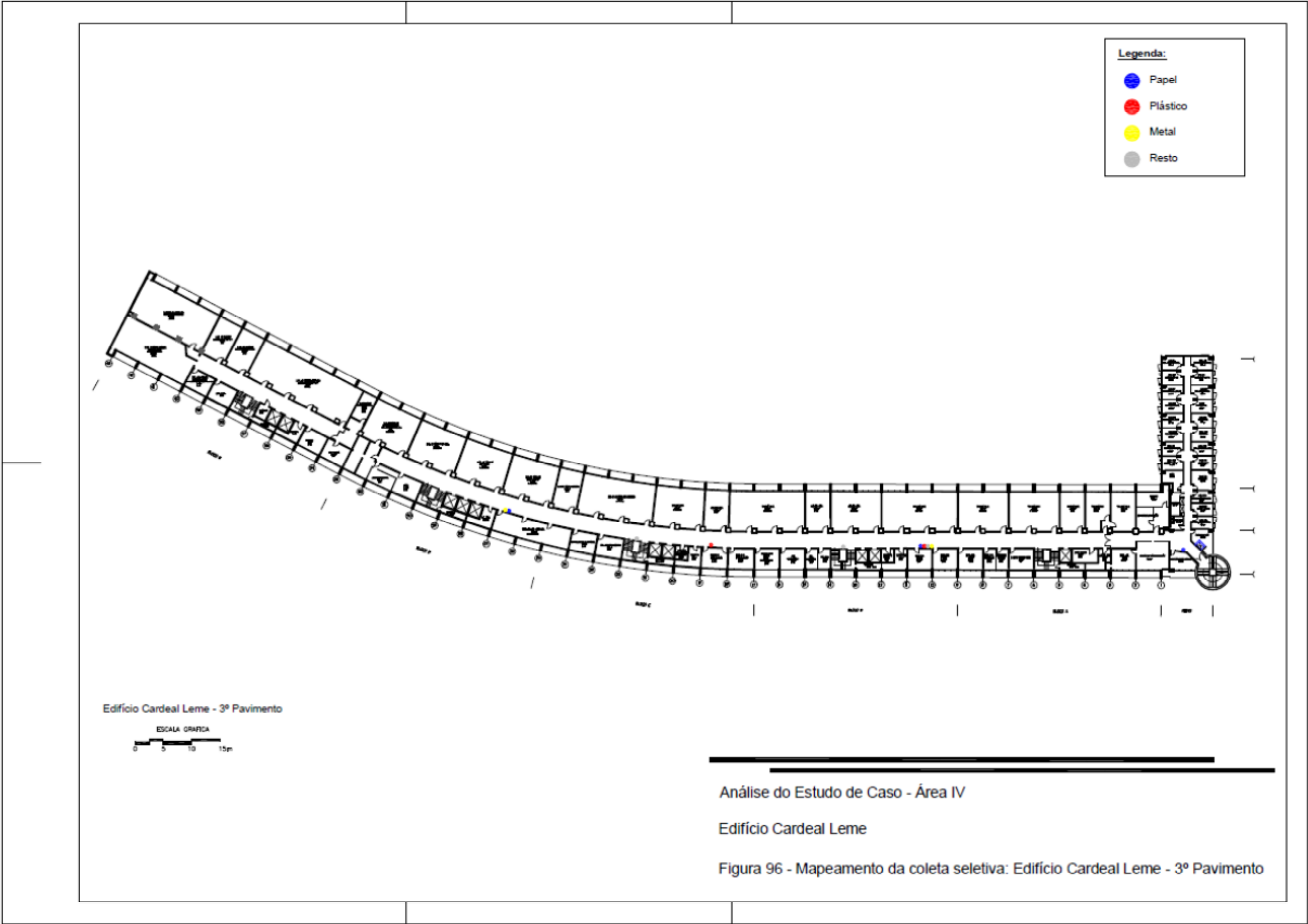


Figura 96 – Mapeamento da coleta seletiva: Edifício Cardeal Leme – 3º Pavimento

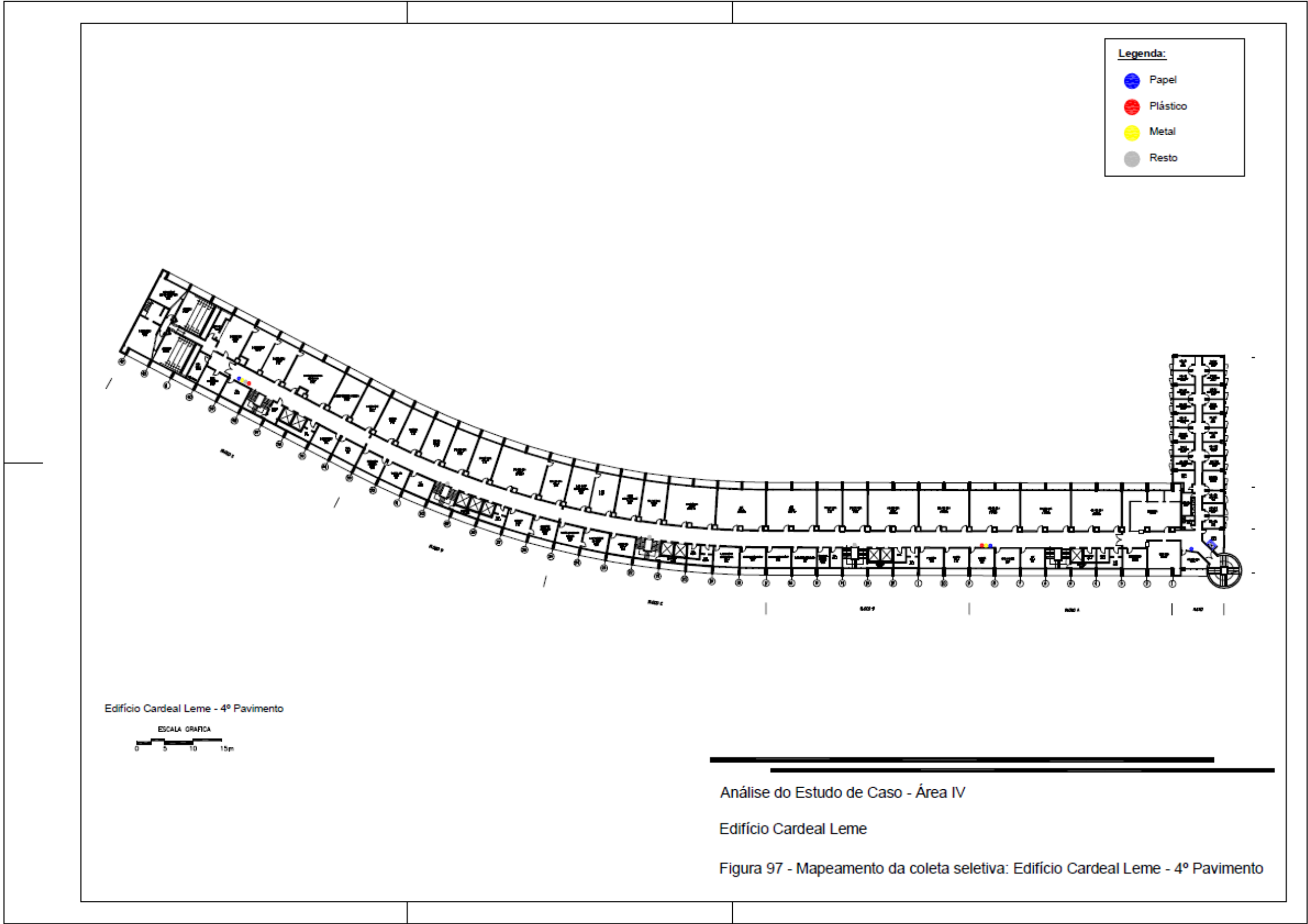


Figura 97 – Mapeamento da coleta seletiva: Edifício Cardeal Leme – 4º Pavimento

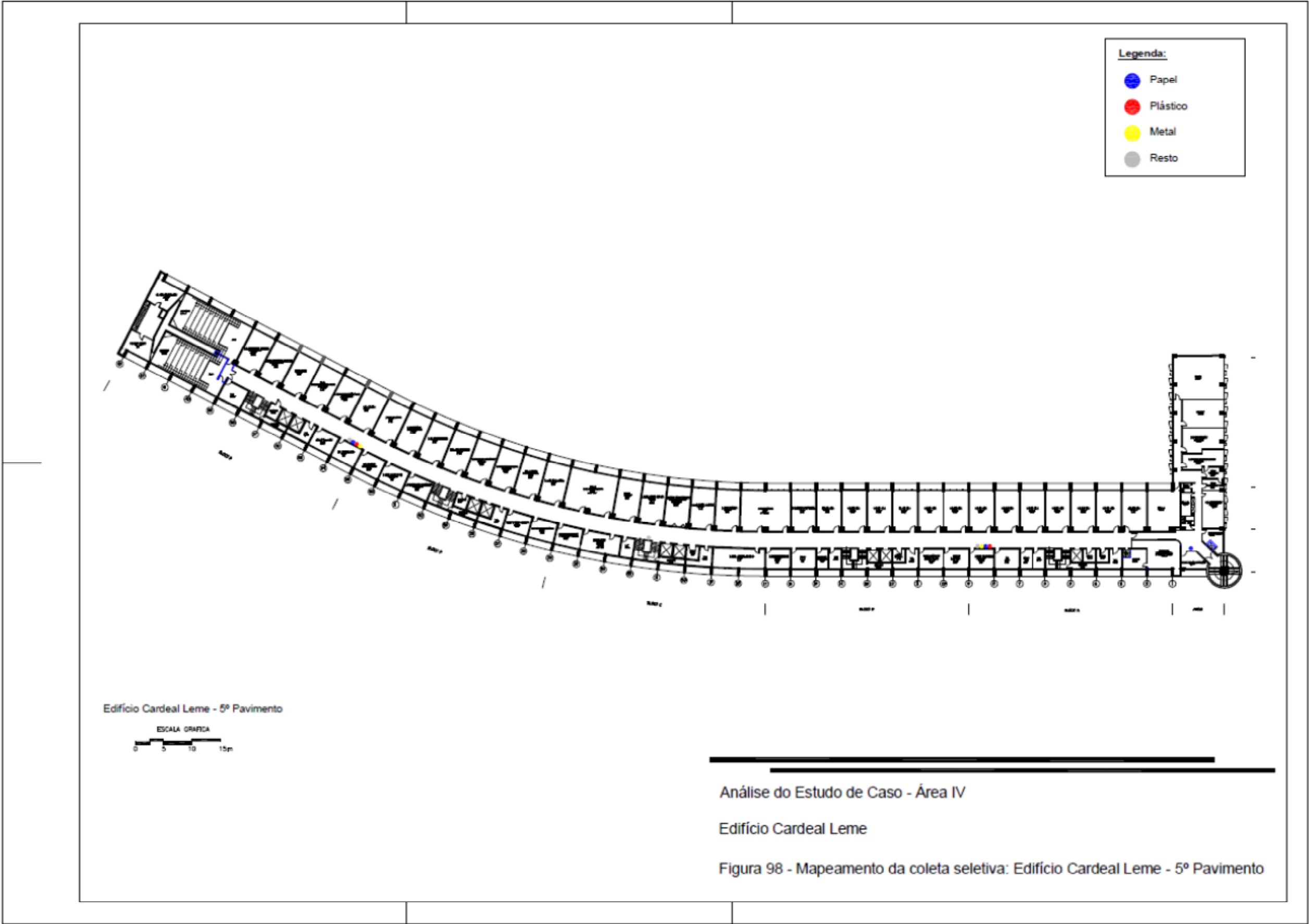


Figura 98 – Mapeamento da coleta seletiva: Edifício Cardeal Leme – 5º Pavimento

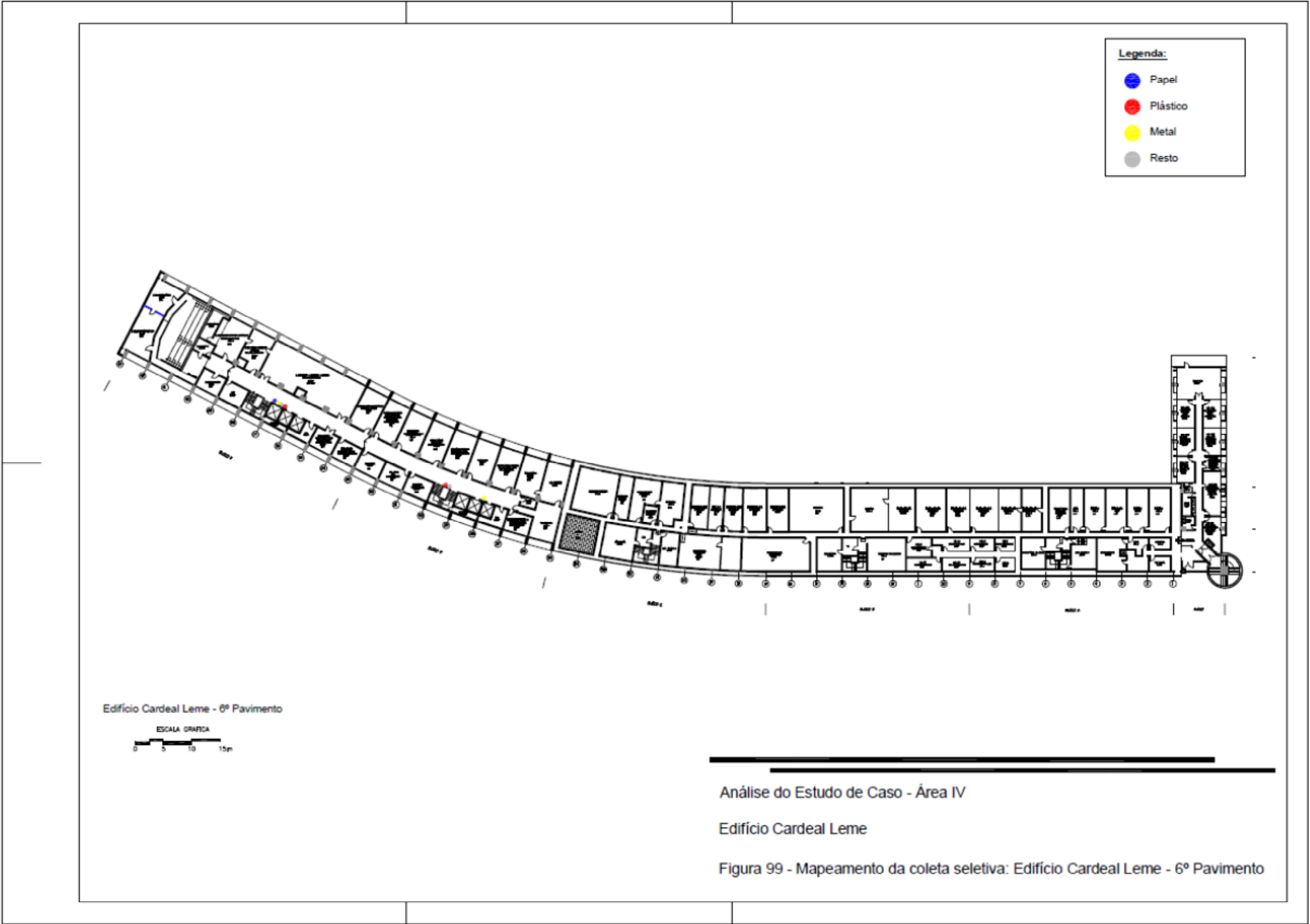


Figura 99 – Mapeamento da coleta seletiva: Edifício Cardeal Leme – 6º Pavimento



Através do remapeamento do Projeto de Coleta Seletiva foi visível a contemplação e priorização das circulações principais na implantação dos coletores seletivos, tendo a instalação de coletores semicompletos (papel, plástico, metal e resto) nas áreas próximas às escadas e elevadores e coletor de papel nos Departamentos. Sendo assim, a previsão de 1.845 coletores seletivos para a edificação – indicada pelo Plano de Gestão - foi substituída pela instalação de 57 coletores. Porém, conforme informação do NIMA, a implantação do Projeto no Ed. Cardeal Leme ainda se encontra incompleta, tendo em vista que foram comprados, da Empresa “RDL Clean”, 195 coletores de 100L e 8 coletores de 40L, com um custo de R\$21.463,50.

Os pavimentos do Edifício Cardeal Leme são divididos em Blocos de A a E, cada um deles com suas respectivas circulações principais – escada e elevadores. O diagnóstico de operação do Projeto de Coleta Seletiva será realizado de acordo com os pavimentos e seus Blocos, seguindo o mapeamento apresentado nas Figuras 94 a 99.

Ao analisar o 1º pavimento do Ed. Cardeal Leme foi possível verificar, no Bloco A, a implantação de 04 coletores (papel, plástico, metal e resto) dispostos em conjunto, como mostra a Figura 100.



Figura 100 – Coletores seletivos no 1º pavimento – Bloco A

Devido à localização, próximo à circulação vertical principal e em formato de conjunto, esses coletores apresentam maior massa de resíduo em relação aos

demais coletores que serão analisados, porém ainda com a ocorrência do descarte incorreto.

A localização ideal para os coletores seletivos seria entre a escada interna da edificação e a escada de acesso ao Térreo, no caso do 1º Pavimento, por ser o local com maior fluxo de pessoas. Nesta posição está localizada uma antiga lixeira, destinada aos materiais não recicláveis, que não foi removida do pavimento, como mostra a Figura 101.



Figura 101 - Coletor antigo no 1º pavimento – Bloco A

O coletor de resto, ou seja, não recicláveis, mesmo ao lado do coletor de papel, mostra grande quantidade de papel passível de ser reciclado, como mostra a Figura 102.



Figura 102 – Coletor seletivo de resto no 1º pavimento – Bloco A



O erro na ação do descarte dos materiais pode vir a ser um reflexo da deficiência em campanhas educativas e informativas quanto à coleta seletiva.

O Bloco B do 1º Pavimento não foi contemplado com a instalação de coletores seletivos, o que gera falha no sistema implantado, uma vez que o frequentador não terá um local para o correto descarte do lixo e não se acostumará com uma lógica de descarte.

Como poderá ser visto na Figura 103, no Bloco C foi instalado 01 único coletor destinado ao descarte de resto. A instalação de um coletor, além de não ser suficiente para o sistema de coleta seletiva, também está localizado próximo à mangueira de incêndio, o que neste caso não atrapalha, porém com a instalação dos demais coletores, futuramente poderão ser causados alguns transtornos na utilização da mangueira em caso de sinistro.



Figura 103 – Coletor seletivo no 1º pavimento – Bloco C

Do mesmo modo que no Bloco B, o Bloco D não há presença de coletores seletivos, como mostra a Figura 104.



Figura 104 – Sem coletores no 1º pavimento – Bloco D

No Bloco E foram implantadas lixeiras de metal e papel de forma incorreta, ou seja, localizadas dentro da marcação de incêndio impedindo a abertura da porta de acesso à mangueira – Figura 105.



Figura 105 – Coletores seletivos no 1º pavimento – Bloco E

Além disso, foi perceptível o descarte incorreto dos materiais, tais como: copo plástico no coletor de papel – Figura 106; papel reciclável no coletor de metal e copo plástico no coletor de não recicláveis. Mesmo os coletores dispostos um ao lado do outro, ainda que separados em conjuntos de 02, apresentaram equívocos nos materiais recicláveis descartados, dificultando, assim, a destinação destes resíduos às Cooperativas.



Figura 106 – Coletor seletivo de papel no 1º pavimento – Bloco E

O mapeamento e análise do 1º Pavimento mostram um sistema de coleta seletiva insuficiente, uma vez que somente o Bloco A e E apresentam os coletores semicompletos (conjunto de 04 coletores). Além disso, os coletores não seguiram uma ordem de cor e nem localização padrão próximo às circulações verticais, o que, se implantado, facilitaria o descarte por parte dos frequentadores.

No 2º pavimento do Ed. Cardeal Leme, como mostra a Figura 95, é visível a má distribuição dos coletores seletivos. Ou seja, na circulação principal do Bloco A foram mapeados coletores seletivos distribuídos entre o Bloco A e B – como mostra a Figura 107, os quais deveriam ter sido dispostos em conjunto próximo às escadas e elevadores.



Figura 107 – Coletores seletivos no 2º pavimento – Bloco A

A localização dos coletores de plástico e metal foi equivocada, pois, além de estarem deslocados da circulação principal, foram dispostos embaixo de um mural e pode vir a prejudicar a coleta.

O coletor de papel apresentou, em sua maior parte, materiais com correto descarte, porém, ainda conta com a presença de papel de bala e guardanapo, os quais encaixam seu descarte, respectivamente, em plástico e resto. Conforme mostra a Figura 108.



Figura 108 – Coletor seletivo de papel no 2º pavimento – Bloco A

O Bloco B não foi contemplado com coletores seletivos e, além disso, todos os coletores antigos foram retirados dos pavimentos, o que dificulta o processo de descarte.

Em visita ao Bloco C, foi mapeada uma lixeira de não recicláveis instalada no local apropriado para a instalação dos coletores semicompletos. Entretanto, por não se encontrar em conjunto com os demais coletores, este, recebe lixo de todas as qualidades, isto é, recicláveis e não recicláveis, como pode ser visto na Figura 109 e 110.





Figura 109 – Coletor seletivo de resto no 2º pavimento – Bloco C



Figura 110 – Detalhe do coletor seletivo de resto no 2º pavimento – Bloco C

Do mesmo modo que nos Blocos A e B, os coletores seletivos dos Blocos D e E se encontram distribuídos de forma independente, sem conformação de conjunto próximo às circulações, como mostra a Figura 111.



Figura 111 – Coletores seletivos no 2º pavimento – Bloco C

Como os coletores não foram implementados em conjunto, é visível o descarte indevido de copos e garrafas plásticas no coletor de não recicláveis – próximo aos elevadores – e papel de picolé no coletor de metal, que se encontra próximo ao bebedouro.

Ademais, no Bloco A não foram implantados os coletores destinados à coleta seletiva, como apresenta a Figura 112.



Figura 112 – Coletores seletivos no 2º pavimento – Bloco D

Ao comparar os pavimentos, estudados até o momento, não foi vista padronização na localização e ordem – por materiais e/ou cores – dos coletores

que fazem parte do sistema de coleta seletiva. Dessa maneira, a conscientização para o correto descarte e o quantitativo de materiais recicláveis coletados ficam insuficientes e/ou incompletos.

No Bloco A do 3º Pavimento não foi implantado nenhum coletor seletivo nas proximidades da circulação principal. Todavia, assim como nos demais pavimentos, o Departamento do 3º andar apresenta coletor seletivo de papel, como mostra a Figura 113.



Figura 113 – Coletor seletivo de papel no 3º pavimento – Departamento

No corredor entre os Blocos A e B foram instalados os coletores de papel, plástico, metal e resto (coletores semicompletos), os quais não possuem qualquer proximidade do ponto estudado de maior fluxo de pessoas - Figura 114, acarretando na subutilização desses equipamentos. Além disso, no Bloco B, igualmente ao Bloco C, próximo à escada, foi instalado um coletor destinado ao descarte de materiais não recicláveis, isto é, resto. Entretanto, por ser um coletor único, não traz grandes benefícios ao novo modelo de coleta seletiva, pois segue o mesmo padrão de disposição ocorrida nas antigas lixeiras.



Figura 114 – Coletores seletivos no 3º pavimento – Bloco B

No Bloco C, além do coletor de resto próximo à circulação vertical, também foi instalado um coletor destinado ao descarte de plástico, porém, este se encontra a mais de 10 metros de distância da circulação principal e, consequentemente, do coletor de resto, como mostra a Figura 115. Neste caso, em específico, não foi visualizado nenhum material descartado incorretamente. No entanto, este tipo de implantação, por ser deficiente e, assim, insuficiente, causando dificuldades no aprendizado relativo ao correto descarte e, até mesmo, o descarte de materiais em coletores não destinados àquele resíduo.



Figura 115 – Coletores seletivos no 3º pavimento – Bloco C



Acredita-se que como complementação aos coletores do Bloco C tenha sido implantado coletor de papel e metal próximo aos elevadores do Bloco D, como mostra a Figura 116. Por outro lado, o Bloco E não possui nenhum tipo de coletor, nem mesmo o de resto, tornando inviável o descarte de qualquer tipo de resíduo naquela área.



Figura 116 – Coletores seletivos no 3º pavimento – Bloco D

O 4º pavimento do Ed. Cardeal Leme, em análise realizada “*in loco*” apresenta, basicamente, os mesmos problemas encontrados nos demais pavimentos. Ou seja, os coletores não foram implantados em conjunto, e, quando estão, estes se localizam longe da circulação vertical principal.

Como exemplo do equívoco da implantação dos equipamentos para o sistema de coleta seletiva, é visível no Bloco A do 4º Pavimento as lixeiras de papel, plástico e metal distantes tanto da circulação vertical como do coletor de resto, como ilustra a Figura 117. Levando em conta que o correto seriam os 04 coletores dispostos um ao lado do outro e locados na área de circulação vertical do pavimento, pode-se prever a subutilização desses equipamentos.



Figura 117 – Coletores seletivos no 4º pavimento – Bloco A

Outras situações equivocadas em relação à implantação dos coletores podem ser vistas nos Blocos B, C e D, os quais apresentam somente coletores de resto próximo às escadas e elevadores, como visto na Figura 118.



Figura 118 – Coletores seletivos no 4º pavimento – Bloco B

No Bloco E foram instalados 04 coletores seletivos em conjunto, porém distantes do fluxo vertical de pessoas, como mostra a Figura 119. O não funcionamento destes coletores se dá devido à sua localização, que em visita, foi

constatada a não utilização efetiva, pois eles se encontravam completamente vazios.



Figura 119 – Coletores seletivos no 4º pavimento – Bloco E

Analogamente aos demais andares da edificação, os erros de implantação se fazem presentes, tanto com relação à ordem quanto à localização dos coletores. As Figuras 120 e 121 são, respectivamente, referentes aos coletores instalados no 5º Pavimento - Blocos A e E. No Bloco E os coletores foram, praticamente, escondidos atrás de uma parede existente, o que dificulta o descarte de resíduos naquela área do pavimento, como constatado no coletor de resto apresentado na Figura 122.



Figura 120 – Coletores seletivos no 5º pavimento – Bloco A



Figura 121 – Coletores seletivos no 5º pavimento – Bloco E



Figura 122 – Coletor seletivo de resto no 5º pavimento – Bloco E

Os Blocos B e D do 5º Pavimento não apresentam lixeiras, isto é, os coletores antigos foram removidos e a implantação do sistema de coleta seletiva não foi realizada.

A Figura 123 refere-se à circulação vertical do Bloco C do 5º Pavimento e, apresenta um único coletor de resto. A localização está correta, porém, sem os demais coletores destinados à coleta seletiva, este não apresentará os resultados esperados de uma coleta segregada.





Figura 123 – Coletor seletivo no 5º pavimento – Bloco C

Tal afirmação pode ser verificada através da análise dos resíduos descartados nos coletores instalados, como por exemplo, no coletor de resto mostrado na Figura 124. Neste, foi presenciado um copo plástico, que não seria descartado no resto se o coletor de plástico, apropriado para este tipo de resíduo, estive locado no conjunto de coletores.



Figura 124 – Coletor seletivo de resto no 5º pavimento – Bloco C

O 6º, e último, pavimento contemplado pela implantação dos equipamentos para coleta seletiva - instalados pelo NIMA, possui características próprias. Devido à reduzida possibilidade de instalação dos coletores seletivos nos

Blocos A, B e C, por serem salas exclusivas para pós-graduação e acesso feito exclusivamente por escadas, não foi possível instalar coletores seletivos, de 100L cada um, como pôde ser visto na Figura 99.

No entanto, os coletores de plástico, metal e resto localizados próximo à circulação vertical do Bloco D, como mostra a Figura 125, apresentam o descarte incorreto dos materiais passíveis de reciclagem, tais como copos plásticos descartados nos coletores de metal – Figura 126.



Figura 125 – Coletores seletivos no 6º pavimento – Bloco D



Figura 126 – Coletor seletivo de metal no 6º pavimento – Bloco D

De acordo com a visita realizada no 6º Pavimento do Ed. Cardeal Leme foi possível visualizar a implantação de um conjunto de coletores seletivos corretamente localizados no Bloco E, vide Figura 127.



Figura 127 – Coletores seletivos no 6º pavimento – Bloco E

O coletor de papel mostrou, em sua maioria, o correto descarte de material, como apresenta a Figura 128. Em contrapartida, os coletores destinados à segregação de metal e resto mostram materiais sendo descartados de maneira incorreta, como por exemplo, o grande descarte de copos plásticos no coletor de resto – Figura 129, podendo ser descartado no coletor de plástico e, assim, promover a ampliação da segregação do plástico consumido no Campus da PUC-Rio.



Figura 128 – Coletor seletivo de papel no 6º pavimento – Bloco E



Figura 129 – Coletor seletivo de resto no 6º pavimento – Bloco E

Segundo a análise realizada do 1º ao 6º Pavimento do Ed. Cardeal Leme, contando com visitas “*in loco*”, fotos e mapeamento, foi visível a desorganização relativa ao modo de implantação dos coletores seletivos previstos para o plano de segregação de materiais passíveis de reciclagem e resto.

As premissas para a implantação de um plano de descarte segregado é dispor os coletores em conjunto contando com coletores específicos para cada tipo de material a ser segregado. Além disso, o local mais indicado à localização dos coletores é na área de maior fluxo de pessoas, assim, ao locá-los próximo às escadas e elevadores, é importante padronizar a sua posição, para que sejam dispostos sempre na mesma ordem, facilitando assim o entendimento e registro do modo de descarte por parte dos frequentadores.

O descarte impróprio realizado pelos frequentadores traz à tona a necessidade de programas de educação ambiental com informações relativas ao descarte dos materiais consumidos dentro do Campus da PUC-Rio e sua correta destinação.

As áreas sem instalação de coletores seletivos geram falha no sistema implantado, uma vez que o frequentador não terá um local para o correto descarte do lixo e não será criado o hábito do descarte segregativo.



