

Autorização concedida ao Repositório Institucional da Universidade de Brasília pelo Decanato de Extensão da UnB para disponibilizar, no site repositorio.unb.br, o livro **Universidade para o século XXI**: educação e gestão ambiental na Universidade de Brasília.

REFERÊNCIA

SAITO, Carlos Hiroo et al. Agenda 21 da Universidade