## **2.2. Coleta**

A equipe de funcionários da Empresa Sodexho, já contratada antes mesmo da implantação do Plano de Gestão de Resíduos, passou por um treinamento, realizado pelo NIMA, direcionado à conscientização e instrução sobre a coleta seletiva.

Para os coletores seletivos, o ideal seria a coleta dos resíduos em sacos transparentes, porém, é visível a utilização de sacos leitosos, os quais são mais baratos que os transparentes e mais caros que os pretos. Segundo informações do NIMA, está sendo prevista a substituição completa dos sacos plásticos leitosos para os transparentes e, futuramente, pondera-se a implantação de sacos coloridos na composição dos coletores e da coleta.

A coleta do lixo dos sanitários é realizada por um único funcionário, um do sexo masculino e outro do feminino, que percorrem os sanitários de todos os pavimentos da edificação e deixam os sacos coletados na porta de cada sanitário para que o responsável pela coleta do material, tido como resto, direcione o resíduo até o Depósito geral localizado na Área III.

Como as tarefas não foram redistribuídas para os funcionários da Empresa Sodexho, há um funcionário que faz a coleta de todos os resíduos, cada vez em seu respectivo coletor de 240L adesivado de acordo com o material a ser coletado (papel, plástico, metal e/ou resto).

A Empresa terceirizada acredita que para a otimização do sistema de coleta seletiva o funcionário deverá coletar apenas um material e ser identificado de acordo com o material a ser coletado. Por exemplo, o funcionário responsável pela coleta do plástico deverá estar munido de camisa vermelha e carrinho coletor de 240L adesivado de vermelho. Após coletar todos os resíduos contidos no coletor vermelho, ou seja, plástico, deverá direcionar o lixo para o contentor vermelho. Essa estratégia deverá ser implantada em breve, e, assim, poderá trazer redução na demanda de funcionários para a limpeza, isto é, atingindo uma meta estabelecida pelo Plano de Gestão de Resíduos Sólidos do Campus Gávea da PUC-Rio.

## **2.3. Depósito local**

Nesta etapa de implantação do projeto, o Depósito local não foi implantado. Com isso, o lixo coletado, por um único funcionário, em seu

respectivo contentor de 240L é direcionado diretamente ao Depósito geral, no qual foram instaladas caixas abertas para cada tipo de material.

#### **2.4. Transporte interno**

Conforme explicado no item 2.3, o resíduo coletado nos pavimentos das edificações é transportado pelo próprio funcionário que realiza a coleta até o Depósito geral. Além disso, esse transporte é feito através dos mesmos carrinhos de 240L que são utilizados na coleta dos resíduos segregados nos andares.

#### **2.5. Depósito geral**

A implantação do sistema de coleta seletiva, isto é, o primeiro passo adotado pelo NIMA para alcançar os objetivos da Agenda Ambiental da PUC-Rio, somente acrescentaram elementos e equipamentos no Depósito geral existente no estacionamento do Campus Universitário.

Como apresentado no Capítulo 03 desta pesquisa, o Depósito geral é composto por uma caçamba aberta de 30m<sup>3</sup> e uma compactadora de 20m<sup>3</sup>. Para complementação deste Depósito, tendo em vista o suporte ao Projeto de Coleta Seletiva, foi instalado um contêiner alugado, 03 contentores de 1.200L para plástico, papel e metal e 01 contentor de 700L para demais materiais – solicitado pela Prefeitura do Campus da PUC-Rio.

Segundo informado pelo NIMA, a venda do material reciclável ainda não é realizada devido a alguns fatores, tais como: falhas no momento do descarte, apresentando materiais misturados e sujos e falta de um funcionário para o controle do material no Depósito, dificultando, assim, a venda do material coletado. Com isso, todos os materiais coletados segregadamente, exceto o papel, não estão sendo encaminhados ao mercado de recicláveis, sendo direcionados ao aterro sanitário.

### **3. Operação**

Com a análise do Ed. Cardeal Leme foi visível que a operação do sistema de coleta seletiva não foi implantada conjuntamente com uma documentação e operacionalização específica.

A operação do sistema permanece centralizada nos profissionais da Prefeitura do Campus da PUC-Rio, porém, a parceria da Empresa Sodexho e do NIMA se fazem presentes e decisivas em alguns aspectos, como por exemplo: na determinação das responsabilidades de cada funcionário; os programas de

treinamento para os funcionários da limpeza; palestras de conscientização para alunos e funcionários da Universidade, dentre outros.

É de extrema importância o planejamento para implantação do sistema de acompanhamento e monitoramento das atividades, para que, assim, haja a mensuração dos ganhos econômicos e ambientais do plano implantado.

Seguindo o exemplo da Poli USP, seria interessante implementar um sistema de informação, disponível no site e nos murais, com instruções do que é e do que não é reciclável.

## 6

### Implementação do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos e Diagnóstico operacional - Área II

#### 6.1

#### Implementação do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos - Área II

Em consultoria para o NIMA - março de 2011 – foram realizadas reuniões a fim de definir a área para implantação inicial do sistema de coleta seletiva no Campus Gávea da PUC-Rio. Foi determinada a implementação do Projeto de Coleta Seletiva na Área II, a qual abrange os seguintes edifícios: Edifício Amizade com as Alas Cardeal Frings e Kennedy, Vila dos Diretórios, Casa 209 (Serviço Social), Serviço de Psicologia Aplicada (SPA), Guaritas, Lanchonetes Fastway e Japaway e Restaurante Bandeirão, como apresentado na Figura 130.



Figura 130 – Mapeamento das edificações – Estudo de caso da Área II

Além de apresentar todos os tipos de edificação, também é a área onde se encontra a Reitoria do Campus e o Banco Santander - patrocinador do Projeto de Coleta Seletiva a ser implantado pelo NIMA.

O objetivo da elaboração do Projeto de Coleta Seletiva para a Área II é gerar discussão entre a comunidade acadêmica e os futuros gestores, determinar equipamentos, mão-de-obra necessária e prever custos.

O estudo do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos da Área II seguirá as etapas apresentadas no item 4.1 do Capítulo 04. Sendo elas:

### **1. Geração**

De acordo com os dados de geração determinados através da entrevista realizada em 2010 com os funcionários da Empresa Sodexho, a massa de resíduos gerada nas edificações da Área II, conforme apresentado na Tabela 57 do Capítulo 04, foi de 1.407,27Kg/dia.

Para o bom desempenho do Plano de Gestão, é importante investir em formas de conscientização dos frequentadores, a fim de minimizar a quantidade de resíduos gerados no Campus Gávea da PUC-Rio.

### **2. Manuseio, Acondicionamento e Destinação final:**

#### **2.1 Descarte**

Para o correto descarte dos resíduos, evitando a mistura e contaminação dos materiais descartados, foi elaborado um mapeamento-modelo tendo em vista a apropriada locação dos coletores direcionados à coleta seletiva na Área II.

Segundo a definição dos setores explicados no subitem 2.1 do item 4.1 - Capítulo 04, foram determinados os materiais a serem descartados e os coletores a serem implantados - conforme a Resolução do CONAMA nº 275/01. Porém, diferente do estudo realizado para os edifícios-modelo da Área IV, na Área II serão previstos coletores somente nas circulações principais das edificações, sem contar com a instalação da coleta seletiva interna às salas de aula e Departamentos.

Com base na identificação das circulações e entradas principais, apresentada na Figura 68, foi elaborado o mapeamento do Edifício Amizade – Figuras 131 a 139, Vila dos Diretórios – Figura 140 e Edifícios de Serviço Social e Psicologia – Figura 141.

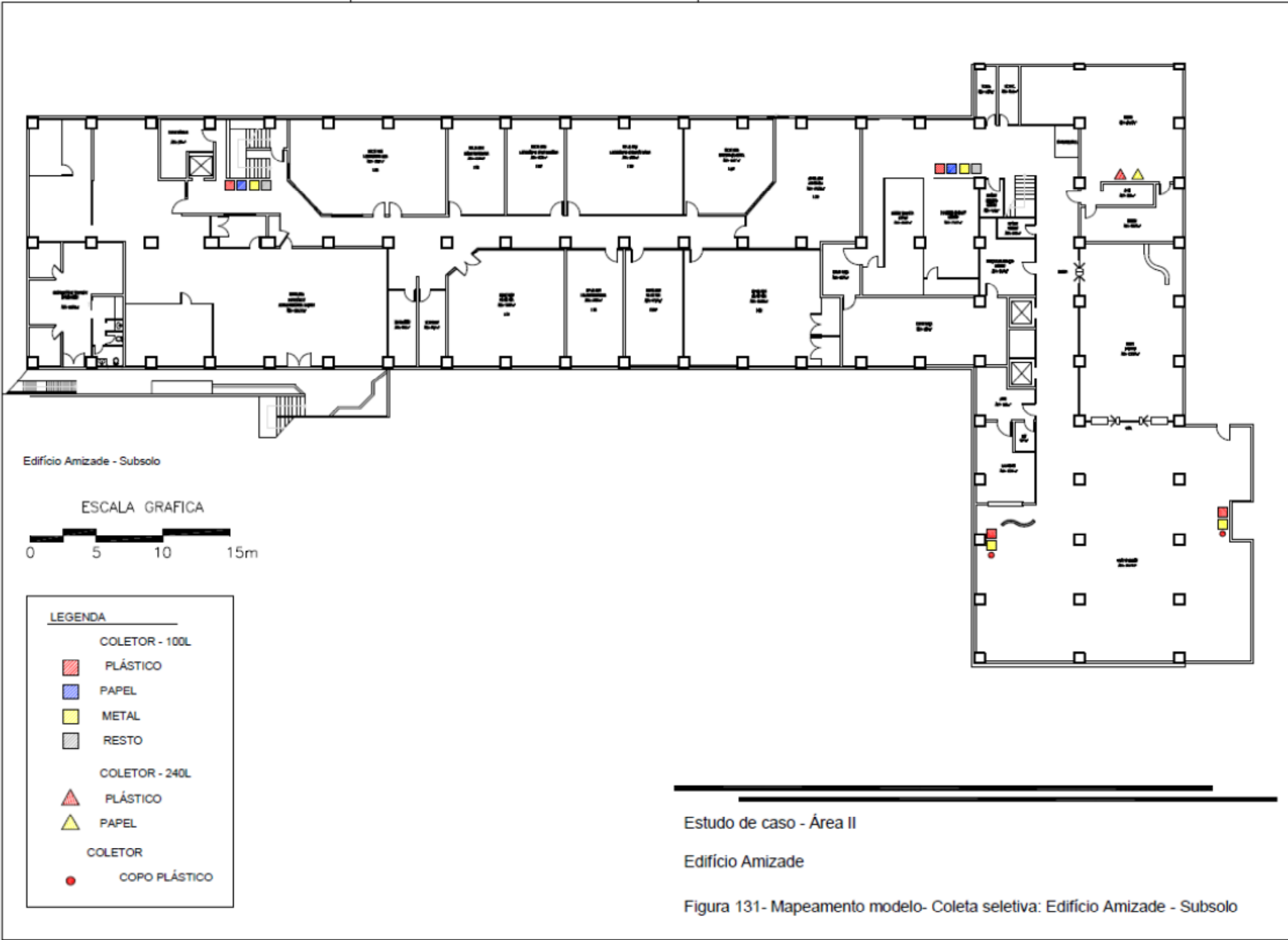


Figura 131 – Mapeamento modelo – Coleta seletiva: Edifício Amizade - Subsolo

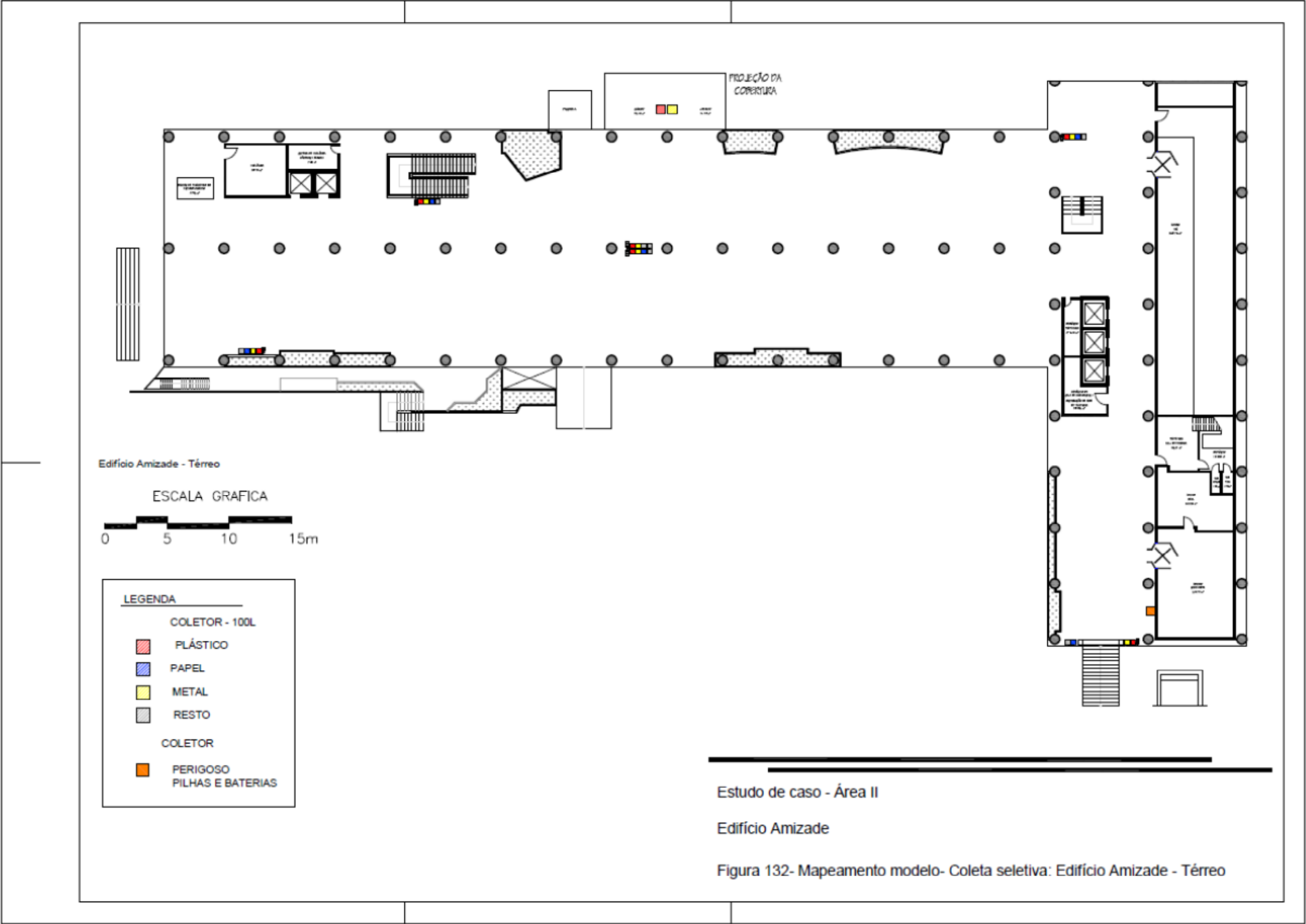


Figura 132 – Mapeamento modelo – Coleta seletiva: Edifício Amizade - Térreo

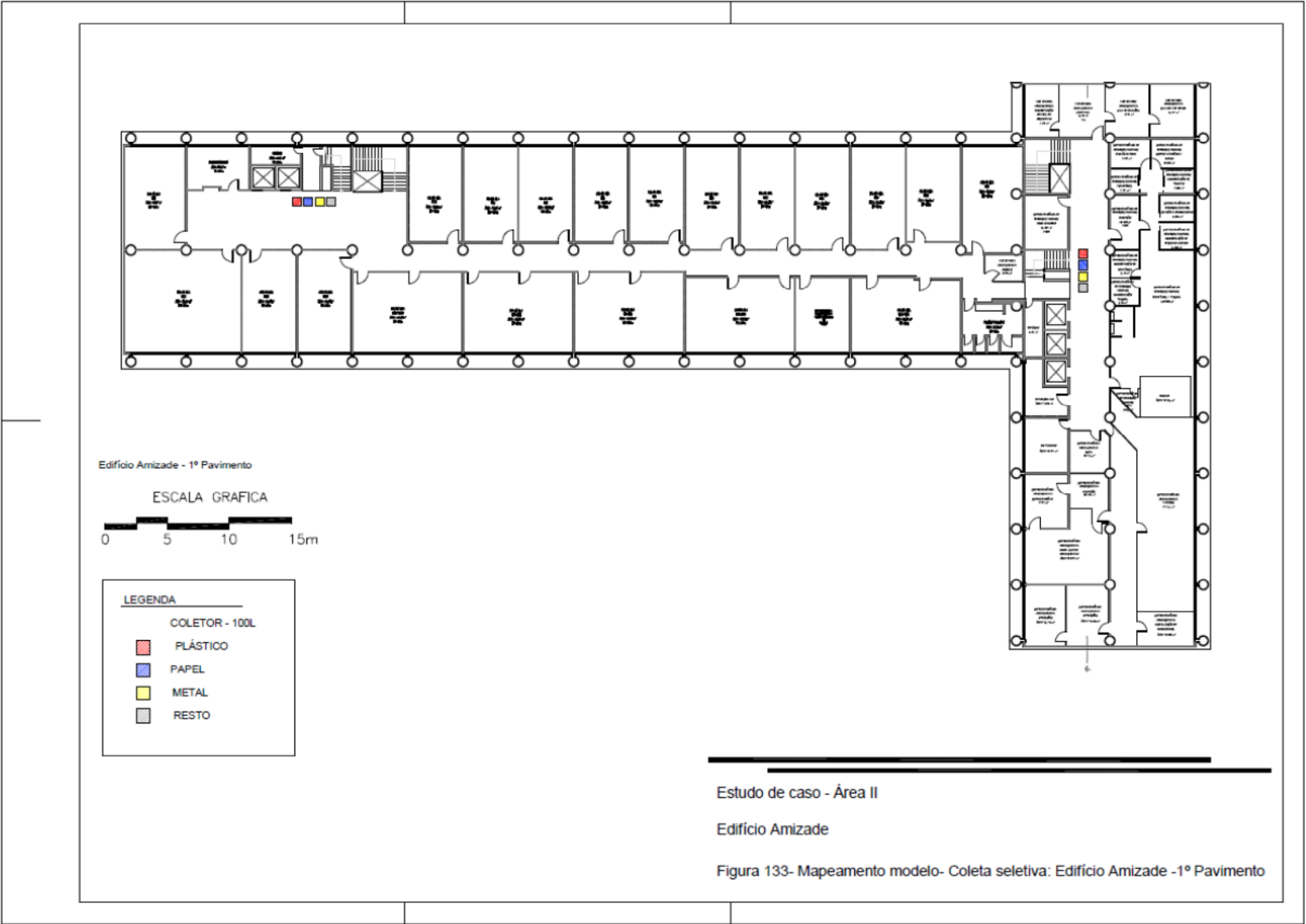


Figura 133 – Mapeamento modelo – Coleta seletiva: Edifício Amizade – 1º Pavimento



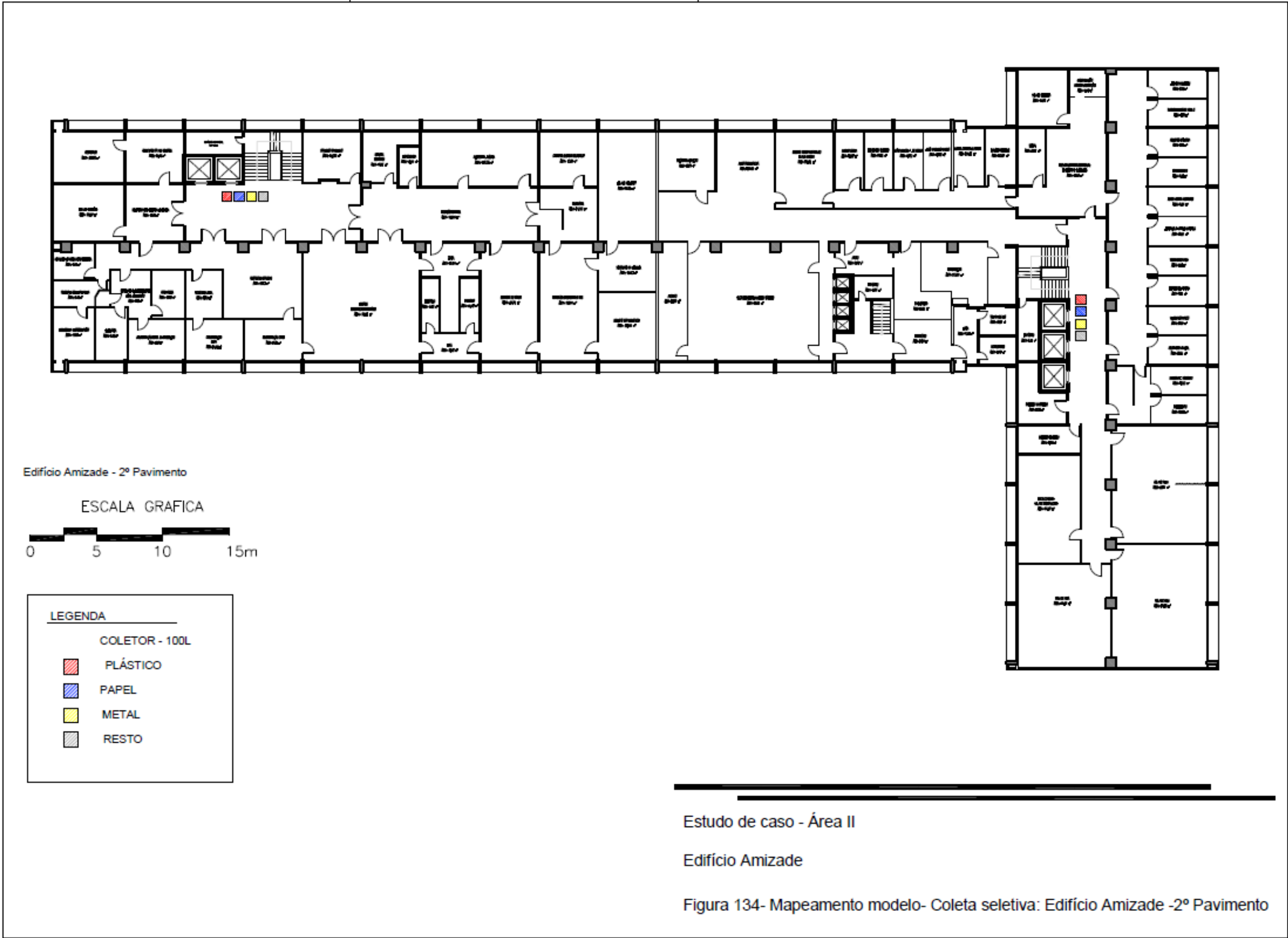


Figura 134 – Mapeamento modelo – Coleta seletiva: Edifício Amizade – 2º Pavimento

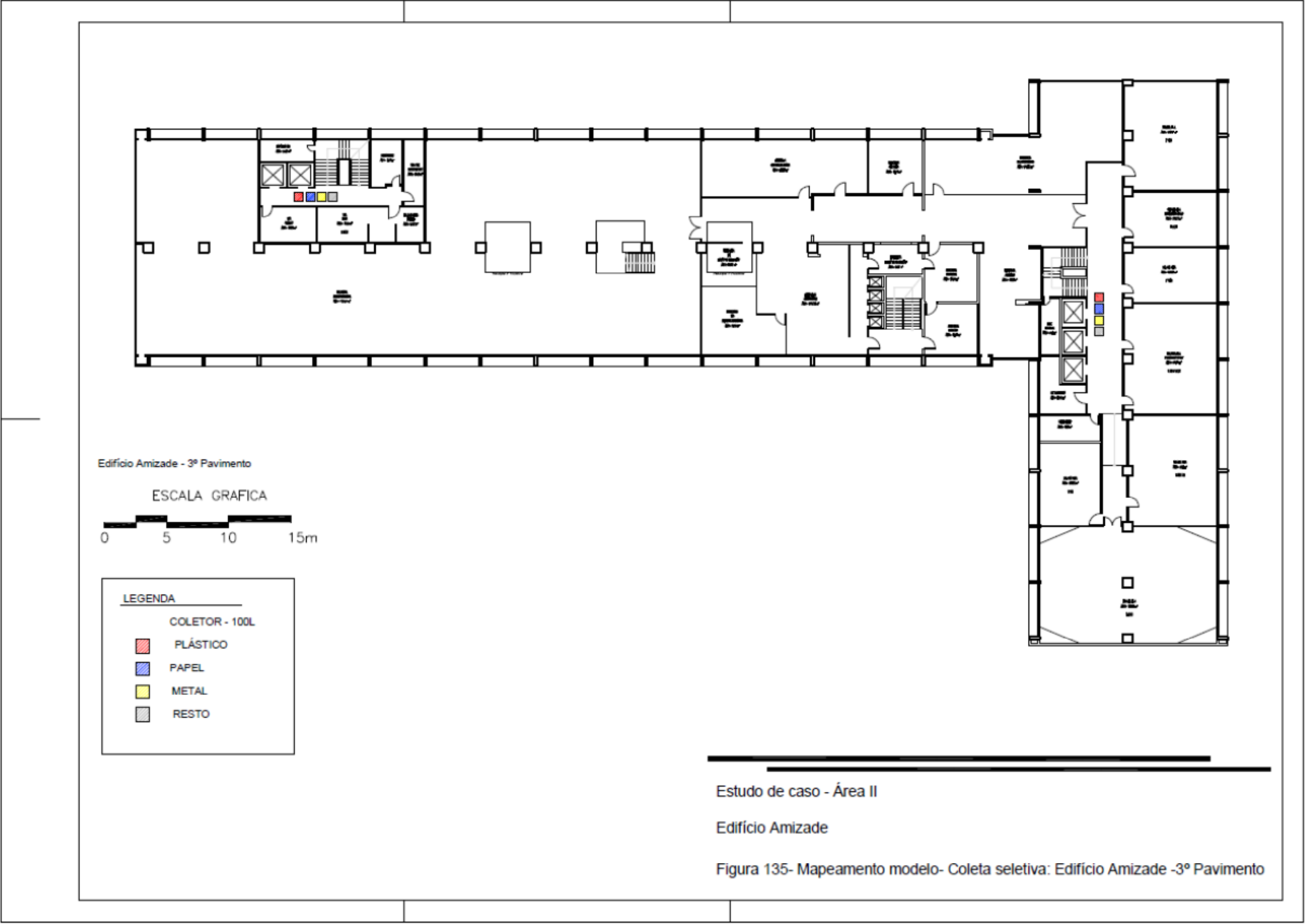


Figura 135 – Mapeamento modelo – Coleta seletiva: Edifício Amizade – 3º Pavimento

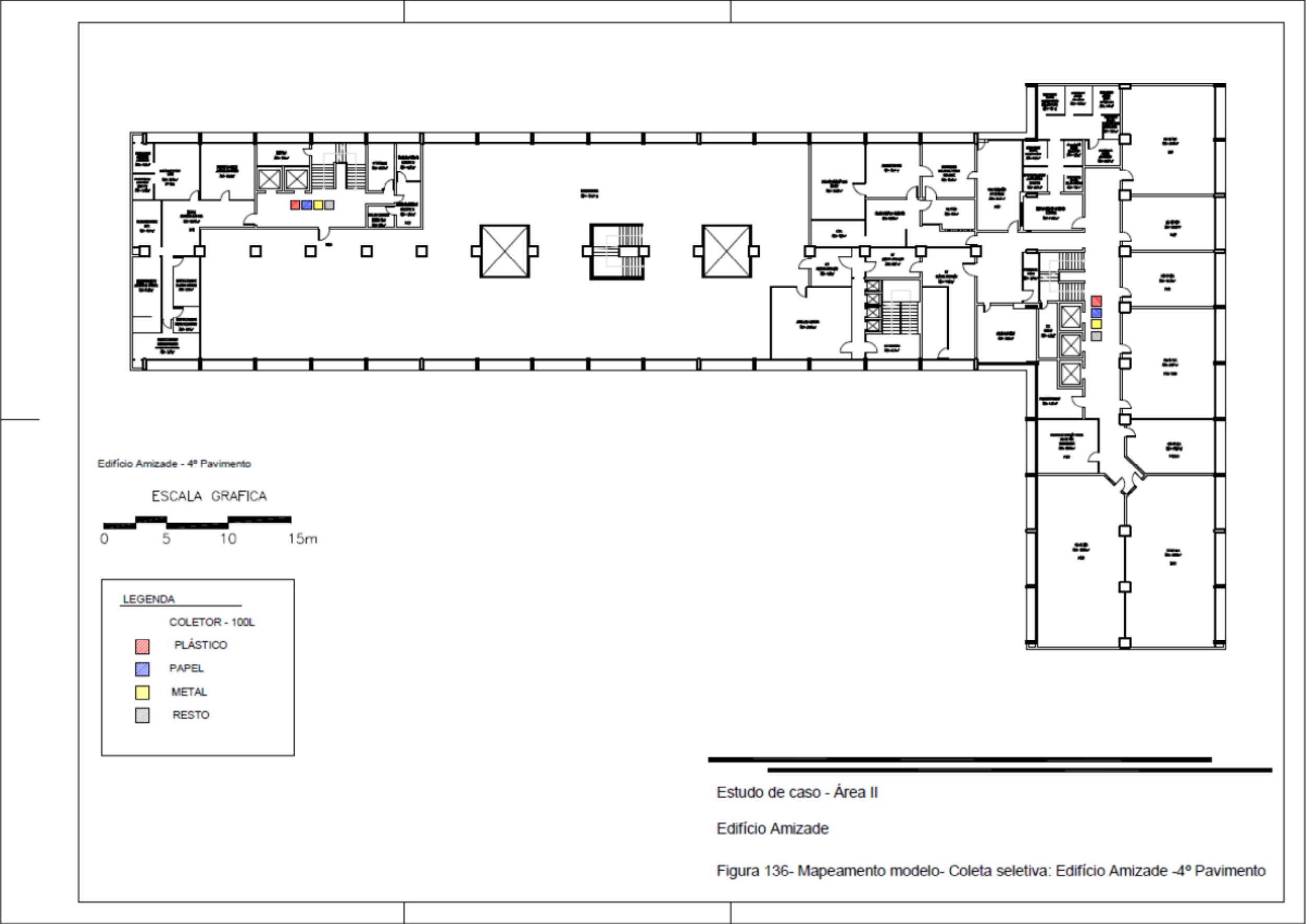


Figura 136 – Mapeamento modelo – Coleta seletiva: Edifício Amizade – 4º Pavimento

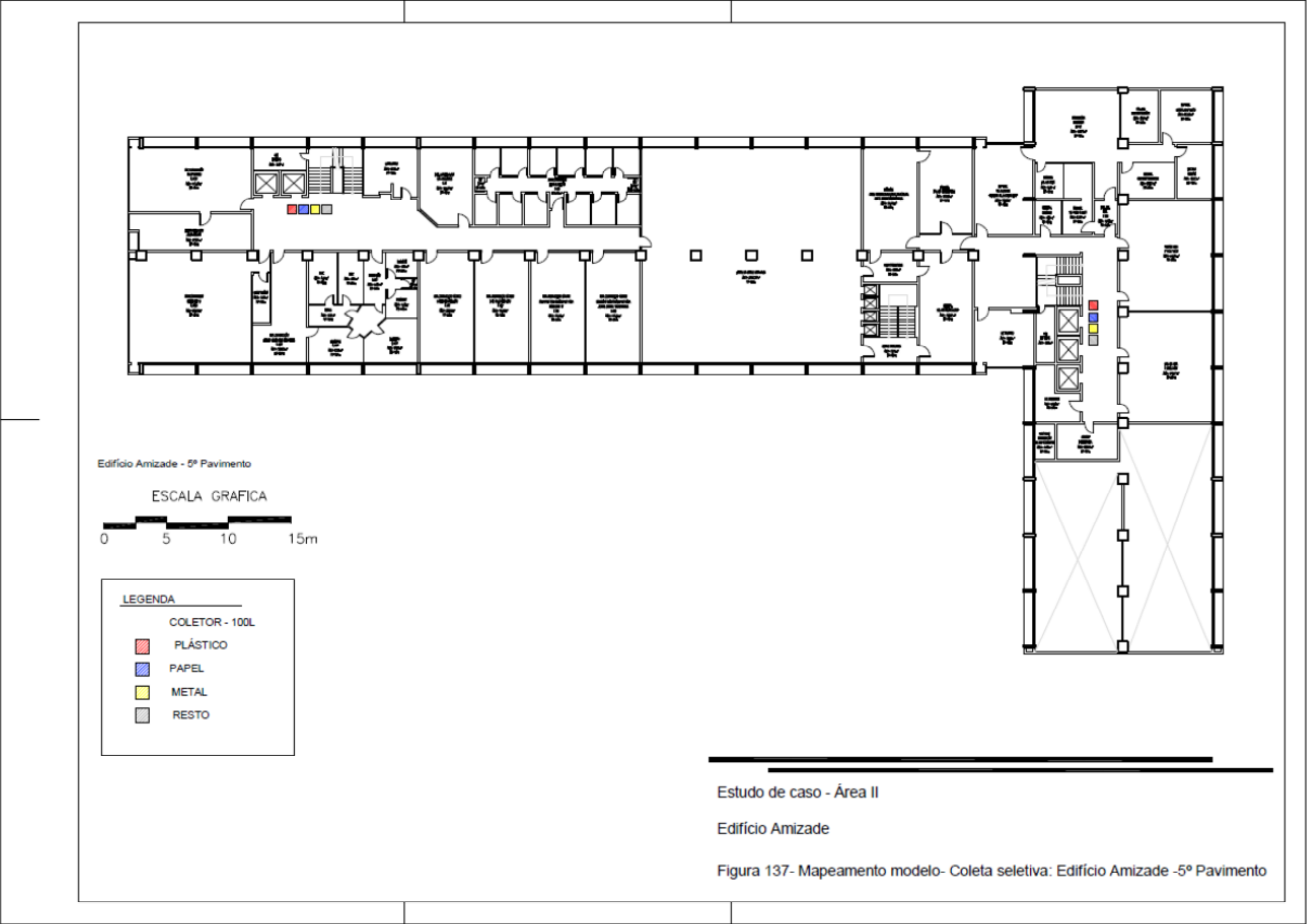


Figura 137 – Mapeamento modelo – Coleta seletiva: Edifício Amizade – 5º Pavimento

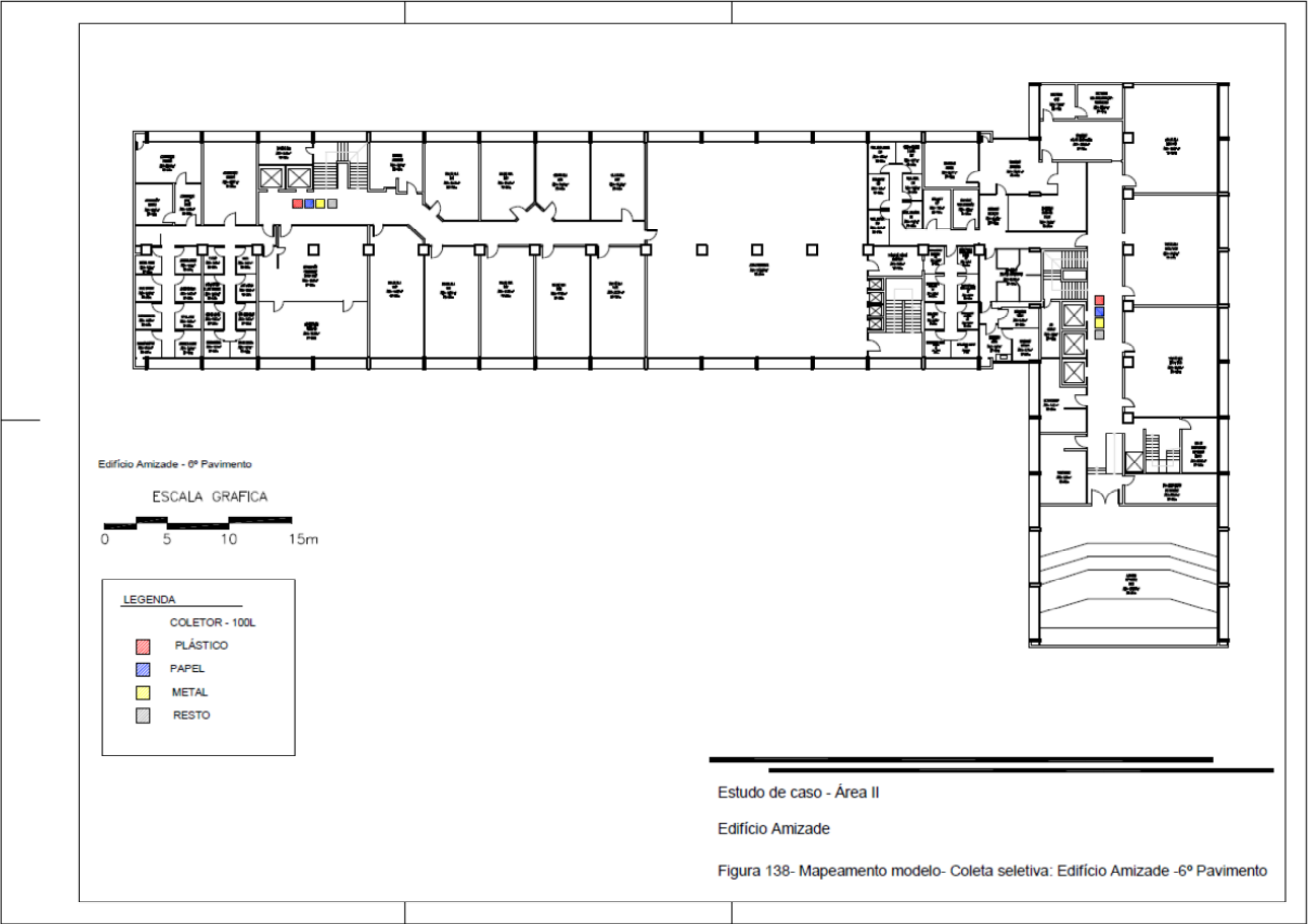


Figura 138 – Mapeamento modelo – Coleta seletiva: Edifício Amizade – 6º Pavimento

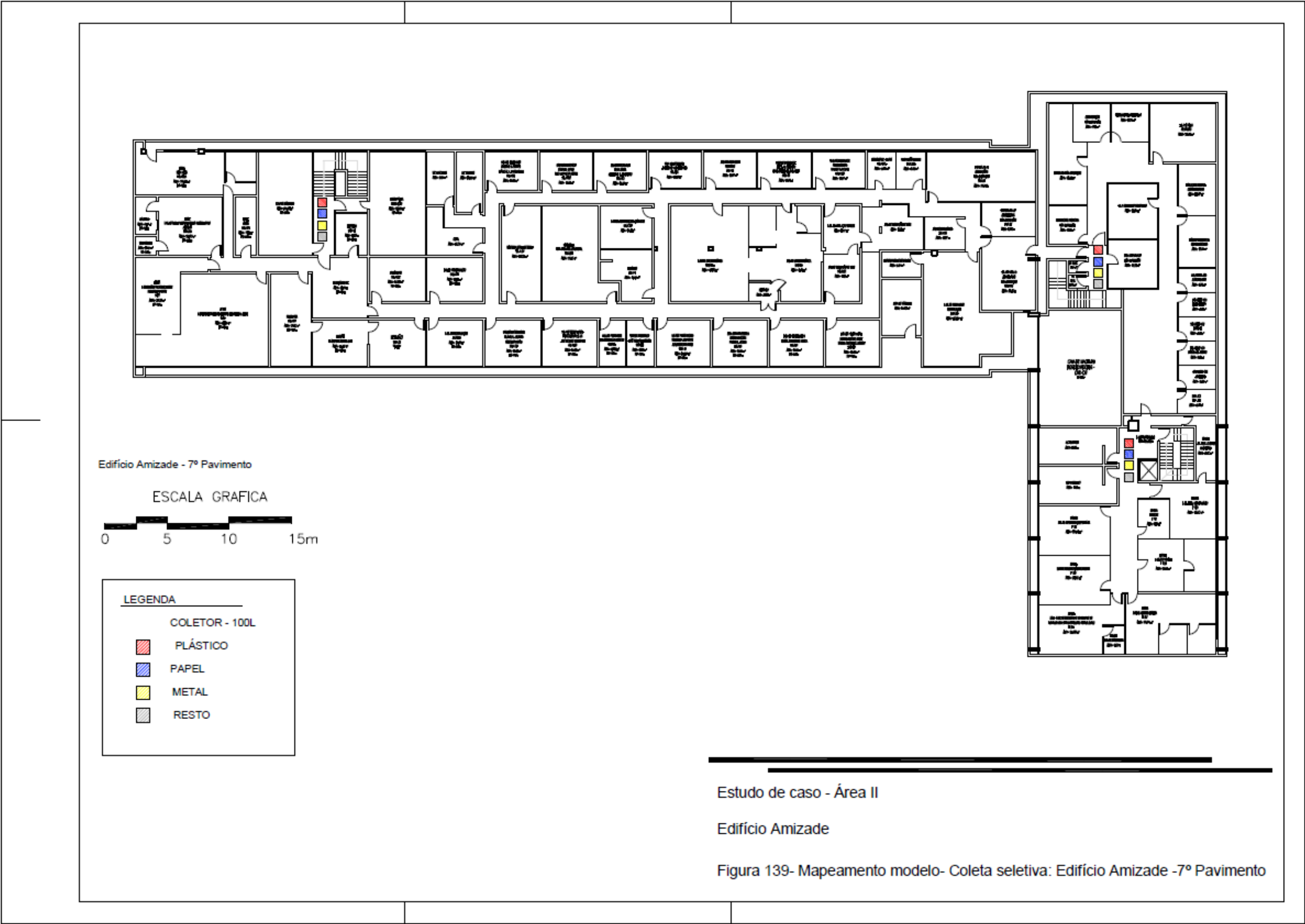
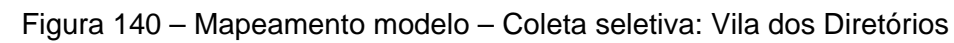


Figura 139 – Mapeamento modelo – Coleta seletiva: Edifício Amizade – 7º Pavimento



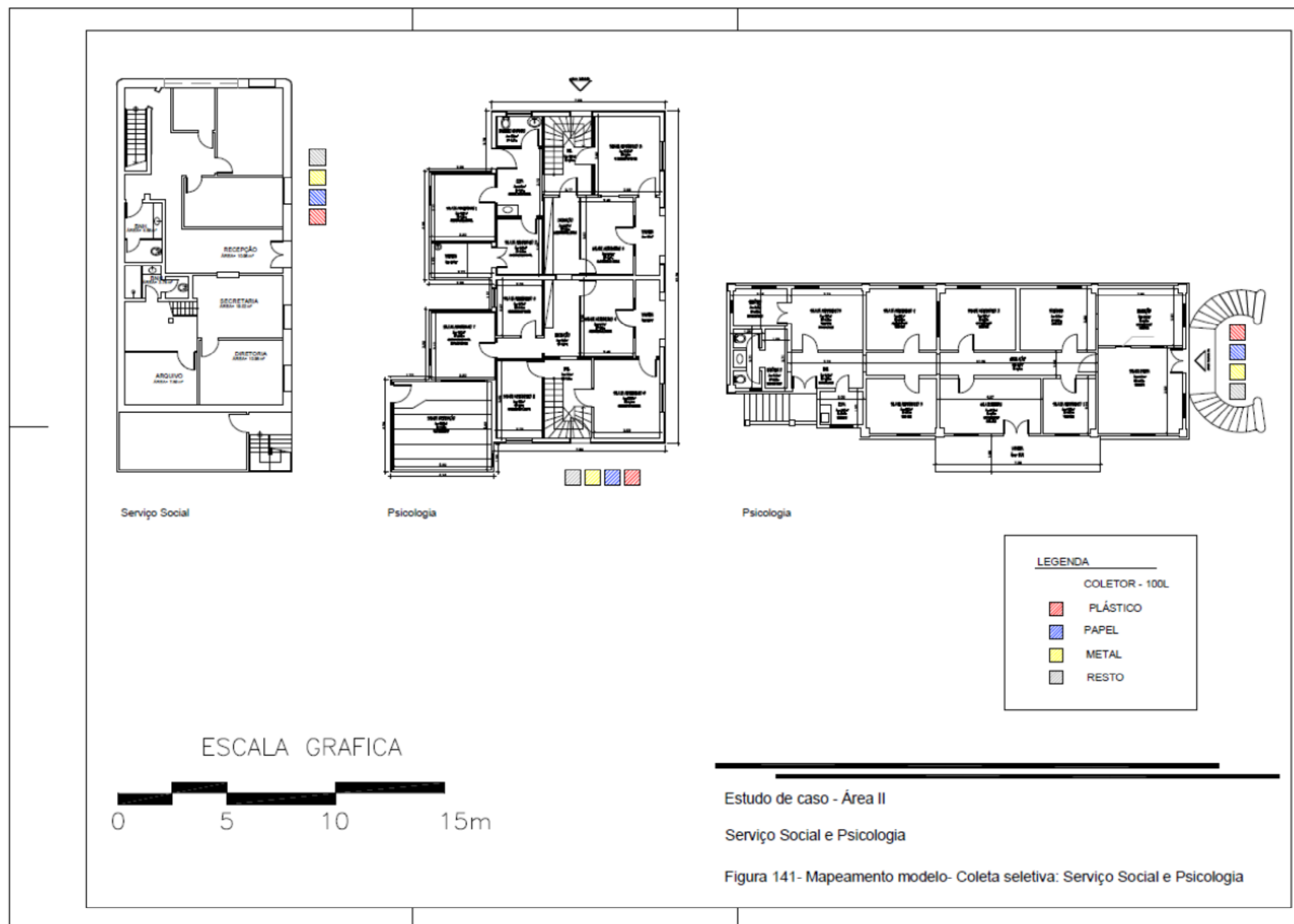


Figura 141 – Mapeamento modelo – Coleta seletiva: Serviço Social e Psicologia



Segundo o detalhamento da locação das lixeiras apresentadas nas Figuras 131 a 141, a entrada principal do Ed. Amizade deverá ser contemplada com coletores completos (papel, plástico, metal, baterias e resto), exceto coletores de material orgânico, e as demais entradas dos Pilotis e circulações principais (escadas e elevadores) deverão conter coletores semicompletos (papel, plástico, metal e resto), lembrando que a localização dos coletores deverá seguir uma lógica de posicionamento para que, assim, seja criada uma coerência de descarte, com a finalidade de gerar entendimento e simplificação da ação por parte dos geradores.

Foi projetado, também, o tipo de coletor a ser instalado no Restaurante Bandeirão e Lanchonetes Fastway e Japaway, porém, estes não foram contabilizados, uma vez que o contrato com a PUC-Rio deverá estabelecer aos restaurantes a responsabilidade de aquisição dos devidos coletores. Em seguida, foi realizado um estudo da quantidade estimada dos coletores seletivos a serem instalados nas edificações da Área II, como apresenta a Tabela 75.

Tabela 75 – Quantitativo dos coletores seletivos: Área II

Quantitativo de coletores seletivos_Área II						
Campus da PUC-Rio						
Numeração no Mapa do Campus PUC-Rio (ver Figura 01)	Identificação do Gerador			Semicompleto Papel, Plástico, Metal e Resto	Completo Papel, Plástico, Metal, Baterias e Resto	Total de coletores
	Local					
01	Edifício Amizade	Circulações e Entradas Principais (Elevadores e Escadas)	Subsolo	2	0	8
			Térreo	5	1	26
			1º Pavimento	2	0	8
			2º Pavimento	2	0	8
			3º Pavimento	2	0	8
			4º Pavimento	2	0	8
			5º Pavimento	2	0	8
			6º Pavimento	2	0	8
			7º Pavimento	3	0	12
TOTAL				22	1	94
15	Vila dos Direitórios	Circulações e Entradas Principais	Térreo	7	0	28
16	Serviço Social	Entradas Principais	Térreo	1	0	4
17	Serviço de Psicologia Aplicada - SPA	Entradas Principais	Térreo	1	0	4
22	Guaritas	Circulações Principais	Térreo	1	0	4
TOTAL				32	1	134

Conforme apresentado na Tabela 75, a Área II depende de 134 coletores (de 100L cada) para o descarte dos diversos materiais (papel, plástico, metal e resto) provenientes das atividades ocorridas em suas edificações.

Para fins de pesquisa, foi determinado o uso dos coletores de 100L apresentados na Figura 71 e oferecidos pela Empresa “RDL Clean”. Segundo os valores apresentados no Anexo 02 (dados de abril/2011), foi possível definir o custo referente à implementação da coleta seletiva na Área II, conforme cálculo apresentado na Tabela 76.

Tabela 76 – Quantitativo dos coletores seletivos e custo: Área II

Quantitativo de coletores seletivos e custo_Área II						
Campus da PUC-Rio						
Numeração no Mapa do Campus PUC-Rio (ver Figura 01)	Identificação do Gerador			Total de coletores	Custo (R\$/un.)	Custo Total (R\$)
	Local					
01	Edifício Amizade	Circulações e Entradas Principais (Elevadores e Escadas)	Subsolo	8	106,50	852,00
			Térreo	26		2.769,00
			1º Pavimento	8		852,00
			2º Pavimento	8		852,00
			3º Pavimento	8		852,00
			4º Pavimento	8		852,00
			5º Pavimento	8		852,00
			6º Pavimento	8		852,00
			7º Pavimento	12		1.278,00
TOTAL				94	-	10.011,00
15	Vila dos Diretórios	Circulações e Entradas Principais	Térreo	28	106,50	2.982,00
16	Serviço Social	Entradas Principais	Térreo	4		426,00
17	Serviço de Psicologia Aplicada - SPA	Entradas Principais	Térreo	4		426,00
22	Guaritas	Circulações Principais	Térreo	4		426,00
TOTAL				134	-	14.271,00

Com o orçamento apresentado pela Empresa “RDL Clean”, em abril de 2011, foi possível determinar o custo dos 134 coletores a serem instalados na Área II, ou seja, R\$14.271,00, como apresenta Tabela 76.

Em complemento, o designer Carlos Eduardo Barcellos – também contratado pelo NIMA - iniciou um estudo direcionado à programação visual

relativa à coleta seletiva, isto é, o logotipo do projeto e os meios de sinalizar os coletores dentro do Campus Gávea da PUC-Rio.

## 2.2. Coleta

Para a correta coleta dos resíduos da Área II será necessário seguir as diretrizes definidas no item 4.1 do Capítulo 04 e apresentadas na Figura 73, prevendo, assim, um carrinho coletor (04 contentores de 100L cada) direcionado à coleta de cada tipo de resíduo, segregadamente, nos pavimentos das edificações em questão.

O estudo apresentado na Tabela 55 determinou a quantidade média de carrinhos a serem utilizados pelos funcionários na coleta dos setores dos edifícios e o custo para implementação deste sistema. Tal estudo previu a implantação de 19 carrinhos coletores para a Área II, com um custo de R\$12.654,00.

Visto que tal estudo possui caráter de definição geral, foi necessário elaborar uma pesquisa mais detalhada para as edificações da Área II, a fim de determinar quantitativos e custos estimados para a implantação da coleta dos resíduos passíveis de reciclagem, como mostra a Tabela 77.

Tabela 77 – Cálculo do quantitativo e custo dos carrinhos coletores para coleta seletiva – Área II

Cálculo do quantitativo e custo dos carrinhos coletores para coleta seletiva - Área II					
Campus da PUC-Rio					
Área	Numeração no Mapa do Campus PUC-Rio (ver Figura 01)	Quantitativo	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)	
				Total Parcial (R\$)	Total Final (R\$)
ÁREA II	01	3	666,00	1.998,00	4.176,00
	15*	4	211,50	846,00	
	16	1	666,00	666,00	
	17	1		666,00	
	22* <sup>1</sup>	-		-	
	A	-	-	-	
	B	-	-	-	
<b>TOTAL</b>		-	-	-	<b>4.176,00</b>
Observações:					
* Por ser uma área aberta foram cotados coletores de 240L, sendo um para cada material.					
* <sup>1</sup> Não foram previstos coletores, pois as guaritas deverão entrar no roteiro de coleta da área externa do Campus.					

Com um detalhamento do plano de coleta foi possível verificar que no Edifício Amizade - Alas Frings e Kennedy será viável implantar o sistema de coleta seletiva em 07 pavimentos. Porém, como apresenta o mapeamento, o 7º andar não é acessível aos carrinhos coletores, por isso, foram previstos 03 coletores, sendo um para a Ala Frings, um para a Ala Kennedy e um exclusivamente para os Pilotis. Para o Edifício da Psicologia foi previsto um carrinho com 04 coletores de 100L, bem como para o Edifício de Serviço Social.

Para a Vila dos Diretórios foram previstos 04 carrinhos de 240L, tendo em vista a coleta dos materiais em área externa. De acordo com o orçamento encaminhado pelas Empresas “Belosch” (dezembro/2010) e “RDL Clean” (abril/2011), a aquisição desses equipamentos – carrinho pequeno e de 240L - custaria em torno de R\$4.176,00, ou seja, um valor bem reduzido comparado ao estudo geral apresentado pela Tabela 55.

Os resíduos coletados pelos funcionários através dos equipamentos coletores, deveriam ser direcionados ao Depósito local da Área II. Entretanto, em reunião ocorrida no NIMA, que contou com a presença da Sra. Silvia Murtinho (Prefeitura do Campus da PUC-Rio) e Marianna Albergaria (NIMA), foi determinado que nesta etapa do projeto não seria possível a implantação do Depósito local, sendo o resíduo coletado diretamente direcionado ao Depósito geral – localizado na Área III da Universidade.

### **2.3. Depósito local**

Conforme explicado acima, no item 2.2, não será prevista a implantação do Depósito local nesta etapa de implementação do Projeto de Coleta Seletiva, sendo o resíduo direcionado ao Depósito geral. Entretanto, este, futuramente, deverá estar localizado no Edifício Amizade suportando a função de estação de transferência interna, isto é, depósito centralizador dos resíduos coletados nos prédios principais e vizinhos.

### **2.4 Transporte interno**

Tendo em vista a não existência do Depósito local, o transporte interno dos resíduos coletados deverá ser realizado pelo próprio funcionário responsável pela coleta e direcionado ao Depósito geral através dos carrinhos de 240L utilizados na coleta dos resíduos segregados nos pavimentos, segundo definido pela Empresa Sodexho.

## 2.5 Depósito geral

Em reunião com o NIMA, ficou definida a necessidade de manter os equipamentos existentes – caçamba aberta e compactadora, e prever um Depósito sem triagem e sem prensagem para os materiais recicláveis.

O panorama dos custos de infraestrutura para a Área II teve como base a Tabela 60. Assim, foi elaborada a Tabela 78, que conta com a apresentação dos custos relativos à obtenção de equipamentos a serem instalados e utilizados nas edificações da Área II da PUC-Rio.

Tabela 78 – Panorama dos custos de infraestrutura – Área II

Panorama dos custos de infraestrutura - Área II			
Campus da PUC-Rio			
Equipamento		Quantitativo	Custo (R\$)
Coletores		134	14.271,00
Carrinho coletor*		9	4.176,00
Depósito local	Área I	1	-
	Área II	1	-
	Área III	1	16.261,85
	Área IV	1	-
<b>TOTAL</b>		<b>-</b>	<b>34.708,85</b>
Observação:			
* Contabilização de 05 carrinhos coletores pequenos com 4 coletores de 100L e 04 carrinhos de 240L.			

O investimento inicial para a Área II foi calculado em R\$34.708,85. Tal valor representa a compra de equipamentos coletores de resíduos, carrinhos de coleta tanto para as áreas internas dos pavimentos como para a área externa, e implantação do Depósito geral – sem prensagem e sem triagem – para armazenamento do material reciclável de todo o Campus Gávea da PUC-Rio.

Como a construção de um Depósito, neste momento, seria inviável, será proposto o aluguel de um contêiner, capaz de armazenar as Big Bags preenchidas pelos materiais segregados, bem como a balança para pesagem dos materiais a serem vendidos.

No detalhamento para implantação do sistema de coleta seletiva na Área II, foi visível a diferença de quantitativos e valores entre a definição geral do

Capítulo 04 e a pesquisa detalhada da Área II. Diferente da Área IV modelo, que teve o custo ampliado, a Área II apresentou redução no valor a ser despendido com a infraestrutura. Mesmo apresentando acréscimo de 10 coletores, a redução foi visível, e se mostrou resultado da não implantação do Depósito local e da otimização dos carrinhos para coleta.

## 6.2

### Diagnóstico operacional - Área II

Após elaboração de estudos relativos à coleta seletiva na Área II, o NIMA iniciou o processo de instalação dos equipamentos no Edifício Amizade. O Projeto de Coleta Seletiva na Área II foi uma atitude pioneira no que diz respeito à inicialização das práticas determinadas pela Agenda Ambiental da PUC-Rio.

Em dezembro de 2011 foi realizada visita à Área de implementação com a finalidade de percorrer todos os pavimentos do Edifício Amizade e analisar o sistema implantado. Esta análise dar-se-á a partir das etapas determinadas no Plano de Gestão dos Resíduos Sólidos, sendo elas:

#### 1. Geração

A geração de, cerca de, 1,5ton/dia, conforme apresentado na Tabela 57 do Capítulo 04, poderá ser minimizada através das campanhas de conscientização promovidas pelo NIMA dentro do Campus da PUC-Rio.

A mídia interna da Universidade é responsável pela divulgação das ações relativas ao Projeto de Coleta Seletiva, tais como:

- Matéria publicada em 21/02/2011, no PUC Urgente 2011, sobre a parceria do Banco Santander e PUC-Rio para implantação do sistema de coleta seletiva;
- Matéria publicada em 14/03/2011 no PUC Urgente 2011, sobre a quantidade de papel coletada e direcionada à venda para reciclagem;
- Matéria do Jornal da PUC, em 15/04/2011, referente à divulgação realizada pelo Reitor sobre o início do Projeto de Coleta Seletiva;
- Jornal da PUC, em 06/05/2011 divulgou matéria sobre a substituição dos copos de plástico pelos copos de papel;

- As instruções sobre os materiais recicláveis têm ocorrido por meio da TV Pixel, isto é, televisão localizada nos Pilotis do Campus da PUC-Rio com abordagem relativa à coleta seletiva no período de agosto/2011 a maio/2012.

- Divulgação na XVII Semana de Meio Ambiente ocorrida no Campus da PUC-Rio entre 30/05/2011 a 10/06/2011.

Além das mídias internas, em 13/05/2011, o NIMA iniciou um ciclo de palestras para funcionários e alunos da Universidade, a fim de instruir sobre a implementação do Projeto de Coleta Seletiva.

## **2. Manuseio, Acondicionamento e Destinação final**

### **2.1 Descarte**

Para o descarte dos resíduos foram utilizados coletores padronizados conforme apresentado na Figura 71 do Capítulo 05. Os coletores destinados à coleta seletiva tiveram tratamento gráfico, a fim de criar uma identidade para o Projeto e educar para o correto descarte. Seguindo os padrões de cor definidos pela Resolução CONAMA nº 275/01, foram previstos coletores para cada tipo de material gerado na Universidade. Somado ao padrão de cores, foi desenvolvido, pelo designer Cacá Barcellos, uma simbologia para identificação dos materiais – como etiquetas no topo das lixeiras com o nome do material a ser descartado – e painéis informativos determinando os materiais propícios a serem descartados naquele coletor.

Os painéis informativos que acompanham os coletores seletivos foram objeto de discussão da equipe de desenvolvimento do plano de implantação da coleta seletiva na Instituição de Ensino Superior. Inicialmente foram desenvolvidos, pelo designer, painéis com instruções relativas aos materiais que deveriam ser descartados e os materiais que não deveriam ser descartados naquele coletor, como uma proposta conjunta de informação e educação, como ilustram as Figuras 142 a 145.



Figura 142 – Modelo inicial de painel informativo para descarte de plásticos



Figura 143 – Modelo inicial de painel informativo para descarte de metais



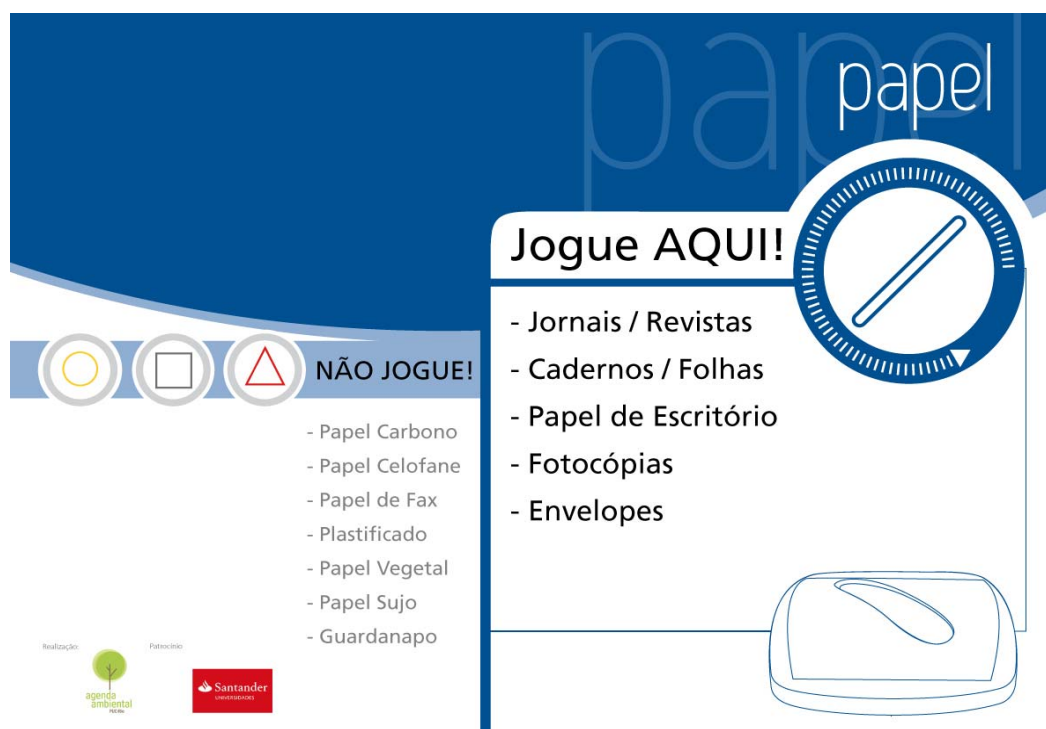


Figura 144 – Modelo inicial de painel informativo para descarte de papéis



Figura 145 – Modelo inicial de painel informativo para descarte de resto

Porém, ficou determinado em reunião com a equipe técnica do NIMA e do corpo responsável pelo Departamento de Design da PUC-Rio, que os painéis com informações relativas, somente, ao resíduo a ser descartado seria mais inteligível. Sendo assim, foram implantados os cartazes apresentados nas Figuras 146 a 150.

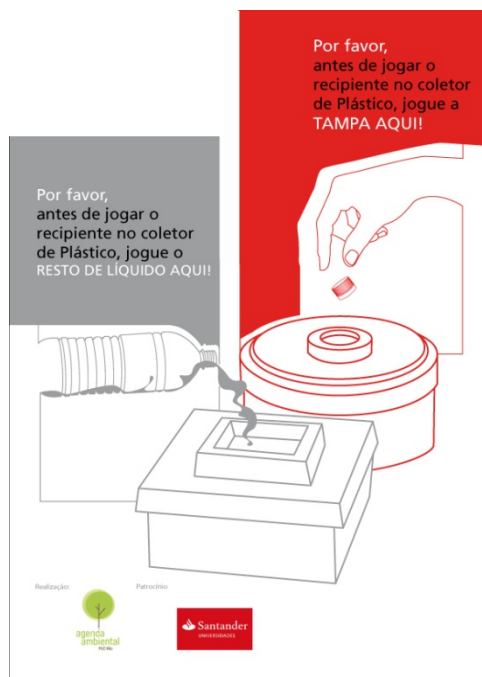


Figura 146 – Painel informativo para descarte de líquidos e tampas



Figura 147 – Painel informativo para descarte de plásticos



Figura 148 – Painel informativo para descarte de metais

+



Figura 149 – Painel informativo para descarte de papéis



Figura 150 – Painel informativo para descarte de resto

Em reuniões realizadas no NIMA, como parte da consultoria técnica, foram propostas diversas alternativas para o logotipo do Projeto de Coleta Seletiva do Campus da PUC-Rio, como apresentam as Figuras 151 a 154.



Figura 151 – Símbolo proposto para Projeto de Coleta Seletiva – 01



Figura 152 – Símbolo proposto para Projeto de Coleta Seletiva - 02



Figura 153 – Símbolo proposto para Projeto de Coleta Seletiva - 03



Figura 154 – Símbolo proposto para Projeto de Coleta Seletiva - 04



Entretanto, a simbologia proposta pelo designer Cacá Barcellos, seguiu referências dadas pelos coletores seletivos e se tornou o logotipo do Projeto de Coleta Seletiva do Campus da PUC-Rio. Isto é, a simbologia da abertura na tampa dos coletores, existentes para direcionar ao correto descarte dos resíduos, foi desenvolvida de forma gráfica a fim de criar uma identidade para o Projeto, como mostra a Figura 155.



Figura 155 – Logotipo do Projeto de Coleta Seletiva do Campus da PUC-Rio

Para o lançamento do Projeto de Coleta Seletiva, ocorrido em junho de 2011, o NIMA providenciou camisetas estampadas com o logotipo, tendo, assim, um custo de cerca de R\$1.445,60.

Segundo o mapeamento modelo do Edifício Amizade, apresentado pelas Figuras 131 a 139 e discutido na fase de consultoria dada ao NIMA, foram previstas as locações dos coletores semicompletos (papel, plástico, metal e resto) nas áreas de circulação desde o Subsolo até o 7º pavimento da edificação.

O processo de compra e instalação dos coletores para a Área II durou cerca de 04 meses, isto é, de março a julho de 2011 e, segundo dados do NIMA, foi informado o custo total de R\$60.173,97, contando com mão-de-obra operacional e administrativa e aquisição e instalação de equipamentos.

Para a correta análise relativa à implantação da coleta seletiva realizada pelo NIMA no Edifício Amizade, foi necessário remapear, em dezembro de 2011, todos os pavimentos da edificação e seus respectivos coletores como mostram as Figuras 156 a 163.

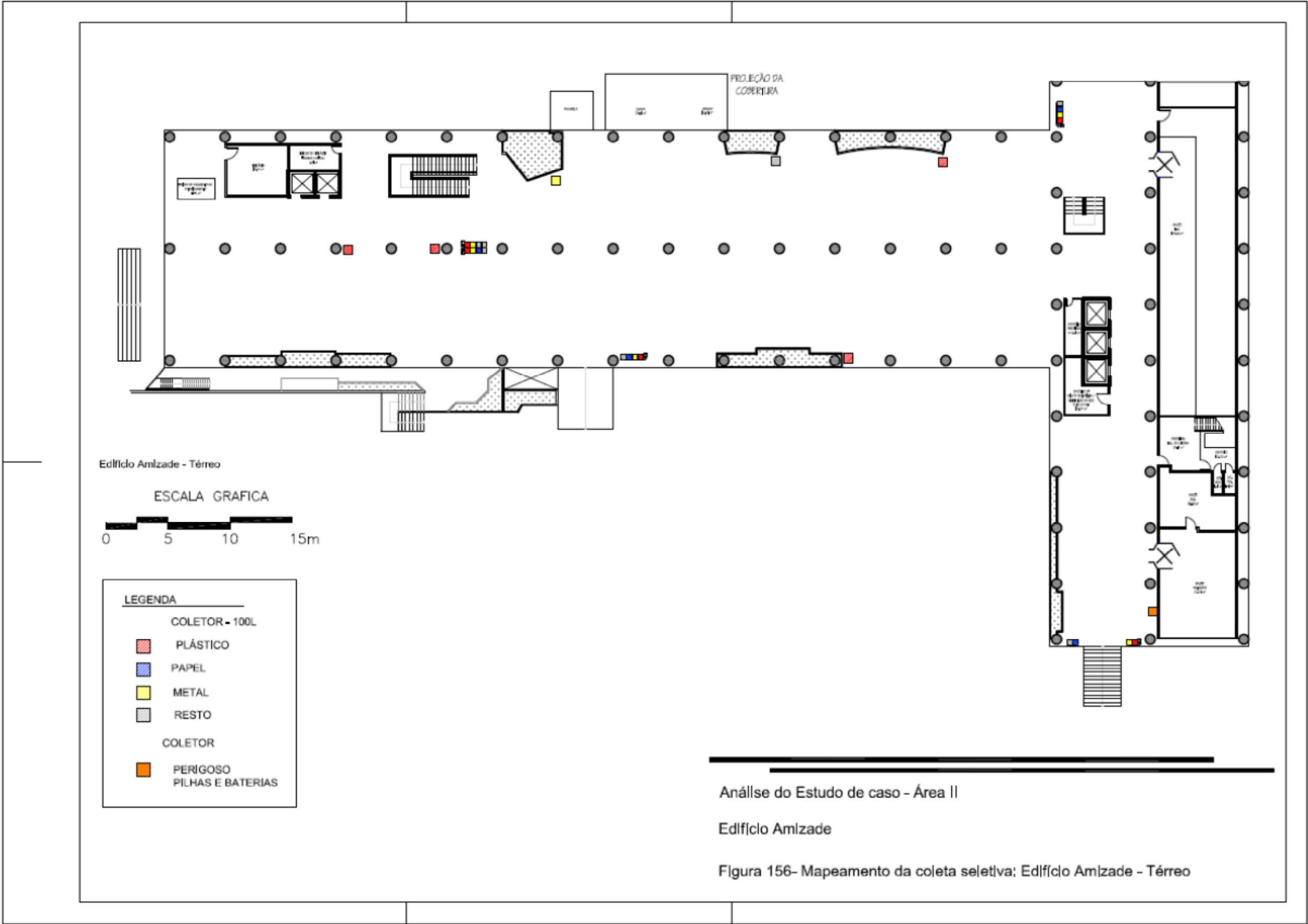


Figura 156 – Mapeamento da coleta seletiva: Edifício Amizade - Térreo

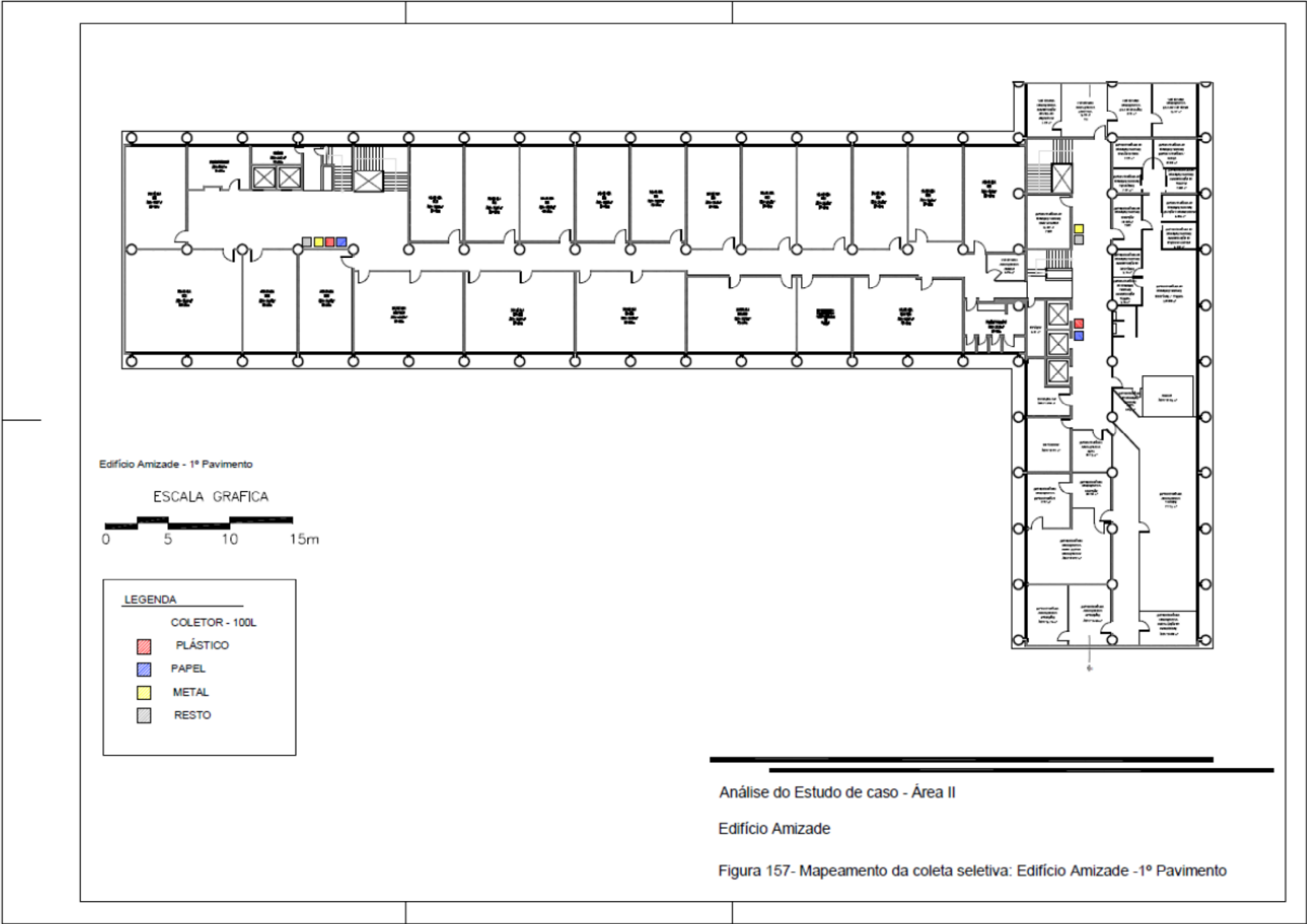


Figura 157 – Mapeamento da coleta seletiva: Edifício Amizade – 1º Pavimento



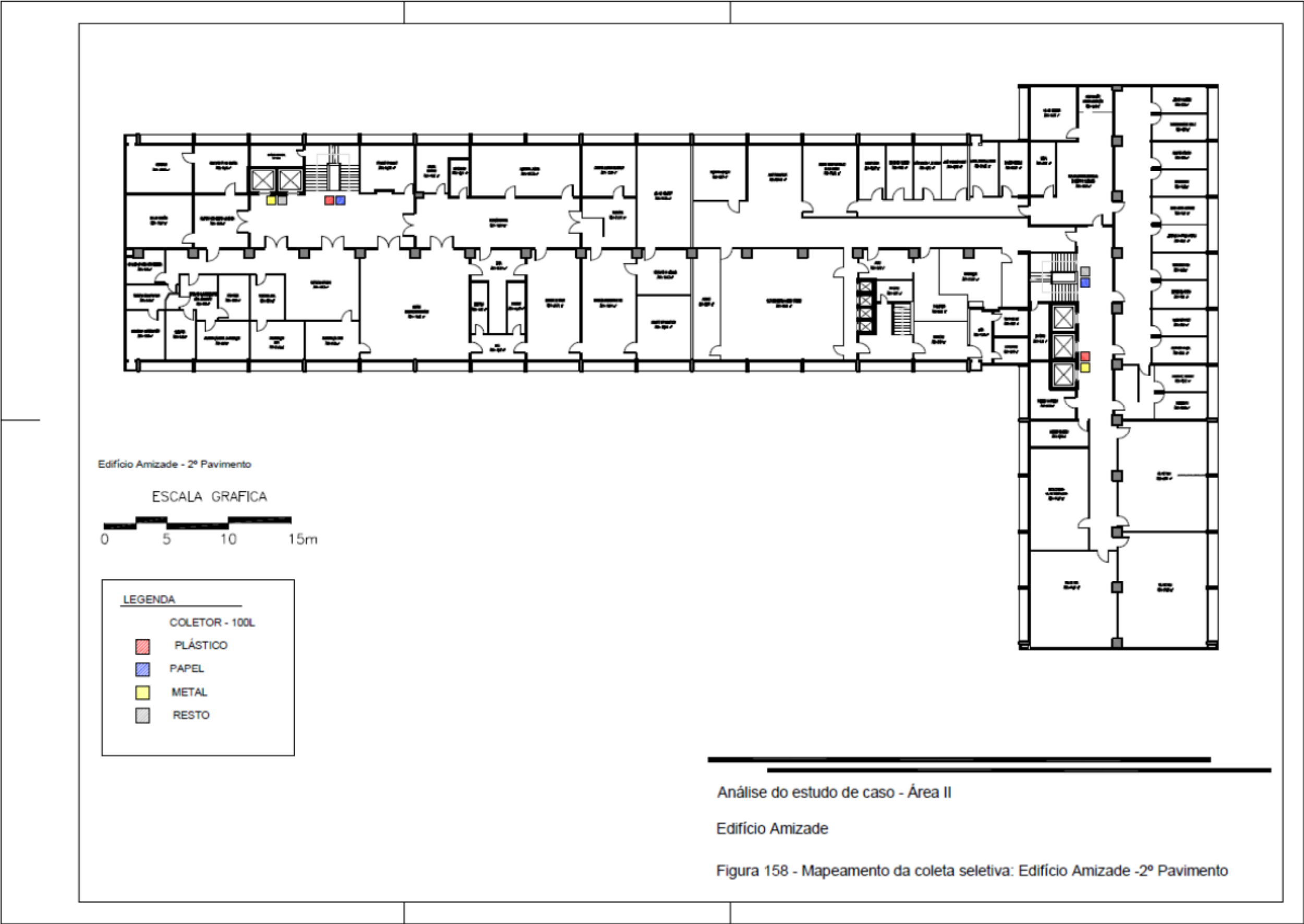


Figura 158 – Mapeamento da coleta seletiva: Edifício Amizade – 2º Pavimento

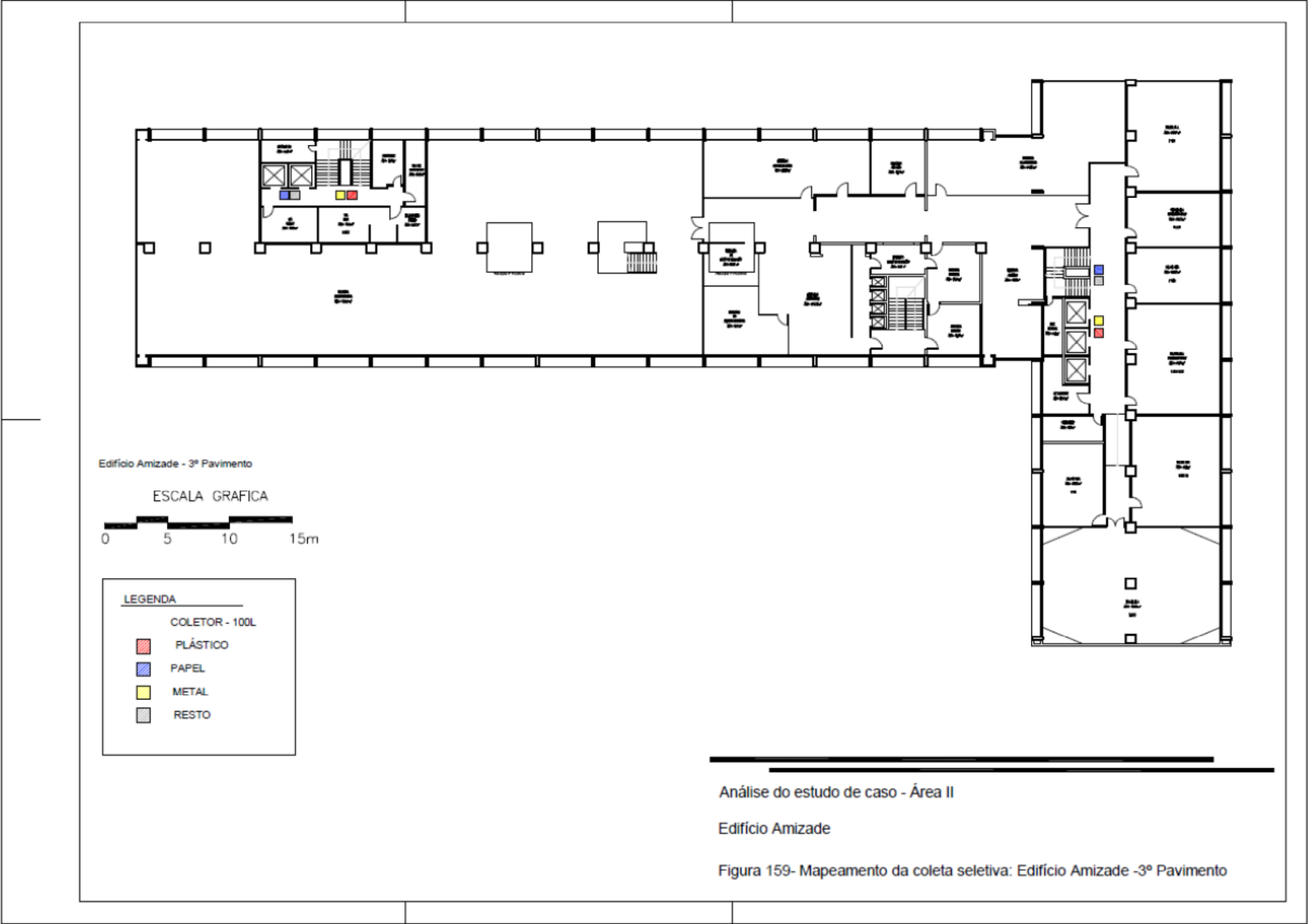


Figura 159 – Mapeamento da coleta seletiva: Edifício Amizade – 3º Pavimento

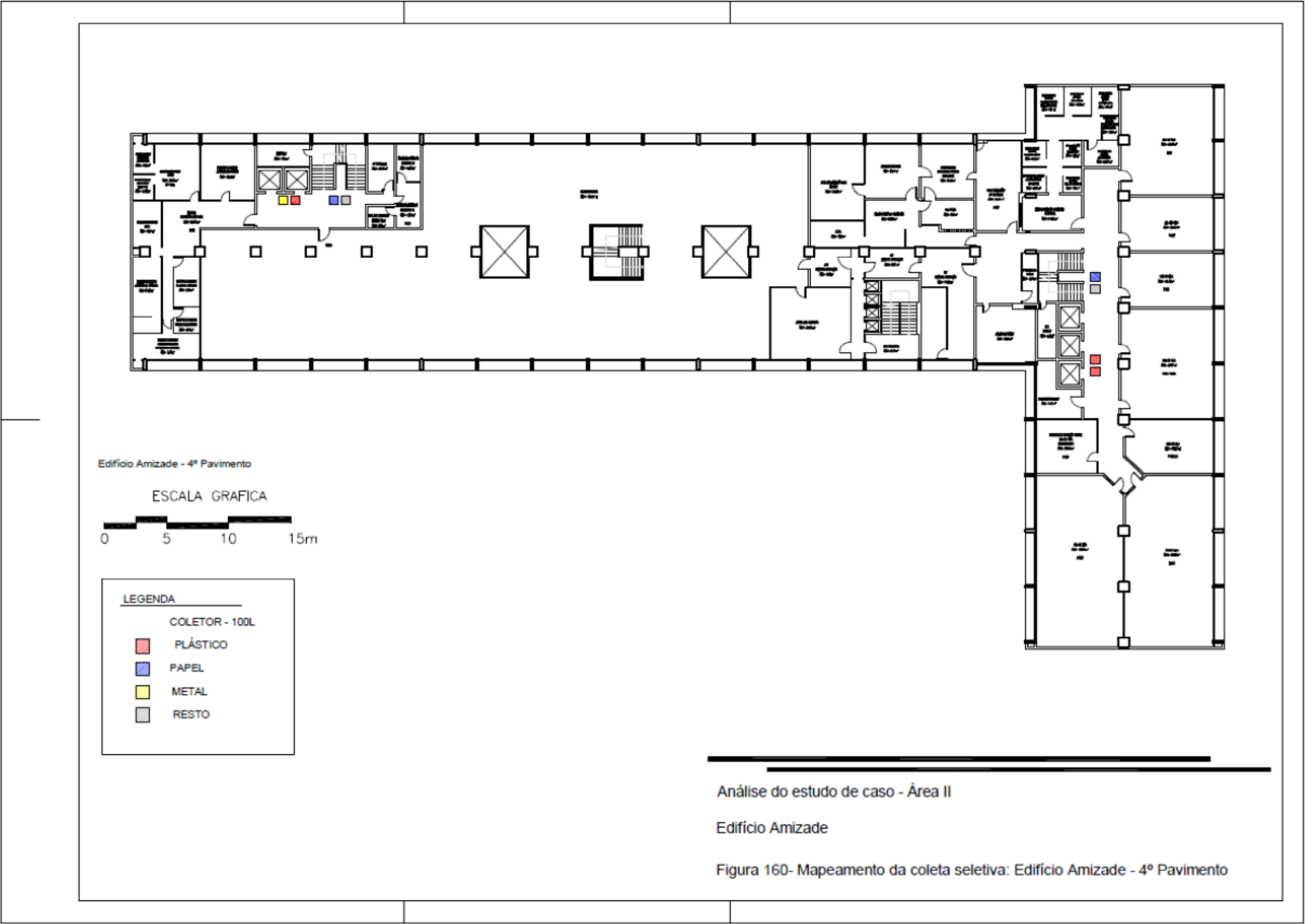


Figura 160 – Mapeamento da coleta seletiva: Edifício Amizade – 4º Pavimento

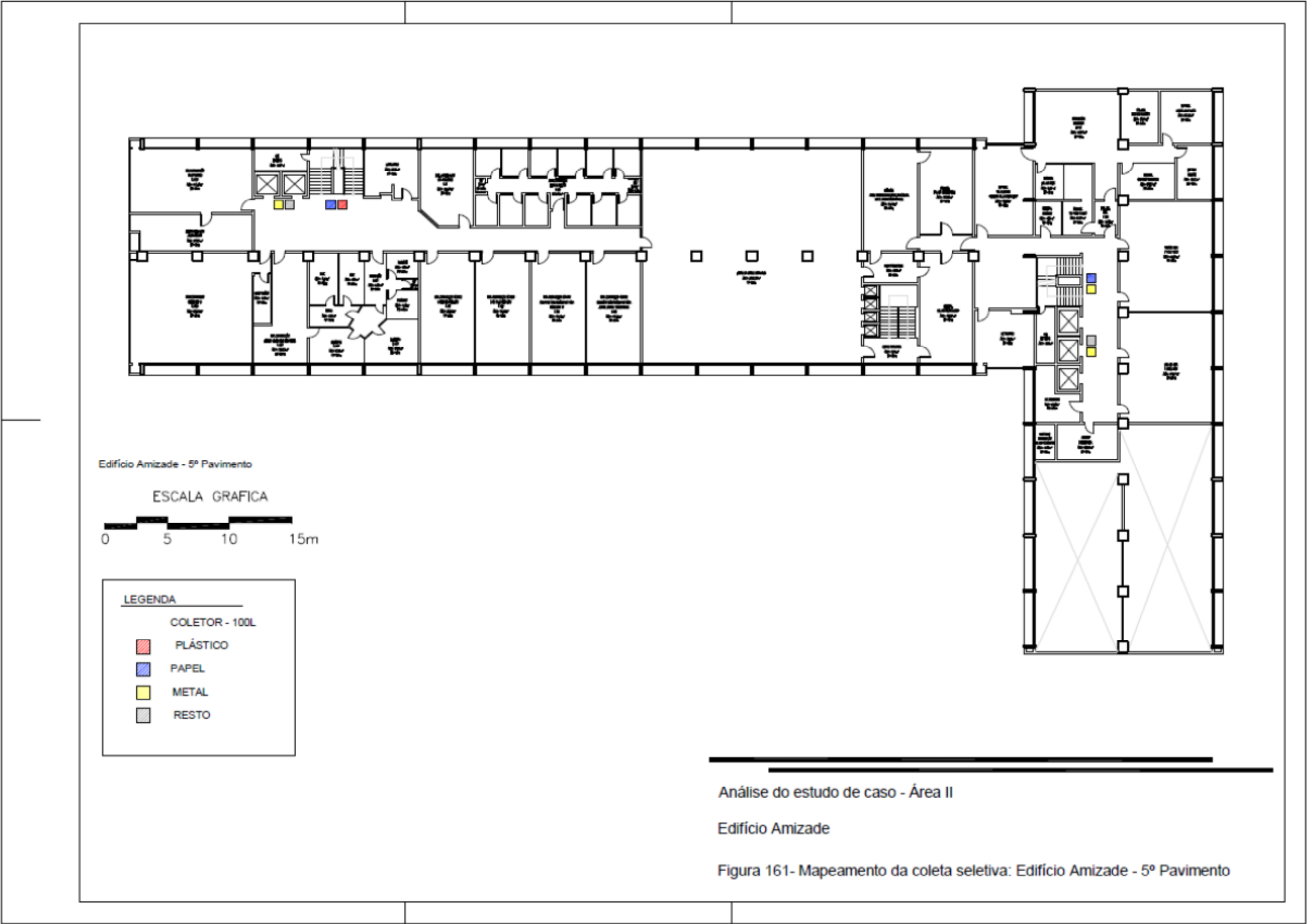


Figura 161 – Mapeamento da coleta seletiva: Edifício Amizade – 5º Pavimento

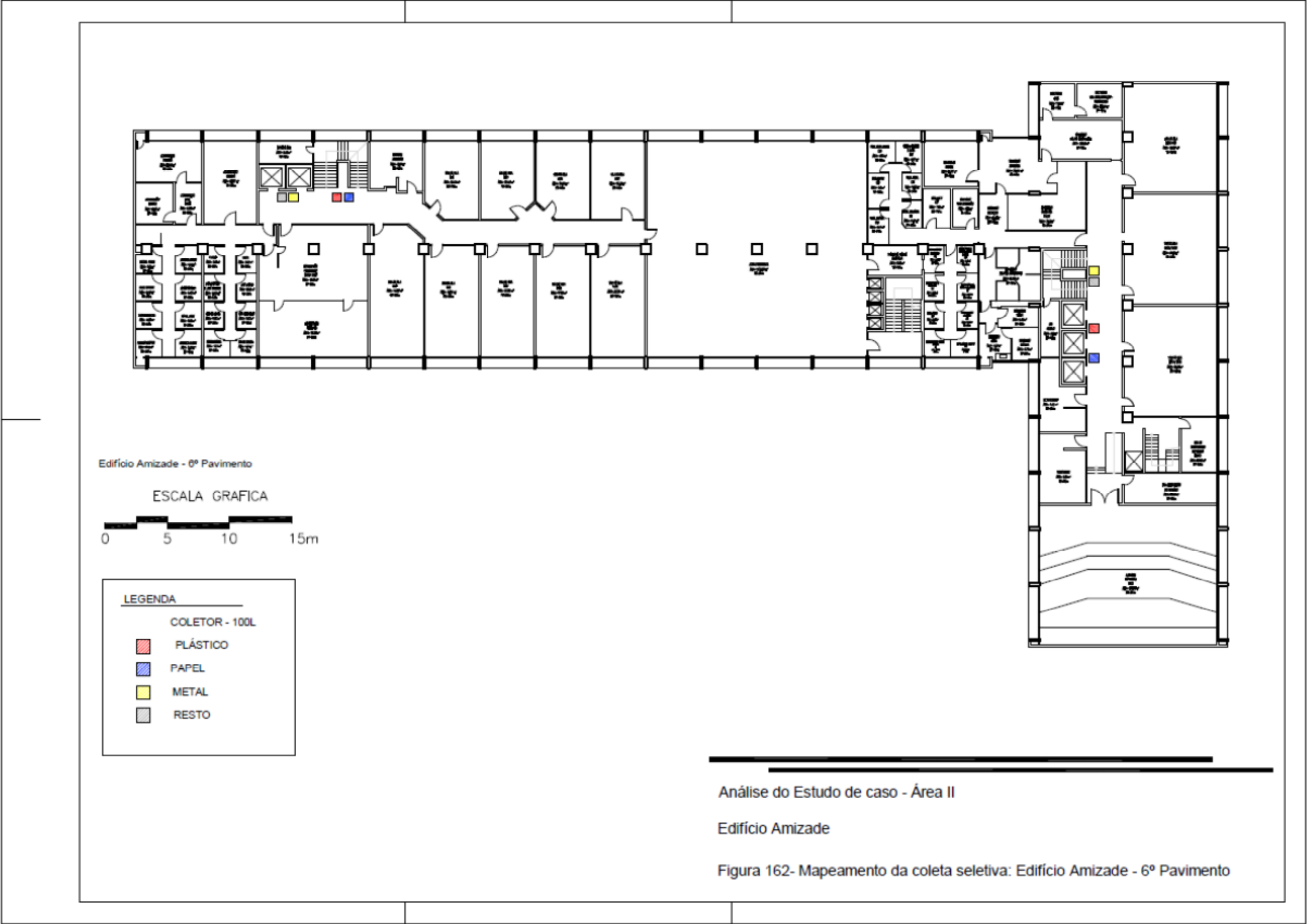


Figura 162 – Mapeamento da coleta seletiva: Edifício Amizade – 6º Pavimento

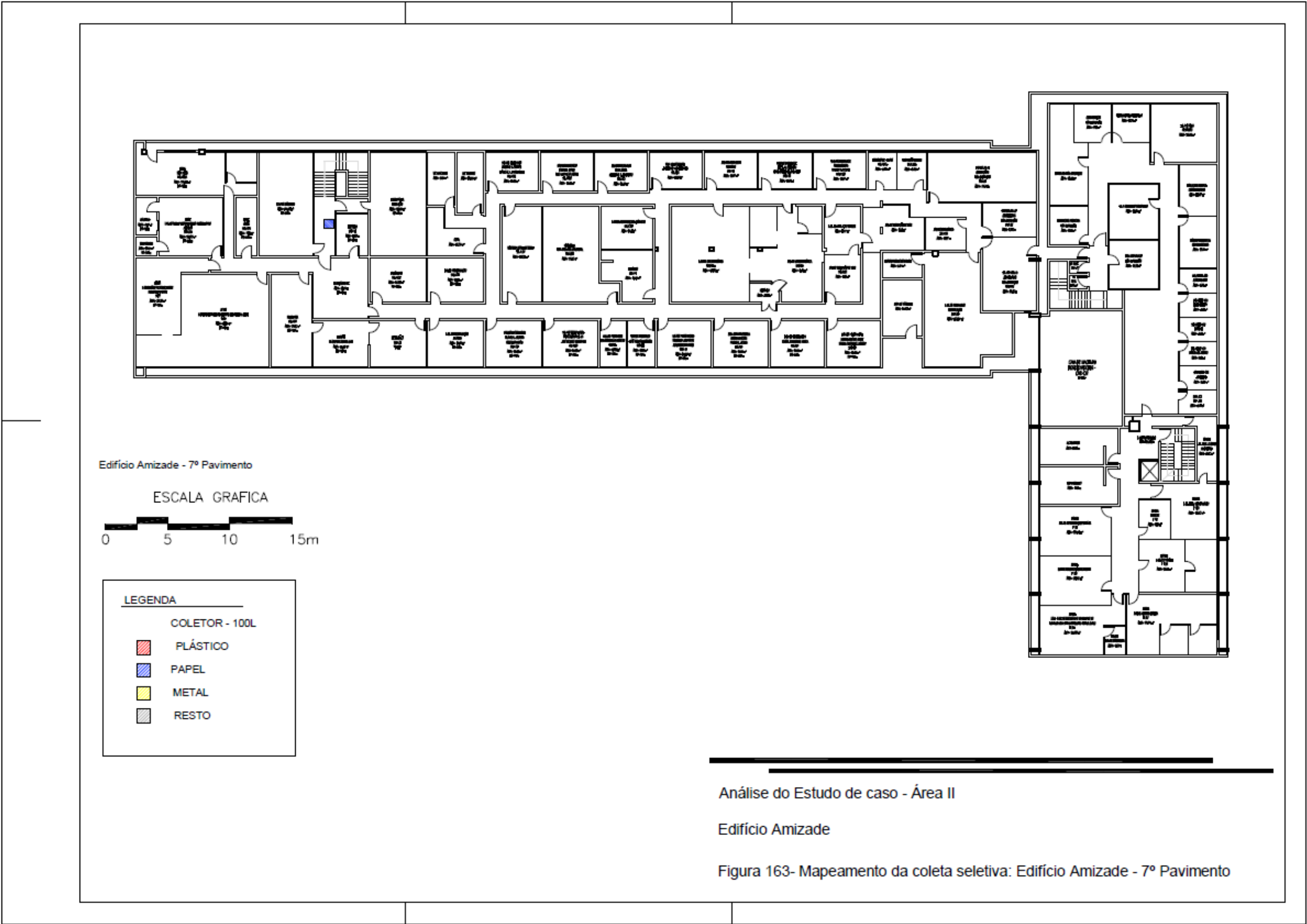


Figura 163 – Mapeamento da coleta seletiva: Edifício Amizade – 7º Pavimento

Em visita ao Edifício Amizade – Alas Kennedy e Frings, foram perceptíveis algumas inconsistências na implantação em relação ao sistema de coleta seletiva proposto.

Os pavimentos do Edifício Amizade são divididos em Ala Kennedy e Ala Cardeal Frings, cada uma delas com sua respectiva circulação principal – escada e elevadores. O diagnóstico de operação do Projeto de Coleta Seletiva será realizado de acordo com os pavimentos e suas Alas, seguindo o mapeamento apresentado nas Figuras 156 a 163.

Como o Pilotis do Edifício Amizade apresenta grande fluxo e permanência de alunos, professores e funcionários, os conjuntos de coletores foram locados em lugares estratégicos tanto para a passagem dos frequentadores como para atender às necessidades de descarte dos resíduos nos locais de permanência, como apresentou o mapeamento modelo - Figura 132.

Além da necessidade de manter os coletores em conjunto (papel, plástico, metal e resto), também foi discutida, em reunião com o NIMA, a questão dos fortes ventos sempre presentes nos Pilotis, o que acarretaria no tombamento dos coletores de resíduos sólidos. Pensando neste problema, foi proposta uma alternativa para estruturar os coletores seletivos, como mostra a Figura 164.



Figura 164 – Suporte para coletores seletivos

O projeto de estrutura para os coletores seletivos foi desenvolvido para suportar tanto as lixeiras de 100L como os painéis informativos anteriormente apresentados – Figuras 146 a 150. Além disso, um ponto muito discutido foi o

descarte dos líquidos restantes nos copos e garrafas e as suas tampas, visando a não contaminação dos demais materiais contidos nos coletores. Para isso, foram previstos coletores específicos para o descarte desses materiais, os quais se encontram localizados ao lado dos coletores seletivos.

A Figura 165 apresenta o detalhamento do suporte para conjunto de 04 coletores seletivos, especificando o material a ser utilizado para execução da estrutura. Do mesmo modo, a Figura 166 mostra o detalhe executivo do suporte para o conjunto de 02 coletores seletivos, uma vez que a proposta inicial para os coletores seletivos a serem locados na entrada principal para os Pilotis – acesso pela Rua Padre Leonel Franca- era formar um pórtico de entrada para ampla visualização e instrução do projeto implantado. A instalação do pórtico não foi possível, porém, os coletores foram projetados em conjuntos de 02 e permanecem no local proposto pelo Plano de Gestão de Resíduos Sólidos.



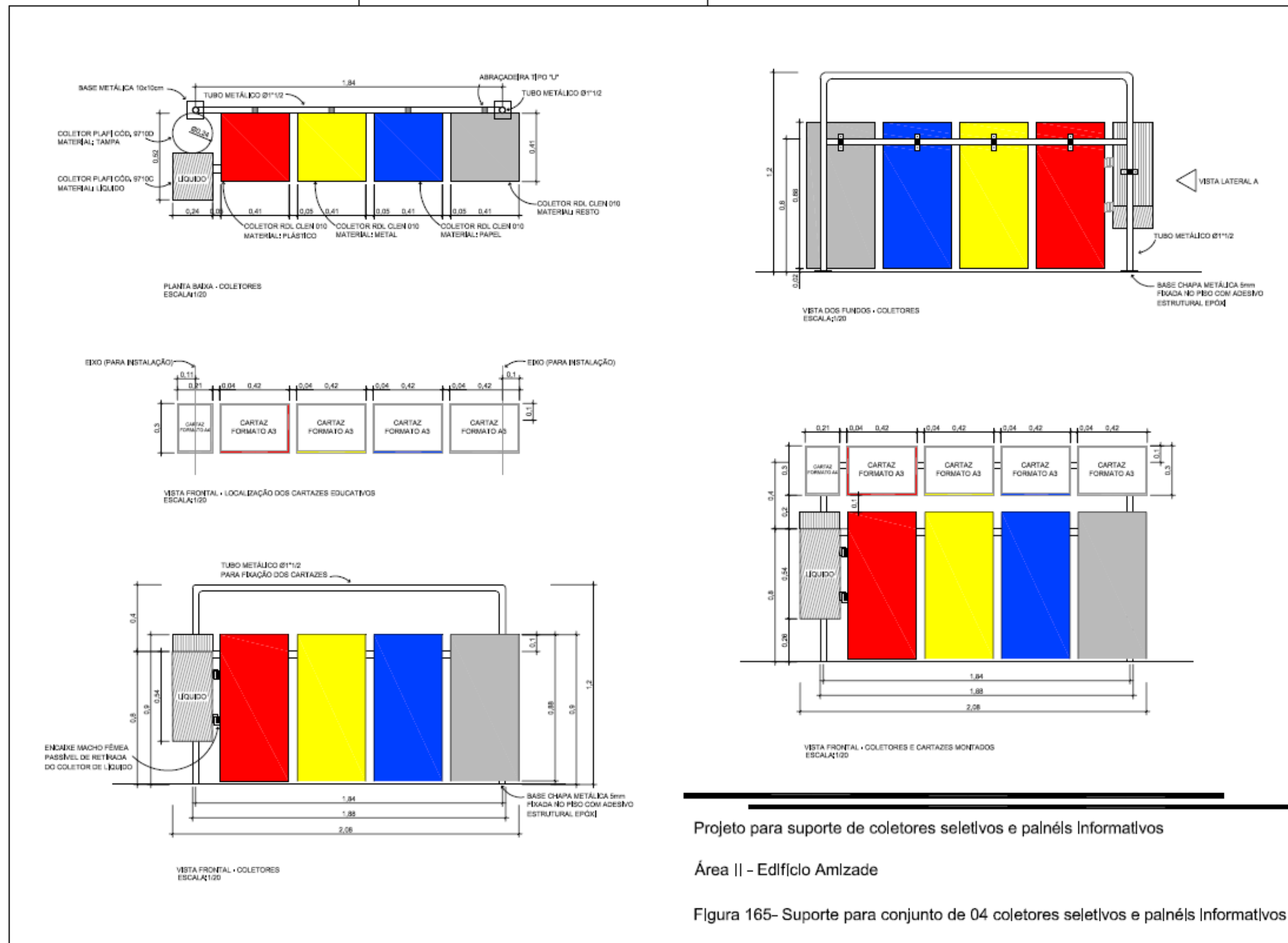


Figura 165 – Suporte para conjunto de 04 coletores seletivos e painéis informativos

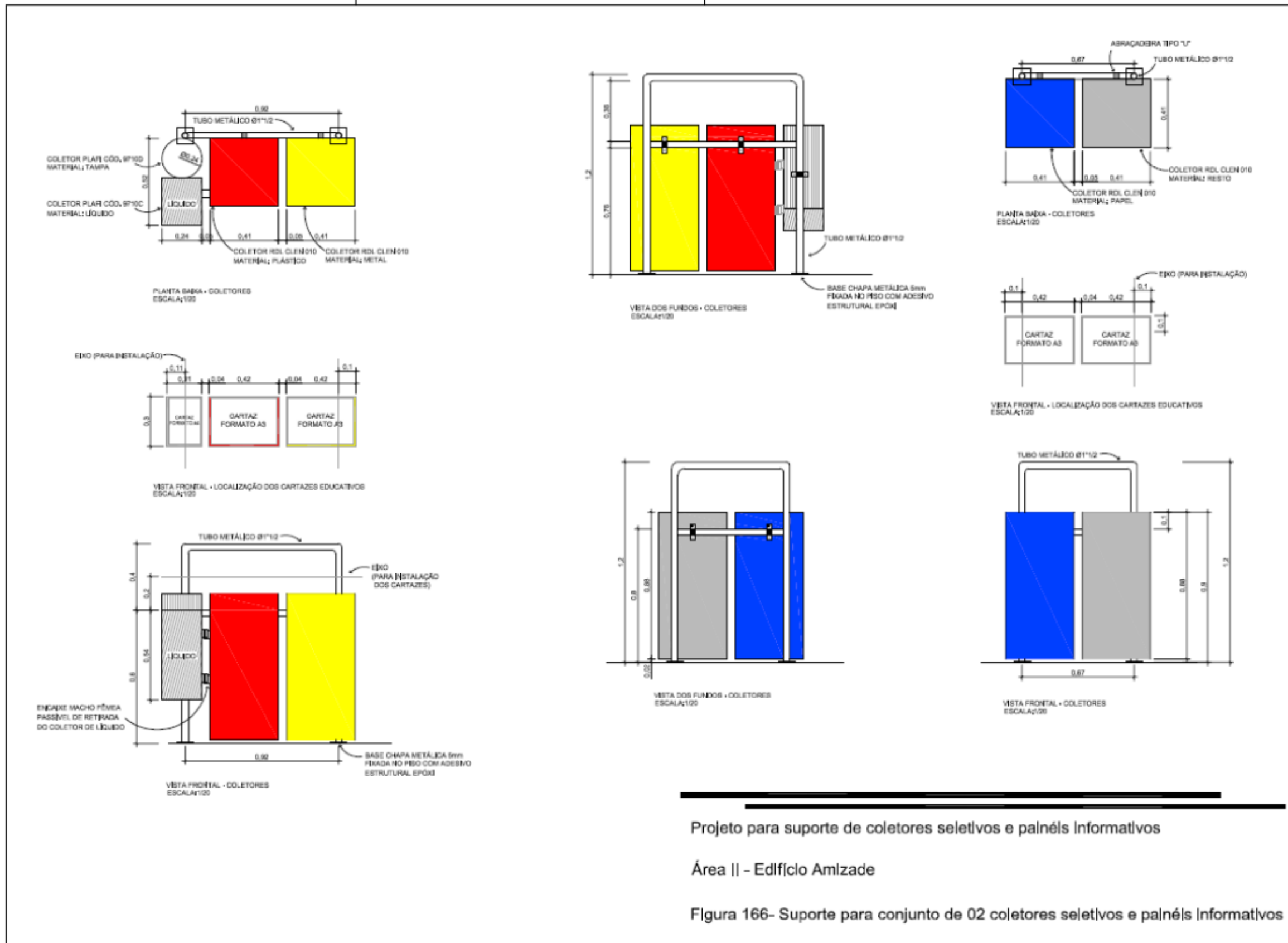


Figura 166 – Suporte para conjunto de 02 coletores seletivos e painéis informativos

Ao analisar a instalação dos coletores no pavimento Térreo do Edifício Amizade, foi visível a modificação, quase que completa, da localização dos conjuntos de coletores seletivos propostos pelo Plano de Gestão.

Alguns coletores foram instalados de forma individual para o descarte de alguns materiais, tais como coletores destinados ao descarte de plástico, como mostram as Figuras 167, 168 e 169. Nestes coletores foram utilizados sacos pretos, o que dificulta a identificação dos materiais descartados, podendo, assim, confundir o funcionário responsável pela coleta.



Figura 167 – Coletor seletivo de plástico nos Pilotis do Edifício Amizade



Figura 168 – Coletores seletivos de plástico nos Pilotis do Edifício Amizade

Além dos coletores seletivos espalhados de forma individual, o que não estava previsto no Plano de Gestão de Resíduos Sólidos, ainda é visível a presença de coletores antigos destinados ao descarte de resto – próximo aos elevadores. Todavia, nas lixeiras seletivas de plástico foram encontrados resíduos de acordo com seu fim, sendo em sua maioria descartados plásticos passíveis de serem reciclados, como mostra a Figura 169.



Figura 169 – Coletor seletivo de plástico individual no Térreo – Ed. Amizade

Todavia, o mesmo não acontece nos demais casos encontrados nas lixeiras locadas de forma individual nos Pilotis, tais como as destinadas ao descarte de metal, como mostra a Figura 170, a qual apresentou, em seu interior, grande quantidade de plástico – Figura 171.





Figura 170 – Coletor seletivo de metal nos Pilotis do Edifício Amizade



Figura 171 - Coletor seletivo de metal individual no Térreo – Ed. Amizade

Do mesmo modo acontece com os coletores de resto – Figura 172, os quais apresentam grande quantidade de material descartado incorretamente, como mostra a Figura 173. Além dos coletores estarem localizados de forma individual no ambiente, também não contém nenhum tipo de painel informativo, assim, os resíduos são descartados de forma incorreta.



Figura 172 – Coletor de resto nos Pilotis do Edifício Amizade



Figura 173 – Coletor de resto individual no Térreo - Edifício Amizade

Os conjuntos de coletores seletivos foram instalados de forma deslocada em relação aos pontos de maior fluxo de frequentadores, não se sabe a causa deste fato, podendo ter sido por falta de instrução no momento da instalação do equipamento, ou até mesmo impeditivos provindos do sistema burocrático interno.

Os dois conjuntos “geminados” com 04 coletores, de 100L cada, previam na sua composição e localização o descarte dos resíduos gerados pelo consumo dos produtos das lanchonetes existentes nos Pilotis. Assim, o conjunto direcionado à lanchonete foi composto por dois coletores de resto, um coletor de

plástico e um destinado ao metal. Já no conjunto direcionado à circulação foi previsto um coletor para cada material (plástico, metal, papel e resto), como mostra a Figura 174.



Figura 174 – Coletores seletivos “geminados” no Térreo - Edifício Amizade

Todavia, no local onde foram instalados, os coletores não chegam a cumprir perfeitamente o seu papel, estando, o conjunto, deslocado do fluxo principal de consumo e descarte ao qual ele se propõe.

Além dos coletores destinados ao resto e aos materiais recicláveis, foram previstos, em complemento, um coletor para tampas de garrafas plásticas e um coletor para descarte dos líquidos. Materiais, estes, que deverão ser descartados antes do reciclável em seu devido coletor, evitando, assim, molhar o resíduo segregado e possivelmente torná-lo contaminado. Contudo, foi possível verificar “*in loco*” que os coletores complementares estavam sendo utilizados para outros fins, como por exemplo, o coletor de líquido, apresentado na Figura 175, passou a ser utilizado como cinzeiro.





Figura 175 – Coletor destinado aos líquidos no Térreo – Edifício Amizade

Dispostos em conjunto com os demais, é visível o bom funcionamento dos coletores destinados ao descarte de metal, que como mostra a Figura 176, não apresenta mistura dos materiais descartados. Outro coletor com boa definição do descarte são os de plástico, como mostra a Figura 177.



Figura 176 – Coletor de metal no Térreo - Edifício Amizade





Figura 177 – Coletor de plástico no Térreo - Edifício Amizade

Porém, ao analisar os resíduos descartados no coletor destinado ao papel, foi visível a deficiência relativa à instrução do tipo de resíduo a ser descartado naquele coletor, sendo, erroneamente, descartados papéis tipo guardanapo, como mostra a Figura 178.



Figura 178 – Coletor de papel no Térreo - Edifício Amizade

No conjunto de coletores posicionados próximo à rampa de acesso central dos Pilotis – Figura 179, foi presenciado guardanapo misturado à papéis recicláveis, o coletor de metal se apresentou vazio e o de plástico com a disposição correta de materiais.



Figura 179 – Conjunto de coletores seletivos no Térreo - Edifício Amizade

Já o conjunto de coletores que deveria estar localizado próximo a uma das escadas que dão suporte ao acesso do subsolo para os demais pavimentos do prédio, se encontra isolado do ponto principal de fluxo, como pode ser visto na Figura 180.



Figura 180 – Conjunto de coletores seletivos no Térreo - Edifício Amizade

O coletor de resto deste conjunto apresentou copos de papel, os quais deveriam ter sido destinados no coletor de papel, bem como embalagens de biscoito, que teriam seu destino correto no coletor de plástico. O descarte nos coletores de papel, plástico e metal mostram conformidade nos resíduos descartados.

Conforme explicado anteriormente, os coletores localizados nas escadarias de acesso pela Rua Padre Leonel Franca tiveram objetivo de marcar a entrada dos Pilotis e apresentar os equipamentos destinados ao Projeto de Coleta Seletiva – Figura 181.



Figura 181 – Conjuntos de coletores seletivos no Térreo - Edifício Amizade

Além de ser a entrada principal onde se localizam os Bancos e, sobretudo o Banco Santander – parceiro do Projeto de Coleta Seletiva - foi possível instalar um coletor para resíduos perigosos. Mesmo com a instalação dos coletores seletivos, foi perceptível a permanência dos coletores antigos destinados ao descarte de lixo não segregável – Figura 182.

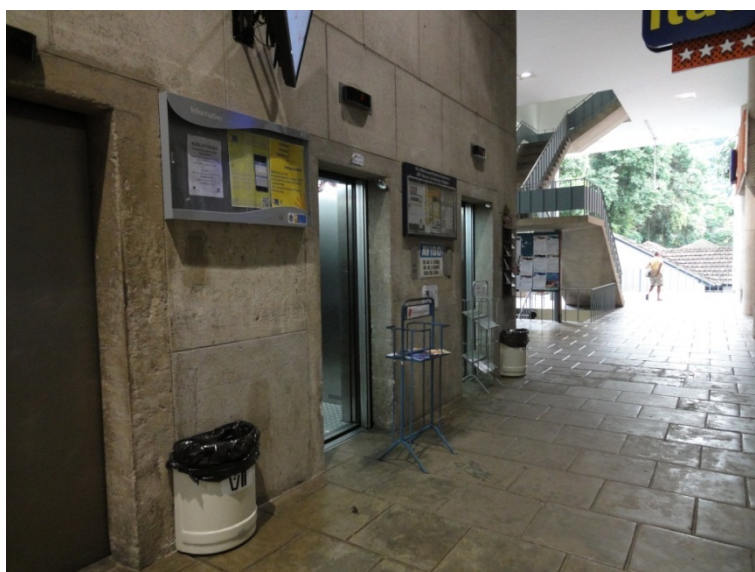


Figura 182 – Coletores antigos de resto no Térreo - Edifício Amizade



Anteriormente, os coletores do Campus da PUC-Rio eram destinados somente ao resto, não possuindo a segregação dos materiais recicláveis, como mostrou a Figura 182. Com a consultoria técnica oferecida ao NIMA, iniciou-se um processo de padronização tanto das lixeiras como da linguagem gráfica, sendo de extrema importância a repaginação do antigo padrão dos equipamentos de descarte, tais como as lixeiras apresentadas na Figura 182.

Ao analisar o 1º pavimento as Alas Frings e Kennedy do Ed. Amizade foi possível verificar, que na Ala Kennedy, a implantação de 04 coletores (papel, plástico, metal e resto) foi realizada próxima às circulações principais (escadas e elevadores) – conforme proposto pelo Plano de Gestão de Resíduos Sólidos, como apresentado na Figura 133.

Os coletores do 1º pavimento da Ala Kennedy, como ilustra a Figura 183, apresentaram correto descarte em todos os coletores seletivos. Todavia, ainda se encontra um coletor antigo, localizado equivocadamente próximo às lixeiras do Projeto de Coleta Seletiva e na marcação destinada ao extintor de incêndio. Com a implantação do sistema de coleta de materiais segregáveis, este coletor deverá ser retirado.



Figura 183 – Conjunto de coletores seletivos no 1º pavimento da Ala Kennedy - Edifício Amizade

No 1º pavimento da Ala Frings do Edifício Amizade, os coletores, mesmo implantados em conjuntos de 02, se localizam próximo às circulações principais facilitando, assim, o aprendizado para o correto descarte dos resíduos, como mostra a Figura 184.



Figura 184 – Conjunto de coletores seletivos no 1º pavimento da Ala Frings - Edifício Amizade

Como apresentam as Figuras 185 e 186, é possível perceber o correto descarte de plásticos e papéis. Porém, ao analisar o resíduo descartado nos coletores destinados ao metal, como mostra a Figura 187, é evidente a mistura de alumínio, copos plásticos e papéis.



Figura 185 – Coletor seletivo de plástico no 1º pavimento da Ala Frings - Edifício Amizade

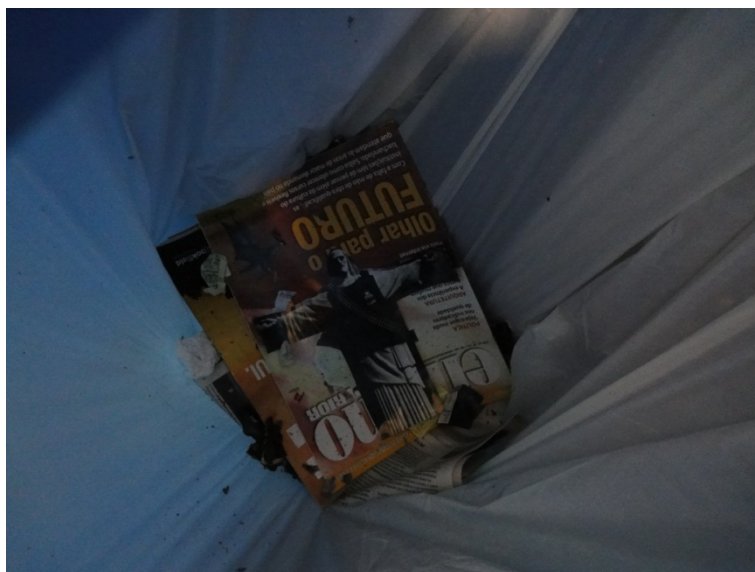


Figura 186 – Coletor seletivo de papel no 1º pavimento da Ala Frings - Edifício Amizade



Figura 187 – Coletor seletivo de metal no 1º pavimento da Ala Frings - Edifício Amizade

Além disso, o coletor de não recicláveis, como mostra a Figura 188, o descarte é totalmente misturado com a presença de latas de alumínio, embalagens de biscoito, copos plásticos e papéis totalmente passíveis de sofrer o processo de reciclagem.

O descarte incorreto destes materiais pode ter conexão com a disposição dos coletores no pavimento, isto é, por estarem locados de dois em dois, e não em um conjunto de 04, estes poderão estar causando dificuldades de entendimento no momento do descarte.



Figura 188 – Coletor de resto no 1º pavimento da Ala Frings - Edifício Amizade

O posicionamento e ordem dos coletores instalados no 2º pavimento – Ala Kennedy - diferem dos implantados no 1º pavimento na mesma Ala, como mostra a Figura 189.



Figura 189 – Conjunto de coletores seletivos no 2º pavimento da Ala Kennedy - Edifício Amizade

Além disso, a sinalização proposta se encontra incompleta, tendo alguns coletores escritos à caneta, como ilustra a Figura 190.





Figura 190 – Coletores seletivos escritos à mão no 2º pavimento da Ala Kennedy - Edifício Amizade

A carência de sinalização prejudica a etapa educativa do sistema de coleta seletiva, dificultando, assim, o correto descarte. Todos os coletores apresentaram resíduos não equivalentes nas lixeiras, apontando uma deficiência na área relativa à instrução ambiental.

Da mesma forma que no 1º pavimento da Ala Frings, os coletores do 2º pavimento também foram dispostos em conjuntos de dois, o que não demonstra um problema, porém estes coletores deveriam estar mais próximos entre si, mesmo com a escada passando entre os dois conjuntos de dois. Além disso, as lixeiras não seguem uma sequência lógica de instalação, ou seja, ao subir ou descer as escadas, os materiais para descarte encontrados deveriam ser os mesmos, e não se apresentarem da forma atual.

Caso seja definido que a melhor opção para instalação dos coletores é a apresentada no 2º pavimento, isto é, 02 coletores para descarte próximo à escada e 02 coletores próximo aos elevadores, como mostra a Figura 191, estes deverão se encontrar sempre no mesmo posicionamento e sequência dos demais pavimentos.





Figura 191 – Conjuntos de coletores seletivos no 2º pavimento da Ala Frings - Edifício Amizade

Caso não seja implantado desta forma, ou seja, o que vem ocorrendo na implementação atual, os resíduos serão descartados sem o mínimo de atenção por parte dos frequentadores, o que acarreta na redução de potencial de coleta dos materiais segregáveis e recicláveis. Ademais, não será atingida a colaboração para a minimização dos resíduos direcionados pela Universidade ao aterro sanitário.

O coletor de metal, mesmo ao lado do coletor de plástico - Figura 192, apresenta grande quantidade de material reciclável – copos plásticos e copos de papel – descartados no coletor errado, e guardanapo – material não reciclável.



Figura 192 – Coletor seletivo de metal no 2º pavimento da Ala Frings - Edifício Amizade

Como mostra o mapeamento analítico do 3º pavimento do Ed. Amizade – Ala Kennedy apresentado na Figura 159, o reduzido espaço do hall de circulação direcionou a locação disposta em conjuntos de 02 coletores, isto é, de metal e plástico próximo às escadas e os coletores de resto e papel foram instalados próximo aos elevadores, como ilustra a Figura 193.



Figura 193 – Coletores seletivos no 3º pavimento da Ala Kennedy - Edifício Amizade

O coletor para plásticos apresentou correto descarte, como mostra a Figura 194, porém no coletor de resto constatou-se a mistura de não recicláveis com materiais passíveis de serem reciclados. Acredita-se, que este seja um indicativo da falta de instrução sobre os materiais recicláveis e não recicláveis.



Figura 194 – Coletor seletivo de plástico no 3º pavimento da Ala Kennedy - Edifício Amizade

Na Ala Frings do 3º pavimento, por ser a localização da Biblioteca Central do Campus da PUC-Rio e ter maior frequência de alunos, apresentou maior quantidade de resíduos. Dispostos, também, em dois conjuntos de dois coletores, mostrou o correto descarte dos papéis recicláveis no coletor destinado ao descarte de papel. Entretanto, do mesmo modo que na Ala Kennedy, foi visível o grande volume de materiais recicláveis – latas de alumínio, copos plásticos e embalagens de biscoito – misturados com resto – casca de banana e guardanapos – contaminando, assim, os resíduos que poderiam ter sido segregados na fonte, como mostra a Figura 195.

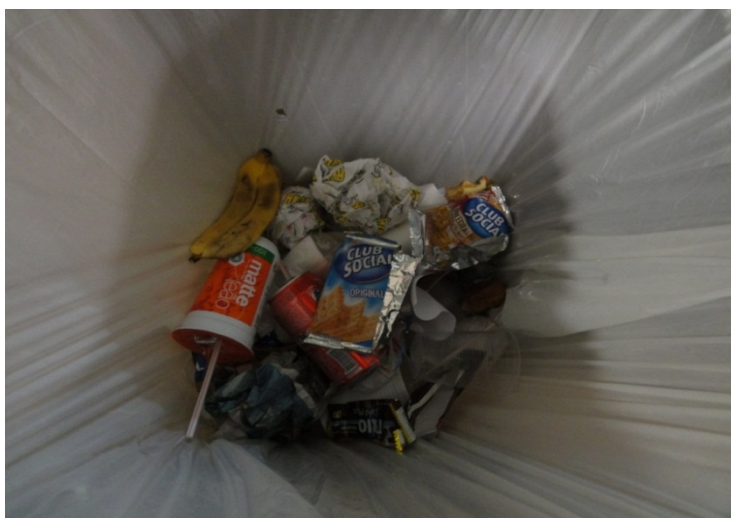


Figura 195 – Coletor de resto no 3º pavimento da Ala Frings - Edifício Amizade

O 4º pavimento, na Ala Kennedy, também apresenta coletores locados em dois conjuntos de dois, porém, sem sequência com os demais pavimentos – Figura 196.



Figura 196 – Coletores seletivos no 4º pavimento da Ala Kennedy - Edifício Amizade

Neste pavimento, o descarte dos resíduos se mostrou adequado em todos os coletores, como por exemplo, o resíduo no coletor de metal e de plástico, como mostram, respectivamente, as Figuras 197 e 198.



Figura 197 – Coletor seletivo de metal no 4º pavimento da Ala Kennedy - Edifício Amizade



Figura 198 – Coletor seletivo de plástico no 4º pavimento da Ala Kennedy - Edifício Amizade

A Ala Frings seguiu a mesma disposição e a mesma sequência lógica na localização dos coletores seletivos, porém, foram implantados dois coletores referentes ao mesmo material – plástico – um ao lado do outro no mesmo pavimento – Figura 199. Neste caso, em específico, os dois coletores se



encontravam preenchidos corretamente com plástico reciclável, como mostram as Figuras 200 e 201.



Figura 199 – Coletores seletivos no 4º pavimento da Ala Frings - Edifício Amizade



Figura 200 – Coletor seletivo de plástico no 4º pavimento da Ala Frings - Edifício Amizade



Figura 201 – Coletor seletivo de plástico no 4º pavimento da Ala Frings - Edifício Amizade

Mesmo assim, é visível o descarte de plástico no coletor destinado ao resto. Acredita-se que, por se encontrar distante do coletor de plástico, estes materiais foram descartados no coletor mais próximo do fluxo principal, sendo um descarte automático por parte dos frequentadores.

Na Ala Kennedy no 5º pavimento, os coletores seletivos (Figura 202), exceto os de metal, apresentam grande mistura através do descarte incorreto dos resíduos. Como mostram as Figuras 203 e 204, referentes aos coletores de plástico e papel, é visível a presença de guardanapo, contaminando os materiais passíveis de reciclagem.



Figura 202 – Coletores seletivos no 5º pavimento da Ala Kennedy - Edifício Amizade



Figura 203 – Coletor seletivo de plástico no 5º pavimento da Ala Kennedy - Edifício Amizade





Figura 204 – Coletor seletivo de papel no 5º pavimento da Ala Kennedy - Edifício Amizade

Na Ala Frings do 5º pavimento, o coletor de metal se encontra duplicado, como ilustra a Figura 205. Isto leva a concluir que os coletores do 4º e 5º pavimentos foram misturados, já que o 4º pavimento apresenta duplicidade do coletor de plástico e o 5º pavimento dois coletores de metal.



Figura 205 – Coletores seletivos no 5º pavimento da Ala Frings - Edifício Amizade

A confusão gerada por essa duplicidade está evidente nos resíduos presentes nestes coletores, ou seja, um coletor de metal se encontra vazio, mas o outro – próximo à escada – mostra somente uma lata de alumínio e grande quantidade de plástico, como mostra a Figura 206. Além disso, o coletor de resto

evidencia a ausência do coletor seletivo para plástico, apresentando grande massa de resíduo plástico passível de segregação na fonte.



Figura 206 – Coletor seletivo de metal no 5º pavimento da Ala Frings - Edifício Amizade

O posicionamento dos coletores no 6º pavimento na Ala Kennedy, seguiu o padrão dos demais pavimentos – dois conjuntos de dois coletores, porém sem ordenamento sequencial pelo tipo de material, vide Figura 207.



Figura 207 – Coletores seletivos no 6º pavimento da Ala Kennedy - Edifício Amizade

A análise dos resíduos descartados na Ala Kennedy do 6º pavimento apresentou grande equívoco por parte dos geradores no momento da segregação dos materiais. Foram encontrados plásticos no coletor de papel – Figura 208, bem

como papel passível de reciclagem no coletor de plástico – Figura 209. No coletor de metal – Figura 210 - podem ser vistos todos os tipos de material exceto latas de alumínio, e o coletor de resto – Figura 211 - conta com plástico fino e copo de papel, isto é, materiais recicláveis que já poderiam ser segregados na fonte, mas serão direcionados ao aterro sanitário.



Figura 208 – Coletor seletivo de papel no 6º pavimento da Ala Kennedy - Edifício Amizade



Figura 209 – Coletor seletivo de plástico no 6º pavimento da Ala Kennedy - Edifício Amizade



Figura 210 – Coletor seletivo de metal no 6º pavimento da Ala Kennedy - Edifício Amizade



Figura 211 – Coletor de resto no 6º pavimento da Ala Kennedy - Edifício Amizade

Na Ala Frings do 6º pavimento, os coletores seletivos se encontram distantes, como pode ser visto na Figura 212, não seguindo nem a diretriz determinada no Plano de Gestão de Resíduos Sólidos para o Campus Universitário, que determina a locação dos coletores em conjuntos de 04, e nem o padrão implantado nos demais pavimentos inferiores – dois conjuntos de dois coletores.





Figura 212 – Coletores seletivos no 6º pavimento da Ala Frings - Edifício Amizade

No coletor destinado aos papéis recicláveis foram encontradas apostilas encadernadas com espiral de plástico – Figura 213, um equívoco constante, porém simples de ser acertando. Levando em conta que a cultura de atentar para os materiais que estão sendo descartados ainda está em implementação, é importante divulgar informações referentes aos materiais recicláveis e não recicláveis, bem como sua correta destinação.



Figura 213 – Coletor seletivo de papel no 6º pavimento da Ala Frings - Edifício Amizade

O coletor de plástico apresentou material eletrônico – Figura 214, o qual deveria ser descartado pelo RDC, ou seja, seria interessante a implantação de um sistema de comunicação interna no Campus da PUC-Rio, que na existência deste tipo de resíduo, o RDC seria informado e providenciaria o correto descarte. Já os coletores de metal apresentaram copos de papel, os quais substituíram os copos plásticos em campanha pelo NIMA para o correto direcionamento à reciclagem. Além disso, foram encontradas embalagens de barra de cereais - que deveriam ser descartados no coletor de plástico, conforme informação do CETEA (Centro de Tecnologia da Embalagem, São Paulo) e guardanapos, que se encaixam na categoria de resto, uma vez que se trata de um material engordurado e com potencial de contaminação.



Figura 214 – Coletor seletivo de plástico no 6º pavimento da Ala Frings - Edifício Amizade

Como mostra o mapeamento da Figura 163, o 7º pavimento do Ed. Amizade não possui acesso à carrinhos para coleta e, por isso, a Ala Frings não apresenta coletores seletivos e a Ala Kennedy possui, somente, um coletor de papel – Figura 215, o qual apresenta resíduos equivalentes ao coletor sem mistura e contaminação, como ilustra a Figura 216.



Figura 215 – Coletor seletivo no 7º pavimento da Ala Kennedy - Edifício Amizade



Figura 216 – Coletor seletivo de papel no 7º pavimento da Ala Kennedy - Edifício Amizade

Em consultoria para o NIMA, a fim de elaborar um Plano de Gestão de Resíduos Sólidos para o Campus Gávea da PUC-Rio, foi estudado a implantação do Projeto de Coleta Seletiva desde o subsolo até o 7º pavimento do Ed. Amizade. A proposta contou com um total de 94 coletores de 100L e um custo médio de R\$10.011,00.

A análise da implantação do Projeto, realizada em dezembro de 2011, mostrou, conforme mapeamento (Figuras 156 a 163) e análise fotográfica (Figuras



167 a 216), a instalação de coletores seletivos do Térreo ao 7º pavimento, contabilizando 75 coletores, além das lixeiras menores destinadas à coleta de líquidos e tampas – implementadas somente nos conjuntos do Térreo.

Segundo informações fornecidas pela NIMA, o custo total de compra e instalação de equipamentos na Área II foi de R\$29.517,93. Além dos equipamentos, foi necessária a contratação de equipe técnica para a perfeita implantação do sistema na Área II.

Em abril de 2011 o NIMA realizou a compra dos coletores seletivos através do fornecimento de algumas empresas. Para os coletores destinados à coleta de tampas plásticas e líquidos foi contatada a Empresa “Plafi”, a qual forneceu 24 coletores (22L cada) destinado às tampas e 24 coletores (33L cada) para os líquidos, isto é, 48 unidades com um custo de R\$3.889,68. Esse quantitativo levou em conta a implantação dos coletores acoplados a todos os conjuntos de lixeiras, no entanto, foram previstas no detalhamento do plano e instaladas, de fato, somente nos conjuntos do Térreo do Ed. Amizade.

Com a determinação anterior de 94 coletores para o Ed. Amizade foram adquiridos, pelo NIMA, 95 coletores de 100L através do fornecimento da Empresa “RDL Clean”, porém, conforme mapeamento, só foram instalados 75 coletores. Além disso, foi embutido no valor o pedido de 3 contentores de 1.200L e 1 contentor de 700L, solicitados para armazenamento do material no Depósito geral. Sendo assim, o custo destes coletores e contentores foi de R\$ 16.137,50, somado aos coletores de tampa e líquidos, têm-se um custo de R\$20.027,18. Porém, o custo relativo aos grandes contentores, levando em conta o custo do contentor de 700L (R\$ 1.040,00/un.) e do de 1.200L (R\$1.425,00), é de R\$5.315,00. Logo, o real custo dos coletores foi de R\$14.712,18, isto é, somente R\$4.000,00 a mais que o previsto no Plano de Gestão, o que é claramente explicado pelo custo adicional representado pelos coletores de tampas e líquidos não previstos anteriormente.

Além disso, conforme explicado e apresentado pelas Figuras 164, 165 e 166, foram executados suportes estruturais para os coletores localizados no Térreo do Ed. Amizade. Isso acarretou na necessidade de aquisição de materiais de construção diversos, tais como: rodinhas, parafusos, 15 varas de metalon e 12 chapas de metal, custando, assim, R\$3.672,30. Além disso, foi acrescido o custo

da mão-de-obra para montagem das estruturas – R\$2.500,00, ou seja, o custo dos suportes para os coletores instalados nos Pilotis foi de R\$6.172,30.

Para a programação visual dos coletores, de acordo com o projeto apresentado anteriormente nas Figuras 146 a 150, foi prevista a fabricação de 07 placas de PVC em formato A4 e 24 placas de PVC em formato A3 para dar suporte a uma parte dos 75 adesivos. O fornecimento deste material acrescido à mão-de-obra representou um custo de R\$1.140,50.

O custo inicial apresentado, de R\$29.517,93, engloba equipamentos a serem instalados no Depósito geral, tais como os contentores – explicados anteriormente, Big Bags e balança, os quais terão seus custos detalhados mais adiante. Sendo assim, o custo final despendido pelo NIMA para implantação dos equipamentos para descarte foi de R\$27.339,98.

Além dos equipamentos e instalação, o NIMA contratou equipe técnica, conforme já supracitado, para o correto planejamento e execução das atividades, contando com auxiliar de escritório, consultora técnica, designer e assessor de coordenações. A equipe desenvolveu trabalhos durante a implantação do Projeto de Coleta Seletiva na Área II e custou ao NIMA um total de R\$29.210,44.

Conforme informado anteriormente, o custo total apresentado pelo NIMA, de R\$60.173,97, é referente ao somatório dos custos do lançamento do projeto, da compra e instalação dos equipamentos – tanto da área de descarte como do Depósito geral - e da contratação de equipe técnica e administrativa.

Não foi visível a instalação do Projeto de Coleta Seletiva nos demais pontos estudados da Área II, tendo sido contempladas somente as duas Alas do Edifício Amizade.

## **2.2 Coleta**

Para os conjuntos de coletores do Ed. Amizade foram utilizados sacos da cor leitosa e nos individuais, locados no Térreo, foram utilizados sacos pretos. Segundo informações do NIMA, os sacos serão substituídos por sacos transparentes no ano de 2012, a fim de melhorar o reconhecimento dos materiais e minimizar erros na disposição dos resíduos no momento da coleta.

Igualmente ao encontrado no Edifício Cardeal Leme, as tarefas dos funcionários da Empresa Sodexho não foram redistribuídas, e, por isso, foi determinado um funcionário para a realização da coleta de todos os resíduos, cada vez em seu respectivo coletor de 240L – fornecido pela empresa Sodexho -

adesivado de acordo com o material a ser coletado (papel, plástico, metal e resto), não sendo utilizados os carrinhos coletores – com 04 coletores de 100L cada - propostos pelo Plano de Gestão de Resíduos Sólidos.

O mesmo sistema de coleta, explicitado no diagnóstico de operação do Ed. Cardeal Leme – item 5.2 do Capítulo 05 - deverá ser, futuramente, implantado pela Empresa Sodexho no Edifício Amizade, isto é, serão definidos 04 funcionários, sendo cada um responsável pela coleta de um determinado material. Após a coleta do material ele deverá ser direcionado ao Depósito geral, uma vez que foi determinado em reunião com o NIMA a não implantação, nesta etapa do Projeto, de um Depósito local.

### **2.3. Depósito local**

Conforme mencionado acima, a não implantação do Depósito local acarreta no direto direcionamento do resíduo coletado ao Depósito geral, no qual foram instalados contentores para cada tipo de material.

### **2.4. Transporte interno**

Seguindo a estratégia de coleta implementada pela Sodexho, o resíduo coletado nos pavimentos das edificações é transportado pelo próprio funcionário que realiza a coleta até o Depósito geral. O transporte interno é realizado através dos carrinhos de 240L que são utilizados na coleta dos resíduos segregados nos andares.

### **2.5. Depósito geral**

De acordo com a definição do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos, apresentado no item 4.1 do Capítulo 04, o material reciclável sem triagem e sem prensagem deveria, conforme Tabela 63, ser armazenado em Big Bags. Deste modo, o NIMA adquiriu 60 Big Bags para este fim, gastando cerca de R\$600,00 na compra deste material.

Como não foi possível construir um depósito para armazenamento das Big Bags preenchidas, foi previsto o aluguel de um contêiner de 6,06x2,44m à um custo de R\$402,00 mensais, como mostra a Figura 217.



Figura 217 – Contêiner para armazenamento do material reciclável – Depósito geral

Porém, conforme informações do NIMA e da Prefeitura do Campus Gávea, o contêiner se encontra fechado e as Big Bags sem utilização. É alegado pelo NIMA, que a não utilização desses equipamentos se dá pela má qualidade dos resíduos coletados nos coletores seletivos, ou seja, conclui-se que a falta de instrução aos frequentadores quanto ao correto descarte vem gerando mistura na fonte, inviabilizando a armazenagem por tipo de material e, consequentemente, a venda.

Com o surgimento deste problema, o NIMA vem solicitando à Universidade um funcionário capaz de triar o material coletado, para que, assim, ele possa ser separado corretamente por tipo e posteriormente vendido à Cooperativa. Entretanto, tal fato não foi previsto pelo Plano, o qual se baseou na premissa da educação para o correto descarte direcionada aos frequentadores.

Além disso, o plano previa um funcionário responsável pela pesagem do material segregado na fonte e armazenado nas Big Bags. Para isso, foi adquirida uma balança, que custou R\$1.577,95, a qual se encontra, também, inutilizada no contêiner do Depósito geral da Área III.

Caso o funcionário responsável pela triagem, conforme proposto pelo NIMA, seja contratado, o sistema de gestão proposto inicialmente se transformará num híbrido entre o tratamento sem triagem e sem prensagem e o tratamento com triagem e com prensagem, se tornando um tratamento com triagem e sem

prensagem. Assim, a Instituição de Ensino Superior não comportará fisicamente tais atividades, tornando esta atividade em algo complexo de ser realizado e podendo, assim, não trazer resultados positivos como os propostos pelo Plano de Gestão de Resíduos Sólidos.

Com a constatação da grande quantidade de materiais misturados obtidos pela coleta seletiva, foram adquiridos pelo NIMA 03 contentores de 1.200L, sendo cada um para seu respectivo material – papel, plástico e metal, cujo custo foi apresentado no subitem 2.1 deste item. Os coletores de plástico e de metal ficam localizados ao lado do contêiner direcionado à coleta seletiva e, conforme mostram as Figuras 218 e 219, respectivamente, se encontram preenchidos ambos por plásticos. Segundo informações do funcionário da Prefeitura do Campus, Sr. Patrício, esse material está armazenado desde o início do Projeto de Coleta Seletiva e aparentemente nunca foi direcionado à venda. Como os coletores se encontram completamente preenchidos e os demais equipamentos para armazenamento estão inutilizados, o material segregado na fonte, exceto o papel, continua sendo direcionado ao aterro sanitário, conforme ocorria anteriormente, através da caçamba aberta de 30m<sup>3</sup> e da compactadora de 20m<sup>3</sup> – existentes.



Figura 218 – Contentor destinado à armazenagem de plástico – Depósito geral



Figura 219 – Contentor destinado à armazenagem de metal – Depósito geral

Tendo em vista que a coleta seletiva de papel já fazia parte do sistema de gestão dos resíduos do Campus antes mesmo da elaboração do Projeto de Coleta Seletiva, foi visível um melhor funcionamento desde o descarte até a destinação final deste material. Além do contêiner exclusivo para a armazenagem do papel, também foi adquirido, pelo NIMA, um contentor de 1.200L destinado ao papel coletado nas edificações onde o Projeto de Coleta Seletiva foi implantado, como mostra a Figura 220.



Figura 220 – Contêiner e contentor destinados à armazenagem de papel – Depósito geral

Em contato com os funcionários do NIMA e da Prefeitura foi informado o crescimento da quantidade de papel direcionado à venda, porém sem grandes ganhos financeiros relativos a essa atividade. Todavia, ao analisar o histórico da massa coletada de papel reciclável no Campus da PUC-Rio, como mostra a Tabela 79, foi possível verificar o crescimento de quase uma tonelada, se comparados os anos de 2010 e 2011, onde a coleta seletiva foi implantada nas edificações e iniciou-se o processo de segregação do material na fonte.

Tabela 79 – Tabela do histórico (2008 a 2011) da massa coletada de papel reciclável no Campus da PUC-Rio

Histórico da massa de papel para reciclagem - 2008 a 2011			
Ano	Material	Massa (Kg/ano)	Massa Total (Kg/ano)
2008	Papel Branco	4.198	37.604
	Papel Misto	6.590	
	Jornal	782	
	Papelão	14.609	
	Livro	11.425	
2009	Papel Branco	3.339	43.169
	Papel Misto	11.628	
	Jornal	590	
	Papelão	16.470	
	Livro	11.142	
2010	Papel Branco	7.051	41.816
	Papel Misto	15.872	
	Jornal	403	
	Papelão	16.988	
	Livro	1.502	
2011	Papel Branco	7.836	42.635
	Papel Misto	16.437	
	Jornal	455	
	Papelão	17.366	
	Livro	541	

À pedido da Prefeitura do Campus, foi adquirido, também, um contentor de 700L para materiais diversos, o qual o custo foi apresentado no item 2.1 deste Capítulo.

A fim de compreender as quantidades e custos relativos à implantação do Projeto de Coleta Seletiva na Área II, foi elaborado um panorama comparativo entre o Plano de Gestão de Resíduos proposto, em consultoria para o NIMA, e a real implementação do Projeto de Coleta Seletiva, realizada pelo NIMA.



A Tabela 80 apresenta os custos relativos ao Plano de Gestão de Resíduos Sólidos proposto para a Área II e um comparativo à quantidade de material instalado no Edifício Amizade, única edificação, dentre as diversas existentes na Área II, que teve a coleta seletiva implantada.

Tabela 80 – Panorama comparativo dos custos de infraestrutura – Área II

Panorama comparativo dos custos de infraestrutura - Área II				
Campus da PUC-Rio				
Equipamento	Plano de gestão de resíduos sólidos - proposta		Projeto de coleta seletiva - implantação	
	Quantitativo	Custo (R\$)	Quantitativo	Custo (R\$)
Coletores*	134	14.271,00	143	22.024,98
Carrinho coletor* <sup>1</sup>	9	4.176,00	-	-
Depósito local* <sup>2</sup>	Área I	-	-	-
	Área II	-	-	-
	Área III	1	1	7.492,95
	Área IV	-	-	-
Lançamento do Projeto	-	-	1	1.445,60
Equipe Técnica	-	-	1	29.210,44
<b>TOTAL</b>	<b>-</b>	<b>34.708,85</b>	<b>-</b>	<b>60.173,97</b>
Observação:				
* No quantitativo da implantação foram contabilizados os 95 coletores de 100L e os 48 coletores para tampas e líquidos. O custo é referente aos equipamentos e mão de obra.				
* <sup>1</sup> Na proposta, foram contabilizados 05 carrinhos coletores pequenos com 4 coletores de 100L e 04 carrinhos de 240L.				
* <sup>2</sup> Na implantação foram contabilizados 03 contentores de 1.200L, 01 contentor de 700L, 60 Big Bags e 01 Balança.				

No Plano elaborado para a Área II do Campus Gávea da PUC-Rio foi calculado em R\$34.708,85, o custo inicial para implantação do sistema de coleta seletiva. Vale lembrar que esse custo refere-se aos coletores de resíduos, carrinhos de coleta interna (04 coletores de 100L em cada carrinho) e externa (carrinhos de 240L cada), e a implantação do Depósito geral, na Área III, sem prensagem e sem triagem dos materiais recicláveis.

O Plano teve sua implementação no Edifício Amizade e necessitou de complementação em alguns aspectos. Ou seja, além dos coletores propostos, foram adicionados coletores para tampas e líquidos, bem como suporte para os coletores do Térreo do Ed. Amizade, montagem, instalação, placas informativas,

bem como o Lançamento do Projeto e corpo técnico para elaboração e execução do Projeto.

Para a armazenagem dos materiais segregados foi alugado um contêiner, o qual não se encontra contabilizado na Tabela 80, além de Big Bags, balança para controle dos resíduos encaminhados à venda e contentores para armazenamento temporário dos materiais, representando um custo de R\$7.492,95. Este valor se apresenta inferior ao calculado no Plano de Gestão, uma vez que representa somente os resíduos da Área II e não contempla a construção do Depósito, e sim o aluguel de um espaço, isto é, o contêiner.

Com isso, o custo final de implantação do Projeto de Coleta Seletiva foi de R\$60.173,97, ou seja, praticamente o dobro do calculado pelo Plano de Gestão de Resíduos Sólidos.

### **3. Operação**

Para a operação do sistema não foi elaborada documentação e/ou operacionalização específica, permanecendo centralizada nos profissionais da Prefeitura do Campus da PUC-Rio, porém com a parceria da Empresa Sodexo e do NIMA.

Programas de treinamento para os funcionários da limpeza e palestras de conscientização para alunos e funcionários da Universidade já são realizados, porém, o planejamento da operação do sistema é fundamental para controle da atual atividade, monitoramento da evolução do sistema, gestão de futuros riscos e correta manutenção. Assim, será possível mensurar os ganhos econômicos e ambientais do Plano de gerenciamento implantado.

## Conclusões

Por meio do diagnóstico foi possível obter uma visão mais abrangente da origem, composição e sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos gerados no Campus Gávea da PUC-Rio.

A gestão dos resíduos sólidos é realizada pela Prefeitura do Campus da PUC-Rio, sendo a parte operacional de encargo da empresa terceirizada. Isto é, a coleta, varrição e acondicionamento dos resíduos provenientes das áreas educacionais, administrativas e operacionais são de responsabilidade da Empresa Sodexho, a qual em 2008 dispunha de 209 funcionários e no ano de 2010 passou a contar com 220, distribuídos em três turnos (manhã, tarde e noite).

Através da análise dos dados contidos nas notas fiscais da Empresa Koleta Ambiental, contratada pela Prefeitura do Campus da PUC-Rio, foram perceptíveis algumas variações quanto à massa de resíduos gerada e oscilações relativas ao custo de armazenamento e destinação final. Com isso, a Prefeitura do Campus tomou algumas atitudes na forma de gerir os resíduos descartados pela Universidade, ampliando a capacidade volumétrica das compactadoras e das caçambas abertas, otimizando, assim, o uso dos equipamentos para armazenagem e reduzindo pela metade os custos relacionados ao transporte para encaminhamento dos resíduos sólidos ao aterro sanitário. Mesmo assim, é visível um aumento no valor anual pago à Empresa Koleta Ambiental, isto se dá, devido ao crescente aumento do custo de destinação ao aterro sanitário, que deixou de ser direcionado ao Aterro de Gramacho e passou a ser descartado na CTR de Nova Iguaçu, a qual é mais distante do Campus Gávea e a taxa de disposição é mais elevada.

Além da gestão dos equipamentos, realizada pela Prefeitura do Campus, também foi perceptível a minimização da geração dos resíduos sólidos dentro do Campus Gávea da PUC-Rio. Um comparativo entre os anos de 2008 e 2009 mostram a redução de 193 toneladas de lixo, e de 14,6 toneladas no ano de 2010, se comparado com a geração de resíduos no ano de 2009.

Com a análise histórica dos dados de geração, armazenamento e destinação final foi possível identificar os meses que apresentaram picos de geração de resíduos. Maio e agosto foram os meses com maior geração de resíduos, porém, conforme pesquisa, somente o mês de agosto conta com eventos, incluindo Mostra PUC, que possam gerar grande massa de resíduos sólidos. Já os meses de janeiro e dezembro apresentaram menor descarte em todos os anos pesquisados, tendo em vista que, por serem meses de férias, apresentam significativa redução de frequentadores e de eventos no Campus da Universidade.

Em 2008, a PUC-Rio contava com 21.820 frequentadores e apresentou a coleta de 890 sacos de lixo de 100L por dia, conforme entrevista realizada com os funcionários da Sodexho. Em relação à quantidade de sacos de lixo coletados, o Edifício Amizade se encontra em primeiro lugar, seguido do Edifício Cardeal Leme e da varrição do Campus Gávea. Porém, em termos de geração de massa de lixo, o descarte estimado de resíduo foi de 3.939,96Kg diários, apresentando a varrição da área externa como o maior gerador – 1.931,95Kg/dia, o Edifício Cardeal Leme como o segundo – 742,72Kg/dia e o Edifício Amizade como o terceiro maior gerador de resíduos sólidos da Instituição de Ensino Superior no ano de 2008, com um descarte diário de 638,92Kg.

Em relação aos estabelecimentos alimentícios, o Restaurante Bandeirão apresentou o maior número de sacos coletados e maior massa diária gerada, seguido da lanchonete Fastway/Japaway – devido à grande quantidade de coco consumido, e em terceiro lugar o Restaurante Couve Flor, o qual apresentou menor número de sacos coletados, porém mais pesados que dos demais estabelecimentos.

Os dados “oficiais” do ano de 2008, provenientes das notas fiscais relativas à destinação final da Empresa Koleta Ambiental, apresentou cerca de 3.512,32Kg/dia e os valores calculados através da entrevista realizada “*in loco*” mostrou a geração de 5.376,61Kg/dia.

Pode-se considerar que a diferença dos valores entre os dados coletados “*in loco*” e os “oficiais” - relativos ao serviço da Empresa Koleta Ambiental - se dão devido à insegurança por parte dos funcionários da Empresa Sodexho ao responder o questionamento, sendo notáveis as diferenças nas respostas, tanto pelo fato de que alguns funcionários nunca haviam prestado atenção na quantidade de sacos retirados por dia, e outros, por medo de serem analisados e/ou

demitidos, talvez, por exemplo, por coletarem menos sacos do que os demais funcionários.

Além disso, através da amostragem dos sacos foi perceptível que os pesos não se mostraram iguais, apesar de possuírem o mesmo volume. Por não apresentar a mesma massa, o cálculo estimado da massa gerada de resíduos sólidos pode ter apresentado algumas divergências.

Mesmo com a queda de 4,5% no número de frequentadores do Campus Gávea da PUC-Rio, em 2010, o quantitativo de sacos coletados pelos funcionários da Sodexho passou de 890, no ano de 2008, para 1.151. Portanto, mesmo com o aumento de 29% de sacos coletados diariamente, é perceptível a queda de 1.448,37Kg/dia se comparado à geração de resíduo no ano anteriormente estudado. O maior gerador de resíduos sólidos no ano de 2010 foi o Edifício Amizade, com uma geração de 893,08Kg/dia, sendo sua maior parcela coletada no turno da noite, uma vez que os cursos noturnos do Campus, em sua maioria, ocorrem nesta edificação. O Edifício Cardeal Leme foi o segundo maior gerador – 816,08Kg/dia, quase se igualando ao descarte do Edifício Amizade, porém a coleta da maior parte do lixo se mostrou no turno da manhã.

A maioria dos efetivos da Empresa Sodexho está escalada no turno da manhã e, consequentemente, este é o turno que representa 49% da massa total de lixo coletada diariamente no Campus da PUC-Rio.

Conclui-se que o número de sacos coletados cresceu, mas mostraram redução de peso, ou seja, encontram-se mais vazios, uma vez que o tipo de material consumido não apresentou modificação. Assim, constata-se que houve aumento no gasto de material de coleta e redução da massa de lixo gerada.

Em 2010, do mesmo modo que apresentaram os dados relativos à geração de resíduos nas edificações do Campus da PUC-Rio, os restaurante e lanchonetes da Universidade também mostraram aumento no quantitativo de sacos coletados, porém, foi visível a redução de 560Kg/dia de resíduos, comparado ao ano de 2008. O Restaurante Bandeirão é apontado como o maior gerador de resíduos dentre os estabelecimentos alimentícios, uma vez que é responsável por 2.000 refeições diárias, isto é, 1.400 a mais que o terceiro maior gerador, o Restaurante Couve Flor. O segundo maior gerador foi o Bar das Freiras, o qual era tido como lanchonete e passou a servir refeições, ampliando, assim, a massa de resíduos sólidos descartada.

Desta forma, a geração de lixo das edificações foi de 2.491,58Kg/dia, acrescida do descarte de 876,38Kg/dia referente aos estabelecimentos alimentícios. Logo, a massa diária gerada na PUC-Rio no ano de 2010, de acordo com a pesquisa “*in loco*”, foi de 3.367,96Kg/dia. Já os dados da Prefeitura, referente às notas fiscais da Empresa Koleta Ambiental, indicam a geração de 2.942,19 Kg/dia. Levando em conta que a diferença entre os dados coletados “*in loco*” e os oficiais foi de 425,77Kg/dia, os dados da massa gerada no ano de 2010 poderão ser utilizados como dados base para o Plano de Gestão de Resíduos Sólidos do Campus Gávea da PUC-Rio.

Tendo em vista a evolução da metodologia, é visível a redução na diferença entre os valores coletados na entrevista e nas notas fiscais no ano de 2010, se comparado com a pesquisa do ano de 2008. Isto se dá, já que alguns funcionários, por serem conhecidos e já terem sido entrevistados anteriormente, passaram a atentar ao material descartado e colaborar com dados mais precisos para a pesquisa realizada. Além disso, houve melhoria na forma de abordar os funcionários da Empresa Sodexho, para realização da entrevista, e também melhor percepção quanto às respostas válidas e as duvidosas.

O Campus dispõe de uma área física superior a 100.000m<sup>2</sup> e, por isso, necessita dos serviços de limpeza e coleta em três turnos, contando com um número significativo de funcionários contratados pela Empresa Sodexho, o qual apresenta custos bastante preocupantes e elevados, isto é, cerca de R\$16.224,07 diários. Acredita-se que a otimização da logística de coleta, proposta pelo Plano de Gestão, possa vir a reduzir os custos relativos à mão de obra terceirizada.

Como pôde ser visto, a arrecadação, segregação, armazenamento e venda dos papéis recicláveis vinha sendo realizada há 05 anos pela Prefeitura do Campus da PUC-Rio, ou seja, uma média de 3.405,25Kg/mês de papel que deixavam de ser direcionados ao aterro sanitário. Através da “Campanha de recolhimento de papel”, segundo dados relativos aos primeiros meses do ano de 2011 fornecidos pelo NIMA, foi possível arrecadar entre 2.300Kg a 4.400Kg/mês de papel passível de ser repassado à reciclagem, ou seja, um acréscimo de até 29% na segregação do papel.

De acordo com a caracterização gravimétrica realizada no ano de 2010, a massa de papel apresentou redução de 8% em relação à pesquisa do ano de 2008,

o que se estima ser proveniente da implementação da “Campanha de recolhimento de papel” – iniciada em junho de 2010.

Em 2010, o descarte de matéria orgânica cresceu 14% na composição total do resíduo descartado pelos frequentadores do Campus da PUC-Rio. Isto se dá devido ao grande volume de resíduos deste tipo gerados diariamente pelos estabelecimentos alimentícios, representando cerca de 26% do total de lixo gerado na Instituição. Além disso, a massa gerada através da varrição do Campus Gávea da PUC-Rio, considerada como material orgânico, é expressiva e está incluída nos 57% de lixo orgânico da composição do resíduo da Universidade.

Em ambos os anos estudados – 2008 e 2010 - foi perceptível grande presença de papel sanitário, tanto higiênico como os usados para secar as mãos, o representa um alerta para o correto controle quanto à utilização de materiais dentro do Campus da PUC-Rio, coleta, tratamento e destinação final.

O problema do descarte no vaso sanitário é o exagero da quantidade de material depositado de uma só vez, o que pode vir a causar entupimento das instalações hidráulicas da edificação. No caso de descarte no cesto de lixo, o papel higiênico terá seu destino final, no aterro sanitário, porém por ser coletado em sacos plásticos, seu impacto ambiental torna-se maior. Por isso, no caso da PUC-Rio, seria interessante a existência de um carrinho coletor destinado ao recolhimento do lixo dos sanitários, e, quando necessário, seria realizada a troca dos sacos plásticos dos coletores menores, isto é, em média 01 vez ao dia, reduzindo, assim, o uso do saco plástico.

As embalagens plásticas (plástico rígido) representaram 6% da composição total do resíduo sólido encontrado na Instituição de Ensino Superior, havendo, assim, uma redução de 2% deste tipo de material se comparado à pesquisa realizada no ano de 2008. Conclui-se que a minimização no uso de embalagens de acondicionamento de alimentos e desperdício de copos plásticos descartáveis é uma ação crescente dentro da Universidade.

Já o plástico fino – composto por sacolas plásticas – apresentou redução significativa, deixando de representar 7% do lixo do Campus – segundo pesquisa de 2008, para 3% do total do lixo descartado no ano de 2010. A redução deste material traz expressivos benefícios ao meio ambiente e à economia, minimizando



a massa de resíduos encaminhados e dispostos nos aterros sanitários, ampliando, assim, seu tempo de vida.

Por ser de grande valor no mercado de recicláveis, o alumínio representou 1% de todo resíduo analisado na Instituição. Tendo em vista que sua coleta é antecipada pelos próprios funcionários da limpeza e dos estabelecimentos alimentícios, é pouco encontrado no montante descartado.

A amostragem apresenta deficiências no sistema de gestão dos resíduos existente no Campus Gávea da PUC-Rio, apresentando o descarte de materiais perigosos, como lâmpadas fluorescentes, e materiais passíveis de serem reutilizados e/ou reciclados, como no caso da presença de computadores.

De acordo com a análise com base nos dados fornecidos pelo CEMPRE (2000), os materiais descartados pela Universidade se apresentam 100% recicláveis, sendo a grande diretriz para o tratamento e destinação final dos resíduos sólidos do Campus da PUC-Rio. Direcionando, assim, à elaboração e implementação do Projeto de Coleta Seletiva.

Por outro lado, foi visto, também, que 50% dos materiais descartados pela Universidade são tidos como putrescíveis, ficando, deste modo, como sugestão futura a implementação de ações que torne possível o direcionamento desse tipo de resíduo ao processo de compostagem.

O procedimento de destinação final dos resíduos perigosos é feito pelo SESMT, o qual possui o cuidado de buscar empresas transportadoras cadastradas, não existindo, assim, um contrato fixo, uma vez que a geração é intermitente e o volume não se mostra significativo.

Alguns Departamentos, como o de Química, já possuem pré-cadastro dos resíduos no sistema do SESMT, o que facilita o processo de destinação final e minimiza valores relativos ao descarte, uma vez que os resíduos de periculosidade desconhecida sofrem um grande acréscimo no custo de destinação.

O SESMT pretende cadastrar todos os laboratórios existentes no Campus Gávea e, com isso, criar uma bolsa de resíduos perigosos, o qual deverá promover negociações de resíduos dentro da própria Universidade e poderá se estender às demais interessadas através de um único sistema virtual. Assim, os materiais de laboratórios e ou resíduos que seriam descartados, poderão ser visualizados por todos, e serão úteis para alguma outra atividade, sendo reutilizado e não encaminhado ao descarte.

No caso dos computadores existentes no RDC, quando tidos por inutilizados e/ou obsoletos, o laboratório tende a consertá-los e direcioná-los às demais área do Campus ou à Secretaria de Informática ou doá-los à escolas públicas. Por isso, a venda do material eletrônico é praticamente nula, pois somente quando o computador se encontra desmontado e sem solução de aproveitamento, este é vendido a uma empresa do ramo da reciclagem, acarretando num ganho simbólico.

Em intercâmbio realizado na Technische Universität Braunschweig pelo Programa EXCEED, foi determinada a segmentação do Campus em 04 Áreas de estudo e elaboradas diretrizes gerais para o Plano de Gestão de Resíduos Sólidos do Campus Gávea da PUC-Rio, abordando dados relativos à geração, manuseio, acondicionamento, destinação final e operação.

Quanto à geração de resíduos sólidos, o Plano de Gestão previu a conscientização dos frequentadores para a minimização de elementos descartados, reutilização dos materiais e correto direcionamento, como por exemplo, a reciclagem.

Para a venda dos materiais recicláveis, estes deverão ser descartados de forma segregada no local de origem, seguindo as diretrizes da RESOLUÇÃO CONAMA nº 275/01, de 25 de abril de 2001. Esta diretriz indica o método de prevenção para que não haja mistura entre resíduos de classes diferentes, facilitando a gestão e reduzindo custos a ele associados, além de minimizar a contaminação do meio ambiente, do trabalhador e da comunidade.

Na definição de diretrizes para a implantação do Plano de Gestão foi determinada a instalação de coletores completos de 6 cores, isto é, contemplando a coleta de metal, papel, material orgânico, plástico, materiais perigosos e resto, para as entradas principais dos edifícios e espaços públicos dentro do Campus. Os coletores de 04 cores (metal, papel, plástico e resto) foram previstos ao lado dos elevadores e escadas, ou seja, circulações principais, de todos os edifícios da Universidade.

Para os restaurantes e lanchonetes, os novos contratos das empresas concessionárias da PUC-Rio deverão estabelecer o ingresso destes no sistema de gestão e prever os equipamentos de descarte (coletores), que por sua vez deverão ser adquiridos pelos próprios estabelecimentos.

A coleta dos resíduos, dentro dos edifícios do Campus Gávea da PUC-Rio, deverá ser realizada com o auxílio de um carrinho coletor de pequeno porte, com um coletor de 100L para cada tipo de resíduo previamente descartado em sua lixeira específica, aprimorando, assim, a logística do transporte dos resíduos dentro do Campus e melhorar o desempenho e qualidade do trabalho prestado pela empresa responsável pela coleta. Porém, foi frisada a importância de um programa de conscientização e treinamento para os estudantes, funcionários da PUC-Rio e da empresa terceirizada responsável pelos serviços de limpeza.

Todo material coletado nas edificações da Área deverá ser direcionado ao Depósito local, o qual será equipado com contentores de maior volume, visando o armazenamento segregado e direcionamento ao Depósito geral três vezes ao dia. Do depósito geral, o material não reciclável poderá ser direcionado ao aterro sanitário e o material reciclável poderá ser vendido à Cooperativa de Reciclagem.

No estudo relativo à geração de resíduos sólidos no Campus da PUC-Rio, referente ao ano de 2010, estima-se que 60% dos resíduos recicláveis são passíveis de coleta seletiva, isto é, 11.474,40Kg/mês são passíveis de serem coletados segregadamente e direcionados à reciclagem, sem contar o material orgânico que deverá ser direcionado à compostagem. Através da segregação de 70% do material orgânico, em sua maior parte descartado pelos estabelecimentos alimentícios, a Instituição de Ensino Superior deixa de encaminhar ao aterro sanitário cerca de 35.217,90Kg/mês e poderá transformá-lo em composto orgânico através do processo de compostagem.

A solução inicial mais adequada para a gestão dos resíduos sólidos do Campus da PUC-Rio será, inicialmente, a implantação do sistema de coleta seletiva sem triagem e sem prensagem, o qual despenderá de um custo de R\$139.622,82, isto é, custo para implantação de infraestrutura, exceto o custo referente ao sistema operacional. Deste modo, será posta em prática a diretriz apresentada na Agenda Ambiental do Campus, que propõe “tornar o reuso e a reciclagem de materiais uma prática cotidiana dentro da Universidade”, através de uma implantação rápida e retorno financeiro em cerca de 1 ano e 10 meses, através da venda do material reciclável coletado.

Para “estimular articulações com a comunidade do entorno para que os excedentes de nutrientes e matéria reciclada possam ser utilizados pela população circunvizinha”, diretriz apresentada pela Agenda Ambiental do Campus da PUC-

Rio, será de grande importância a implantação do sistema de coleta seletiva com triagem e com prensagem.

De certo, o valor de mercado para os materiais triados e prensados são superiores aos apresentados, e, conseqüentemente, o ganho com a venda do material seria maior do que o previsto neste documento. Além disso, a instalação de um Galpão de Triagem traria incentivos para a comunidade universitária e circunvizinha, acarretando na conscientização e propagação de idéias e ações relativas à educação ambiental, tanto na Universidade como na Cidade do Rio de Janeiro.

Para a implantação do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos no Campus Gávea da PUC-Rio, contando com equipamentos destinados ao correto descarte, coleta, armazenamento e Galpão de Triagem, a Universidade deverá contar com um custo inicial de R\$183.018,97. Deste modo, a implantação da infraestrutura física do sistema de gestão e a Unidade de Triagem se pagariam, com a venda do material reciclável descartado no Campus Gávea da PUC-Rio, em 29 meses, isto é, 2 anos e 5 meses.

O armazenamento e destinação final dos resíduos não segregáveis – sem compostagem – prevê a redução de 11.474,54Kg/mês, isto é, a geração de 88.265,70Kg/mês referente ao ano de 2010, foi reduzida para 76.791,16Kg/mês através da segregação dos materiais recicláveis no Campus. O custo médio para destinação dos resíduos sólidos, em 2010, era de R\$16.970,66/mês e com o Plano de Gestão passaria a ser de R\$16.446,00 mensais. Acreditava-se que, com a minimização da massa, devido à segregação dos recicláveis, e a redução dos equipamentos com conseqüente otimização do transporte para a destinação final, o custo deveria ter se apresentado menor. A oscilação dos valores de mercado apresentados através da comparação entre o ano de 2010 e a pesquisa realizada para elaboração do Plano de Gestão, são característicos do reajuste normal anual relativo aos valores dos serviços. Porém, este fato acentua a real necessidade de negociação que a Universidade deverá buscar com a Empresa responsável pela destinação final do lixo, para que, assim, os custos relativos à destinação dos resíduos sólidos não segregáveis seja minimizado.

O plano de destinação final dos resíduos não segregáveis – com compostagem, prevê a redução de 52,90% - 46.692,56Kg/mês – nos resíduos sólidos a serem destinados ao aterro sanitário. Portanto, para a correta destinação

final dos materiais não passíveis de segregação foi calculado um custo médio de R\$11.318,00 mensais, ou seja, uma economia de R\$5.652,66/mês ou de R\$67.831,92 por ano em relação aos custos apresentados no ano de 2010.

Enfim, para os materiais não segregáveis, é de extrema importância o correto descarte da representativa massa de material orgânico gerada no Campus Universitário da Gávea, sendo de grande estima a complementação futura do Plano de Gestão com a inserção do sistema de compostagem. Uma vez que se trata de um resíduo facilmente segregável por parte dos estabelecimentos alimentícios, essa ação traria a redução dos custos com armazenagem e destinação final, além de acarretar em benefícios ambientais e sociais.

A operação do Plano deverá contar com o acompanhamento e monitoramento das atividades, para a mensuração dos ganhos econômicos e ambientais, promovendo, assim, ações corretivas e a melhoria contínua do desempenho do Sistema.

Após elaborar um Plano modelo para alguns edifícios da Área IV, foi prestada consultoria para o NIMA, acarretando na elaboração do Plano de Gestão e implantação do Projeto de Coleta Seletiva na Área II, objetivando alcançar algumas metas definidas pela Agenda Ambiental do Campus da PUC-Rio.

Através das visitas “*in loco*”, foi possível elaborar um diagnóstico de operação, o qual conta com a análise das etapas determinadas pelo Plano de Gestão. As fotos e mapeamento do diagnóstico apresentaram, inicialmente, uma desorganização relativa ao modo de implantação dos coletores seletivos previstos para o plano de segregação de materiais passíveis de reciclagem. As premissas para a implantação de um plano de descarte segregado é dispor os coletores em conjunto contando com coletores específicos para cada tipo de material a ser segregado. Além disso, foi prevista sua localização na área de maior fluxo, isto é, próximo às escadas e elevadores, além da padronização do posicionamento, para que sejam dispostos sempre na mesma ordem, facilitando assim o entendimento e registro do modo de descarte por parte dos frequentadores.

A implementação do Projeto de Coleta Seletiva, tanto no Ed. Amizade como no Ed. Cardeal Leme, apresentaram problemas similares de instalação e operação.

Primeiramente, ao comparar os pavimentos contemplados com a implantação do Projeto de Coleta Seletiva, estes não apresentaram padronização

na localização e ordem – por materiais e/ou cores – dos coletores que fazem parte do sistema. Além disso, algumas áreas dos pavimentos, principalmente do Ed. Cardeal Leme, não foram contempladas com coletores seletivos, o que gera falha no sistema implantado, uma vez que o frequentador não terá um local para o correto descarte do lixo e não se acostumará com uma lógica de descarte.

Algumas falhas de instalação, tais como: a não disposição dos coletores seletivos em conjunto de 04 (papel, plástico, metal e resto); o desordenamento relativo à sequência de cores dos coletores; a instalação deslocada em relação aos pontos de maior fluxo de pessoas; a instalação em locais de difícil acesso para descarte e coleta, como por exemplo, embaixo de murais; a instalação em locais proibidos, como em cima das marcações incêndio e em frente às mangueiras de incêndio, geram subutilização dos equipamentos e equívocos no descarte dos materiais recicláveis, dificultando, assim, a destinação destes resíduos à reciclagem. Dessa maneira, a conscientização para o correto descarte e o quantitativo de materiais recicláveis coletados se mostram insuficientes e/ou incompletos.

A forma como foi implantado o Projeto de Coleta Seletiva vem ocasionando o descarte dos resíduos segregáveis sem o entendimento e atenção por parte dos frequentadores, o que acarreta na redução de potencial de coleta dos materiais segregáveis e recicláveis. Ademais, não será atingida a colaboração para a minimização dos resíduos sólidos direcionados pela Universidade ao aterro sanitário.

No diagnóstico de operação é visível o correto descarte em alguns coletores implantados nos Edifícios pesquisados, porém, é perceptível que na maioria dos casos o correto descarte se faz de forma subjetiva, não se apresentando de maneira consciente. Para a otimização do sistema é necessário criar uma cultura de entendimento relativo ao tipo de resíduo a ser descartado e padronizar a estrutura física, pois, assim, o descarte deixa de ser realizado de forma aleatória e passa a ser racional.

Pequenas falhas, tais como, descartar apostilas encadernadas com espiral de plástico no coletor destinado aos papéis recicláveis, é um equívoco constante encontrado no Campus da PUC-Rio, porém simples de ser acertando. Visto que a cultura de atentar para os materiais que estão sendo descartados ainda está em

implementação, é importante divulgar informações referentes aos materiais recicláveis e não recicláveis, bem como sua correta destinação.

Acredita-se que os cartazes informativos instalados juntamente com os coletores deveriam conter dados relativos aos materiais propícios e não indicados a serem descartados naquele coletor, como uma proposta conjunta de informação e educação. O descarte impróprio realizado pelos frequentadores traz à tona a necessidade de programas de educação ambiental como palestras de conscientização e treinamento para os funcionários da Universidade e terceirizados, bem como informações relativas ao descarte dos materiais consumidos dentro do Campus da PUC-Rio.

As campanhas de conscientização para minimização da geração de lixo dentro do Campus da PUC-Rio e o correto descarte estão sendo realizadas através das mídias internas, como por exemplo, no Jornal da PUC-Rio e TV PUC-Rio. Todavia, em visita aos andares das edificações não foi presenciado nenhum cartaz informativo relativo à implantação da coleta seletiva, somente presentes nos coletores.

Nos pilotis do Edifício Amizade foram previstos coletores destinados ao resto e aos materiais recicláveis, além de coletores complementares para tampas de garrafas plásticas e descarte de líquidos. Materiais, estes, que deverão ser descartados antes do reciclável em seu devido coletor, evitando, assim, contaminar o resíduo segregado. Contudo, foi possível verificar que os coletores complementares estavam sendo utilizados como cinzeiro. Sendo assim, é necessário enfatizar a importância da utilização destes coletores para seu real fim e planejar a instalação futura de cinzeiros ao longo do Campus da PUC-Rio.

Outro ponto que chamou a atenção foi o descarte de material eletrônico no coletor destinado à materiais plásticos. Tal fato indica a importância da implantação de um sistema de comunicação interna no Campus da PUC-Rio, que, na existência deste tipo de resíduo, o RDC possa ser informado e, assim, providenciar o correto descarte.

A logística de coleta sugerida pelo Plano de Gestão de Resíduos Sólidos não foi implementada até o momento, uma vez que a coleta é realizada por um funcionário da Empresa Sodexho, o qual coleta todos os resíduos, cada vez em seu respectivo coletor de 240L adesivado de acordo com o material a ser coletado (papel, plástico, metal e/ou resto). A Empresa Sodexho, responsável pela limpeza



do Campus Gávea, acredita que haja otimização da coleta através do treinamento de um número reduzido de funcionários, uma vez que a grande rotatividade de funcionários causa descontinuidade nas atividades de coleta seletiva, reciclagem e diminuição de lixo. Por isso, a empresa juntamente com o NIMA propõe o treinamento de 4 funcionários direcionados à coleta de cada edificação, sendo cada um responsável pela coleta de um único material reciclável.

Tendo em vista que o Depósito local não foi implementado nesta etapa do projeto, o resíduo coletado nos pavimentos das edificações é transportado pelo próprio funcionário até o Depósito geral, ampliando o intervalo de tempo entre uma coleta e outra, e reduzindo a otimização no tempo de coleta e segregação dos materiais.

O Depósito geral, localizado na Área III do Campus Gávea, não foi completamente remodelado de acordo com o Plano de Gestão aqui elaborado, uma vez que o Projeto de Coleta Seletiva foi implantado somente em algumas edificações do Campus. Porém, certos equipamentos foram adquiridos para dar suporte ao Projeto, sendo eles: Big Bags, o aluguel de 01 contêiner, 03 contentores de 1.200L para plástico, papel e metal e 01 contentor de 700L para demais materiais – solicitado pela Prefeitura do Campus da PUC-Rio. Os 03 contentores, que não estavam previstos no Plano de Gestão, foram adquiridos com o intuito de dar suporte ao armazenamento dos resíduos recicláveis, porém, se encontram complementamente preenchidos de plástico desde o início do Projeto, sendo que este material aparentemente nunca foi direcionado à venda. Entretanto, os Big Bags e o contêiner, que deveriam ser utilizados para o armazenamento e controle dos resíduos segregados, nunca foram utilizados.

Segundo informado pelo NIMA, a venda do material reciclável está sendo inviabilizada devido à falhas no momento do descarte, apresentando materiais misturados e sujos e, também, pela falta de um funcionário responsável pelo controle do material no Depósito geral. Com isso, todos os materiais coletados segregadamente, exceto o papel, não são encaminhados ao mercado de recicláveis, sendo direcionados ao aterro sanitário.

A Prefeitura do Campus da PUC-Rio e o NIMA propõem a contratação de um funcionário responsável pela triagem, onde o sistema de gestão proposto inicialmente se transformará num híbrido, contando com um tratamento com triagem e sem prensagem. Assim, por não possuir infraestrutura que comporte

essa atividade, a Instituição de Ensino Superior, tornará esta atividade em algo complexo de ser realizado e, poderá não alcançar resultados tão positivos como os propostos pelo Plano de Gestão de Resíduos Sólidos.

Como a segregação e direcionamento do papel para a reciclagem já era um sistema presente no Campus da PUC-Rio, este é o único material que se encontra corretamente destinado, sendo possível verificar o crescimento de quase uma tonelada, se comparados os anos de 2010 e 2011.

Embora o objetivo do Projeto de Coleta Seletiva esteja voltado para a reeducação da comunidade acadêmica, está claro que o retorno financeiro, que garantirá a sua sustentabilidade, será uma das consequências esperadas. Ou seja, haverá retorno referente à venda do material reciclável segregado, economia gerada pela diminuição da necessidade de limpeza das áreas internas e externas ao Campus, uma vez que a sociedade se encontra mais educada e sujando menos, sem contar com a economia trazida à Prefeitura, ao reduzir o volume de lixo a ser aterrado. Além disso, é conquistada a manutenção da qualidade do meio e da qualidade de vida, as quais dificilmente poderiam ser expressas em valores quantitativos.

A operação do sistema permanece centralizada nos profissionais da Prefeitura do Campus da PUC-Rio com parceria da Empresa Sodexho e do NIMA, não tendo sido implantada uma equipe direcionada diretamente à operação e manutenção do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos do Campus Gávea da PUC-Rio.

Uma forma interessante de pensar a implantação e manutenção do Projeto de Coleta Seletiva, bem como do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos, seria a participação dos alunos no processo, gerando, assim, envolvimento de toda a comunidade acadêmica. A participação dos alunos poderá ser estimulada através das matérias da grade curricular, como por exemplo, a ACP 0403 – Participação em Projetos Sociais, que oferecem aos participantes 02 créditos de atividades complementares. Para isso, o aluno deverá se dedicar pelo menos 180 horas ao Projeto e, assim, envolver-se em questões práticas relativas à sustentabilidade.

Com o envolvimento dos frequentadores (alunos, professores, funcionários) no processo de transformação e implementação do projeto, eles transpassariam a condição de usuário estanque, partilhando responsabilidades e se apropriando do ambiente e dos acontecimentos decorrentes do projeto sustentável.

É de grande importância a implantação de infraestrutura física no Campus da PUC-Rio, integrando redução no descarte, eficiência no sistema de coleta e correto armazenamento e direcionamento dos resíduos descartados. Porém, o ponto chave do gerenciamento de resíduos sólidos dentro de uma Universidade é a sensibilização da comunidade acadêmica, a geração de discussão sobre o tema e a cooperação de todos no funcionamento do sistema, levando, assim, o aprendizado adquirido para a sociedade.

Tendo em vista que a Universidade é um organismo vivo e a frequência de pessoas é bastante renovável, a atualização e aprofundamento dos dados relativos à geração, armazenamento e destinação final dos resíduos sólidos da PUC-Rio constituem num instrumento imprescindível para a definição de estratégias direcionadas ao desenvolvimento, correções e melhorias do sistema de gestão.

## Referências bibliográficas

ABNT NBR 10007: 2004.

ABNT NBR 10004: 2004.

AGENDA AMBIENTAL PUC-RIO. NIMA. 2009. Disponível em: <[http://www.nima.puc-rio.br/noticias/agenda\\_ambiental.pdf](http://www.nima.puc-rio.br/noticias/agenda_ambiental.pdf)>

ABRELPE. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil, 2009. Disponível em: <[http://www.wtert.com.br/home2010/arquivo/noticias\\_eventos/Panorama2009.pdf](http://www.wtert.com.br/home2010/arquivo/noticias_eventos/Panorama2009.pdf)>

BIDONE, F.R. *Metodologias e técnicas de minimização, reciclagem, e reutilização de resíduos sólidos urbanos*. Rio de Janeiro: PROSAB, 1999. 65 p.

COMLURB. *Caracterização Gravimétrica e Microbiológica dos Resíduos Sólidos Domiciliares*, 2007. Disponível em: <<http://comlurb.rio.rj.gov.br/Caracteriza%C3%A7%C3%A3o%202007.pdf>>.

COMLURB. *Caracterização Gravimétrica e Microbiológica dos Resíduos Sólidos Domiciliares*, 2008. Disponível em: <<http://comlurb.rio.rj.gov.br/Caracteriza%C3%A7%C3%A3o%202008.pdf>>.

COMLURB. *Caracterização Gravimétrica e Microbiológica dos Resíduos Sólidos Domiciliares*, 2009. Disponível em: <<http://comlurb.rio.rj.gov.br/download/caracteriza%C3%A7%C3%A3o%202009.pdf>>.

COMLURB. *Norma Técnica: Remoção de Lixo Domiciliar Extraordinário*. Rio de Janeiro: 21/12/2001. Disponível em: <[http://comlurb.rio.rj.gov.br/rem\\_lixo\\_domiciliar.htm](http://comlurb.rio.rj.gov.br/rem_lixo_domiciliar.htm)>. Acesso em: 31 jan. 2009.

Cooperativas de catadores cadastradas do Estado do Rio de Janeiro e cotação de valor dos materiais recicláveis. Disponível em: <<http://www.coletaseletivasolidaria.com.br/cadastro-de-cooperativas/cooperativas-cadastradas.html>>.

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

CETEA (Centro de Tecnologia da Embalagem, São Paulo). Disponível em: <<http://www.cetea.ital.org.br/>>. Acesso em: 10 fev. 2011.

GALPÃO / UNIDADE DE TRIAGEM PARA COLETA SELETIVA. *Elaboração do Projeto básico e executivo completo de Galpão/Unidade de Triagem para Coleta Seletiva*, Ministério das Cidades. Disponível em: <[http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos\\_PDF/16\\_TR\\_ProjRSUGalpao\\_triagem%202010\\_2011.pdf](http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/16_TR_ProjRSUGalpao_triagem%202010_2011.pdf)>.

GOMES, P.C.G. Diagnóstico dos Resíduos Sólidos do Campus da Puc-Rio. Monografia apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental da PUC-Rio como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Engenharia Urbana e Ambiental. 13/02/2009.

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>>.

IBGE. Censo demográfico 2000: resultados do universo. Rio de Janeiro:IBGE,2001.

IPEA. *Pesquisa sobre Pagamento por Serviços Ambientais Urbanos para Gestão de Resíduos Sólidos*. Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais (Dirur). Brasília, 2010.

KONRAD-ADENAUER-STIFTUNG, Fundação. *A política ambiental da Alemanha a caminho da Agenda 21*. São Paulo: Centro de Estudos, 1992.

MACHADO JUNIOR, N. *O que é preciso saber sobre Limpeza Urbana*. Ministério da Ação Social e Secretaria Nacional de Saúde, 1991.

MINISTÉRIO DAS CIDADES Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/index.php>>.

NACIONAL, Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21. Agenda 21 Brasileira – Ações Prioritárias. Brasil, 1992, p. 167.

OLIVEIRA, José Flávio de SÃO PAULO (ESTADO) Secretaria do Meio Ambiente Coordenadoria de Educação Ambiental. *Guia pedagógico do lixo*. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, Coordenadoria de Educação Ambiental, 1998. 90 p.

QIAN, X.; KOENER, R.M. & GRAY, D.H. *Geotechnical Aspects of Landfill Design and Construction*, 2002.

RIBEIRO, D.V. e MORELLI, M.R. *Resíduos Sólidos Problema ou Oportunidade?* Editora Interciência, 2009.

SEBRAE, 2006. *Manual de Gerenciamento de Resíduos: Guia de procedimento passo a passo*. SEBRAE, 2006.

SESI (Serviço Social da Indústria), Bolsa de resíduos sólidos. Disponível em: <[http://www.sibr.com.br/sibr/index\\_sistema.jsp](http://www.sibr.com.br/sibr/index_sistema.jsp)>.

SIQUEIRA, Josafá Carlos de. *Educação ambiental: valores éticos na formação de agentes multiplicadores*. Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2001. 126 p.

SPIEGEL, M.R. *Estatística*. Coleção Schaum. Editora McGraw-Hill do Brasil, Ltda. 1971.

SUSTENTÁVEL, Planeta. *É melhor jogar papel higiênico no lixo ou no vaso?* Outubro, 2008. Disponível em: [http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/lixo/conteudo\\_391999.shtml](http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/lixo/conteudo_391999.shtml).

UFRJ. II Simpósio Internacional em Tecnologias e Tratamento de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro: 30/04/2008. Disponível em: [http://www.faperj.br/boletim\\_interna.phtml?obj\\_id=4450](http://www.faperj.br/boletim_interna.phtml?obj_id=4450). Acesso em: 05 out. 2008.

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: 18 out. 2008.

WCED (CMMAD). *Our Common Future*. Oxford University Press, 1987.

### Sites consultados

Empresa Imavi. Disponível em: <http://www.imavi.com.br/index.php/produtos/detalhes/residuos/18>.

Empresa Koleta Ambiental. Disponível em: [www.koleta.com.br](http://www.koleta.com.br).

# Anexos

## Anexo 01 – Cooperativas de Catadores Cadastradas do Estado do Rio de Janeiro (Fonte: Secretaria Estadual do Ambiente)

Cooperativas de Catadores Cadastradas do Estado do Rio de Janeiro							
atualizado em 21/07/09							
<b>Importante:</b> O cadastro não avalia nem avalia os grupos. Recomendamos que a instituição verifique as condições de trabalho dos grupos a serem habilitados para identificar as transformações sociais necessárias a tomar esta parceria - que deve ser regulada por um termo de compromisso - eficiente para ambos os parceiros.							
Cooperativa	Endereço	Cidade	Documentação	tel/cel/email	Contato	modo de coleta	nº. Assoc.
<b>ACAMJG</b> Associação de Catadores de Gramacho	Rua Almirante Midosi s/nº. lote 16 quadra 42 <b>Jardim Gramacho</b>	<b>Duque de Caxias</b>	CNPJ: <b>OK</b> Insc.Munic.: Insc Estadual: Licença Ambiental:	(21) 2674-3267 (21) 9390-8825 tiacarlocarj@hotmail.com	Tião ou Glória	caminhão	40
<b>ACMR</b> Associação de Catadores de materiais recicláveis	Rua Italgara, 77 <b>Coeelho Neto</b>	<b>Rio de Janeiro</b>	CNPJ: <b>OK</b> Insc.Munic.: Insc Estadual: <b>OK</b> Licença Ambiental:	(21) 3450 7898	Leleco	Caminhão	8
<b>BARRACOP</b>	Est dos Bandeirantes, 13867	<b>Rio de Janeiro</b>	CNPJ: <b>OK</b> Insc.Munic.: Insc Estadual: <b>OK</b> Licença Ambiental:	(21) 3414 6985 barracoop@ig.com.br	Roberto	caminhão	100
<b>COOPAMA</b>	Rua Miguel Ângelo, 385 - <b>Maria da Graça</b>	<b>Rio de Janeiro</b>	CNPJ: <b>OK</b> Insc.Munic.: <b>OK</b> Insc Estadual: Licença Ambiental:	(21) 2281 0349 lucoop@gmail.com	Luís Carlos Fernandes, Nilza Gomes, Ana Cheli Marques	caminhão	63
<b>COOPCAL</b> Cooperativa de Catadores do Complexo do Alemão	Av. Itaóca nº. 2353 <b>Inhaúma</b>	<b>Rio de Janeiro</b>	CNPJ: <b>OK</b> Insc.Munic.: Insc Estadual: Licença Ambiental:	(21) 3882-4390 (21) 9284-8228 zildabs@ig.com.br	Zilda	caminhão	30
<b>COOPCARMO</b>	Rua Guarani nº. 405 CEP: 26564-040 <b>Jacutinga</b>	<b>Mesquita</b>	CNPJ: <b>OK</b> Insc.Munic.: <b>OK</b> Insc Estadual: <b>OK</b> Licença Ambiental: <b>OK</b>	(21) 2697-0545 coopcarmo@ig.com.br	Hada Rubia	caminhão	20
<b>COOPCAT</b> Cooperativa mista de Catadores de Materiais de Barra Mansa Ltda.	Av. Presidente Kenedy nº. 3050 CEP: 27301-970	<b>Barra Mansa</b>	CNPJ: <b>OK</b> Insc.Munic.: <b>OK</b> Insc Estadual: Licença Ambiental:	(24) 3322-6195 sergio.crs@saaebm.rj.gov.br	Sergio	carrinhos	42
<b>COOPERANGEL</b>	Rua Telefonica, 100, <b>Jd. Metropolis</b> , Cep 25. 576-280	<b>S. João de Meriti</b>	CNPJ: <b>OK</b> Insc.Munic.: Insc Estadual: Licença Ambiental:	(21) 3071 7410 (21) 9301 1198 cooperangel@ig.com.br	Angela	caminhão	22
<b>COOPERATIVA BEIJA FLOR</b>	Rua da Batata, 990 <b>Mercado São Sebastião</b> Penha Circular	<b>Rio de Janeiro</b>	CNPJ: <b>OK</b> Insc.Munic.: Insc Estadual: Licença Ambiental:	(21) 3889 6789	D. Tracy	caminhão	26
<b>COOPERLIBERDADE</b> Cooperativa de Reciclagem Eu Quero Liberdade Ltda	Rua Senador Bernardo Monteiro, 185 <b>Benfica</b>	<b>Rio de Janeiro</b>	CNPJ: <b>OK</b> Insc.Munic.: Insc Estadual: Licença Ambiental:	(21) 9802 5057 rbs_survivor@yahoo.com.br	Robson	carro	21
<b>COOPERATIVA MORRO DO CÉU</b>	Rua Artur Pereira da Mota s/nº. <b>Caramujo</b>	<b>Niterói</b>	CNPJ: <b>OK</b> Insc.Munic.: Insc Estadual: Licença Ambiental:	(21) 2620-2175 - Wania - CLIN Wania.borges@hotmail.com (21) 3607-6855 - Isaías	Isaías	caminhão	56
<b>COOPERCENTRO</b>	Av. Rio de Janeiro s/nº. (ao lado do antigo JB) - <b>Centro</b>	<b>Rio de Janeiro</b>	CNPJ: <b>OK</b> Insc.Munic.: Insc Estadual: Licença Ambiental:	(21) 9817-0142	Aldemir (Maravilha)	caminhão	20
<b>COOPERGRAMACHO</b>	Av Tocantins s/ n - <b>Jardim Gramacho</b>	<b>Duque de Caxias</b>	CNPJ: <b>OK</b> Insc.Munic.: <b>OK</b> Insc Estadual: <b>OK</b> Licença Ambiental:	(21) 2671 1461 (21) 2772 1634	Antônio	caminhão	75
<b>COOPERNORTE</b>	Av. Marechal Rondon, nº 2204, <b>Sampaio</b>	<b>Rio de Janeiro</b>	CNPJ: Insc.Munic.: Insc Estadual: Licença Ambiental:	(21)2241 1440/7897 6337 lizandrovilardo@hotmail.com	Lizandro	caminhão e carrinho (minoría)	20
<b>COOPERSOCIAL</b>	Rua Major Rego 132 - <b>Olaria</b>	<b>Rio de Janeiro</b>	CNPJ: <b>OK</b> Insc.Munic.: Insc Estadual: <b>OK</b> Licença Ambiental:	(21) 9653 2975 wandersonsilv@bol.com.br wanderson.silva.phs.31@gmail.com	Wanderson/Dário	caminhão	17
<b>COOPGERICINÓ</b> Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis de Gerició	Estrada do Gerició sem numero <b>Bangu</b>	<b>Rio de Janeiro</b>	CNPJ: <b>OK</b> Insc.Munic.: Insc Estadual: Licença Ambiental:	(21) 9120 7705	Custódio	caminhão	44
<b>COOPQUITUNGO</b> Cooperativa Coopquitungo Cooperando e reciclando o Rio Itda	Rua Suruí 1109 galpão 1 <b>Bras de Pina</b>	<b>Rio de Janeiro</b>	CNPJ: <b>OK</b> Insc.Munic.: Insc Estadual: Licença Ambiental:	(21) 2481 5772 (21) 9559 1519 coopquitungo@yahoo.com.br	Carminha	Caminhão	13
<b>COOPTUBIACANGA</b>	Rua 96 n. 212 - Tubiacanga <b>Ilha do Governador</b>	<b>Rio de Janeiro</b>	CNPJ: <b>OK</b> Insc.Munic.: Insc Estadual: Licença Ambiental:	(21) 7849 1281 sabino922@ig.com.br	Wanderson	caminhão	13
<b>COOTRABOM</b>	Rua dos Pinheiros s/nº., via C4 <b>Maré</b>	<b>Rio de Janeiro</b>	CNPJ: <b>OK</b> Insc.Munic.: <b>OK</b> Insc Estadual: <b>OK</b> Licença Ambiental:	(21) 9156-6872 cootrabom@ig.com.br	Luiz Carlos Santiago	caminhão	25
<b>GAMACOOPEA</b>	Rua Manoel Vitorino <b>Piedade</b>	<b>Rio de Janeiro</b>	CNPJ: <b>em fase de legalização</b> Insc.Munic.: Insc Estadual: Licença Ambiental:	(21) 2599 7249 gamcoopera@yahoo.com.br	Cristiane	carrinhos	17
<b>RECICLAGEM VIDA NOVA</b>	R. Artur Marinho 237 <b>Cidade de Deus</b>	<b>Rio de Janeiro</b>	CNPJ: <b>OK</b> Insc.Munic.: Insc Estadual: Licença Ambiental:	7836 6221 Ely 9726 9854 Pedro Ely.Patricio@gmail.com	Pedro	caminhão	6
<b>RECICLAGEM VIVA A VIDA</b>	Rua Arino Muniz s/nº. quadra A lote 4 <b>São João de Meriti</b> CEP 25561-210	<b>São João de Meriti</b>	CNPJ: Insc.Munic.: Insc Estadual: Licença Ambiental:	(21) 3757-0165	Maria Iraci Martins Faria	não coleta	5
<b>RECOOPERAR</b>	Alfredo Azamor, 358 - <b>Boa Vista</b>	<b>São Gonçalo</b>	CNPJ: <b>OK</b> Insc.Munic.: Insc Estadual: Licença Ambiental:	(21) 3707 4786 sheila.adm@bol.com.br recooperar@bol.com.br	Sheila ou Charles		15
<b>RIOCOOP</b> Cooperativa de Coleta Seletiva e Reciclagem de Materiais Plasticas e Resíduos Ltda.	Rua Dezessete de Fevereiro nº. 408, <b>Bonsucesso</b> CEP 21042-260	<b>Rio de Janeiro</b>	CNPJ: <b>OK</b> Insc.Munic.: <b>OK</b> Insc Estadual: Licença Ambiental:	(21) 2573-4412 - Rosa (21) 9803-3135 ricoop@terra.com.br	Jose Luis Estácio	caminhão	26
<b>SARAIVACOOP</b> Cooperativa Mista da Comunidade de Saraiva	Rua Hualaga nº. 394 - Saraiva, Bairro <b>Campos Eliseos</b> CEP:25010-000	<b>Duque de Caxias</b>	CNPJ: <b>OK</b> Insc.Munic.: <b>OK</b> Insc Estadual: Licença Ambiental: <b>OK</b>	(21) 3656-7222 saraiva.marco@click21.com.br	Luís e Luciana	caminhão	20
<b>TRANSFORMANDO</b> Cooperativa de Transformadores Ambientais	Rua Peter Lund nº. 38 - Bloco A loja H - <b>Caju</b>	<b>Rio de Janeiro</b>	CNPJ: <b>OK</b> Insc.Munic.: <b>OK</b> Insc Estadual: Licença Ambiental:	(21) 2589-8039 jaimeisantiago@yahoo.com.br	Jaime Santiago	caminhão	170



**Anexo 02 – Proposta comercial pra fornecimento de produtos (abril/2011) – Empresa RDL Clean**



São Paulo, 15 de abril de 2011

ORÇAMENTO	
	<b>Nº 2167</b>

Empresa: ARQUITETURA E URBANISMO

A/C: Patrícia Guedes

FONE: (21)9643-4209

E-MAIL: [paty.egg@gmail.com](mailto:paty.egg@gmail.com)

Atendendo a solicitação de V.Sas, apresentamos nossa proposta comercial para o fornecimento dos produtos e/ou serviços abaixo:

Modelo	Descrição dos produtos	Qtde	Preço Unitário	Valor Total
RDL 001	Lixeira carrinho com duas rodas de borracha maciça (P 72 x L 58 x A 108 cm) - eixo de ferro <b>240 LITROS - POLIETILENO</b>	7	211,50	1.480,50
RDL 003	Container com quatro rodas giratórias e duas c/freio (P 82 x L 136 x A 138 cm) - munhão e dreno <b>700 LITROS - POLIETILENO ROTOMOLDADO</b>	1	1.040,00	1.040,00
RDL 003	Container com quatro rodas giratórias e duas c/freio (P 114 x L 136 x A 138 cm) - munhão e dreno <b>1000 LITROS - POLIETILENO ROTOMOLDADO</b>	3	1.160,00	3.480,00
RDL 003	Container com quatro rodas giratórias e duas c/freio (P 125 x L 140 x A 138 cm) - munhão e dreno <b>1200 LITROS - POLIETILENO ROTOMOLDADO</b>	3	1.425,00	4.275,00
RDL 010	Lixeira quadrada com tampa abertura central (P 41 x L 41 x A 88 cm) <b>36-AZ / 41-AM / 41-VM / 36-CZ</b> <b>100 LITROS - POLIETILENO ROTOMOLDADO</b>	154	106,50	16.401,00
RDL 044	Lixeira quadrada com tampa abertura central (P 46 x L 46 x A 74 cm) <b>36-AZ / 41-AM / 41-VM / 36-CZ</b> <b>120 LITROS - POLIETILENO ROTOMOLDADO</b>	154	180,60	27.812,40
<b>VALOR TOTAL DO ORÇAMENTO</b>				<b>54.488,90</b>
<div>RDL-001</div> <div>RDL-003</div> <div>RDL-010</div> <div>RDL-044</div>				

**Anexo 03 – Proposta comercial pra fornecimento de produtos  
(dezembro/2010) – Empresa Belosch**



**INDÚSTRIA DE PLÁSTICOS ROTOMOLDADOS BELOSCH LTDA**  
 BR 280 km 28 Nº 3645 - Porto Grande - 89245-000 - Araquari - SC  
 Fone/Fax: (0xx47) 3452-2010 Caixa Postal: 96  
 C.G.C.:01.621.371/0001-53 IE: 253.442.060  
[www.belosch.com.br](http://www.belosch.com.br)  
[patricia@belosch.com.br](mailto:patricia@belosch.com.br)  
**PATRICIA FIGUEIREDO**

ARAQUARI:	01 de dezembro de 10		
ORÇ. Nº	969	Cotação nº	
RAZÃO SOCIAL:	Patricia Guedes		
CIDADE:	Rio de Janeiro	UF	RJ
A/C SR (A):	Patricia	TEL:	21-9643-4209
EMAIL:	paty.cgg@gmail.com	FAX:	

Prezados senhores:

Atendendo sua solicitação, informamos nossas condições para o fornecimento de produtos em polietileno com proteção "UV", fabricado pelo processo de moldagem rotacional, sem soldas ou emendas.

ITEM	QTDE	REF.	DESCRIÇÃO	R\$ UNITARIO
01	66	B2EST-0100	-Conjunto de 04 litros, 100 litros cada + estrutura metálica com rodas	666,00

OBS.: A resina usada na fabricação de nossos produtos possui registro no instituto ADOLFO LUTZ e MINISTÉRIO DA SAÚDE, para alimentos. São produtos feitos em polietileno de média densidade para alto impacto e baixa temperatura, atóxico e quimicamente inerte.

*Empresa Registrada no Conselho Regional de Química 13ª Região: certificado nº 02644*

GARANTIA:	01 ANO (DEFEITO DE FABRICAÇÃO)	FRETE	FOB
PAGAMENTO:	A COMBINAR (MEDIANTE APROVAÇÃO DE CADASTRO)	Dias	
IPI:	INCLUSO	ICMS:	INCLUSO
PRAZO DE ENTREGA:	15/20DIAS	VALIDADE PROPOSTA	30 DIAS

ATENCIOSAMENTE:  
 PATRICIA FIGUEIREDO  
 DPTO. COMERCIAL  
 47 – 3452 2010  
[www.belosch.com.br](http://www.belosch.com.br)  
[patricia@belosch.com.br](mailto:patricia@belosch.com.br)  
[vendas10@belosch.com.br](mailto:vendas10@belosch.com.br)

## Anexo 04 – Proposta comercial pra fornecimento de produtos (dezembro/2010) – Empresa RDL Clean



São Paulo, 1 de dezembro de 2010

ORÇAMENTO	
	Nº 6349

Empresa: ARQUITETURA E URBANISMO

A/C: Patrícia Guedes

FONE: (21)9643-4209

E-MAIL: [paty.egg@gmail.com](mailto:paty.egg@gmail.com)

Atendendo a solicitação de V.Sas, apresentamos nossa proposta comercial para o fornecimento dos produtos e/ou serviços abaixo:

Modelo	Descrição dos produtos	Qtde	Preço Unitário	Valor Total
RDL 001	Lixeira carrinho com duas rodas de borracha macia (P 72 x L 58 x A 108 cm)- <b>eixo de ferro</b> <b>240 LITROS - POLIETILENO</b>	12	219,00	2.628,00
RDL 003	Container com quatro rodas giratórias e duas c/freio (P 82 x L 136 x A 138 cm)- <b>munhão e dreno</b> <b>700 LITROS - POLIETILENO ROTOMOLDADO</b>	1	1.040,00	1.040,00
RDL 003	Container com quatro rodas giratórias e duas c/freio (P 114 x L 136 x A 138 cm)- <b>munhão e dreno</b> <b>1000 LITROS - POLIETILENO ROTOMOLDADO</b>	2	1.160,00	2.320,00
RDL 003	Container com quatro rodas giratórias e duas c/freio (P 125 x L 140 x A 138 cm)- <b>munhão e dreno</b> <b>1200 LITROS - POLIETILENO ROTOMOLDADO</b>	14	1.425,00	19.950,00
RDL 025	Lixeira redonda com 02 (duas) divisões internas (Ø 30 x A 37 cm) <b>25 LITROS - POLIETILENO ROTOMOLDADO</b>	1	65,30	65,30
RDL 025	Lixeira redonda com 03 (três) divisões internas (Ø 30 x A 40 cm) <b>30 LITROS - POLIETILENO ROTOMOLDADO</b>	1	65,30	65,30
RDL 025	Lixeira redonda com 03 (três) divisões internas (Ø 40 x A 50 cm) <b>50 LITROS - POLIETILENO ROTOMOLDADO</b>	1	140,70	140,70
RDL 025	Lixeira redonda com 04 (quatro) divisões internas (Ø 40 x A 50 cm) <b>50 LITROS - POLIETILENO ROTOMOLDADO</b>	1	140,70	140,70
RDL 025	Lixeira redonda com 02 (duas) divisões internas (Ø 50 x A 69 cm) <b>100 LITROS - POLIETILENO ROTOMOLDADO</b>	1	267,00	267,00
RDL 025	Lixeira redonda com 03 (três) divisões internas (Ø 50 x A 69 cm) <b>100 LITROS - POLIETILENO ROTOMOLDADO</b>	1	267,00	267,00
RDL 025	Lixeira redonda com 04 (quatro) divisões internas (Ø 50 x A 69 cm) <b>200 LITROS - POLIETILENO ROTOMOLDADO</b>	1	410,40	410,40
RDL 030	Lixeira retangular com duas rodas e pedal (C 46 x L 57 x A 92 cm)- <b>BCO</b> <b>100 LITROS - POLIETILENO</b>	3	185,00	555,00
RDL 051	Carrinho quatro rodas sem tampa (C 67 x L 55 x A 116 cm) <b>300 LITROS - POLIETILENO ROTOMOLDADO</b>	1	966,30	966,30

## Anexo 05 – Custos Unitários Básicos de Construção (NBR 12.721:2006 - CUB 2006) Outubro/2010 – SINDUSCON RIO

Página CUB/m<sup>2</sup> | CBICe

1 de 1



### Custos Unitários Básicos de Construção (NBR 12.721:2006 - CUB 2006) - Outubro/2010

Os valores abaixo referem-se aos Custos Unitários Básicos de Construção (CUB/m<sup>2</sup>), calculados de acordo com a Lei Fed. nº. 4.591, de 16/12/64 e com a Norma Técnica NBR 12.721:2006 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e são correspondentes ao mês de Outubro/2010. "Estes custos unitários foram calculados conforme disposto na ABNT NBR 12.721:2006, com base em novos projetos, novos memoriais descritivos e novos critérios de orçamentação e, portanto, constituem nova série histórica de custos unitários, não comparáveis com a anterior, com a designação de CUB/2006".

"Na formação destes custos unitários básicos não foram considerados os seguintes itens, que devem ser levados em conta na determinação dos preços por metro quadrado de construção, de acordo com o estabelecido no

projeto e especificações correspondentes a cada caso particular: fundações, submuramentos, paredes-diafragma, tirantes, rebocamento de lajeol treático; elevador(es); equipamentos e instalações, tais como: fogões, aquecedores, bombas de recalque, incineração, ar-condicionado, calefação, ventilação e exaustão, outros; playground (quando não classificado como área construída); obras e serviços complementares; urbanização, recreação (piscinas, campos de esporte), ajardinamento, instalação e regulamentação do condomínio; e outros serviços (que devem ser discriminados no Anexo A - quadro III); impostos, taxas e emolumentos cartoriais, projetos: projetos arquitetônicos, projeto estrutural, projeto de instalação, projetos especiais; remuneração do construtor; remuneração do incorporador."

#### PROJETOS - PADRÃO RESIDENCIAIS

VALORES EM R\$/m<sup>2</sup>

PADRÃO BAIXO	
R-1	937,92
PP-4	872,83
R-8	829,59
P15	634,59

PADRÃO NORMAL	
R-1	1.114,92
PP-4	1.062,72
R-8	923,84
R-16	808,48

PADRÃO ALTO	
R-1	1.299,14
R-8	1.124,56
R-16	1.180,17

#### PROJETOS - PADRÃO COMERCIAIS CAL (Comercial Andares Livres) e CSL (Comercial Salas e Lojas)

PADRÃO NORMAL	
CAL-8	1.084,51
CSL-8	919,26
CSL-16	1.225,95

PADRÃO ALTO	
CAL-8	1.165,12
CSL-8	1.002,21
CSL-16	1.336,13

#### PROJETOS - PADRÃO GALPÃO INDUSTRIAL (GI) E RESIDÊNCIA POPULAR (RP1Q)

RP1Q	948,93
GI	513,00



## Anexo 06 – Densidade típica e informações do conteúdo de umidade para material doméstico, comercial e resíduos sólidos - COMLURB

### DENSIDADE TÍPICA E INFORMAÇÕES DO CONTEÚDO DE UMIDADE PARA MATERIAL DOMÉSTICO, COMERCIAL E RESÍDUOS SÓLIDOS.

ITEM	DENSIDADE Kg/ m <sup>3</sup>		% EM PESO NO LIXO	
	FAIXA	TÍPICO	FAIXA	TÍPICO
<b>RESIDENCIAL (SEM COMPACTAÇÃO)</b>				
Resíduos de comida (misturado)	130-480	290	50-80	70
Papel	40-130	85	4-10	8
Papelão	40-80	50	4-8	8
Plástico	40-130	85	1-4	2
Pano	40-100	85	8-15	10
Borracha	100-200	130	1-4	2
Couro	100-280	160	8-12	10
Restos de jardinagem	60-225	100	30-80	60
Madeira	130-320	240	15-40	20
Vidro	160-480	195	1-4	2
Latas de conserva	50-160	90	2-4	3
Metal não ferroso	65-240	160	2-4	2
Metal ferroso	130-1150	320	2-4	2
Terra	320-1000	480	8-12	8
Cinza	650-830	745	8-12	8
Entulho (misturado)	90-180	130	5-20	15
<b>RESIDENCIAL (COMPACTADO)</b>				
Em caminhão compactador	180-450	300	15-40	20
Em aterro (compactado normalmente)	360-500	450	15-40	30
Em aterro (bem compactado)	590-740	600	15-40	30
<b>COMERCIAL</b>				
Restos de comida (úmido)	475-950	535	50-85	75
Engradado de madeira	110-160	110	10-30	20
Restos de árvore	100-180	150	20-80	50
Lixo (combustível)	50-180	120	5-25	15
Lixo (não combustível)	180-360	300	5-15	10
Lixo (misturado)	140-180	160	5-20	12
<b>CONSTRUÇÃO (DEMOLIÇÃO)</b>				
Demolição misturada (não combustível)	1000-1600	1420	2-10	4
Demolição misturada (combustível)	300-400	360	4-15	8
Demolição construção (combustível)	180-360	260	4-15	8
Concreto quebrado	1200-1800	1540	0-5	-
<b>RESÍDUOS INDUSTRIAIS</b>				
Lama química (úmida)	800-1100	1000	75-99	80
Cinza precipitada	700-900	800	2-10	4
Restos de couro	100-250	160	6-15	10
Restos de cascalho (pesado)	1500-2000	1780	0-5	-
Restos de cascalho (leve)	500-900	740	0-5	-
Restos de cascalho (misturado)	700-1500	900	0-5	-
Betume	800-100	950	0-5	2
Serragem	100-350	290	10-40	15
Resíduos de fábrica de pano	100-220	180	6-15	10
Madeira (misturada)	400-675	500	10-40	20
<b>RESÍDUOS AGRÍCOLAS</b>				
Agrícola (misturado)	400-750	560	40-80	50
Resíduos de frutas (misturados)	250-750	360	60-90	75
Estrume (úmido)	900-1050	1000	75-96	94
Resíduos de vegetais (misturado)	200-700	360	50-80	65

**Anexo 07 – Proposta comercial para fornecimento de carrinhos para transporte de materiais - Croma Indústria Metalúrgica**

BENTO GONÇALVES 09 JANEIRO 2012

DE : CROMA INDUSTRIA METALURGICA ( ANDRÉ DAL PONTE )

PARA : Patrícia Guedes

**Carrinho Plataforma Chapa**



**Dimensões**

**C:** 1,20

**L:** 0,70

**A:** 1,00

**400 KG**

PREÇO POR UM R\$ 459,00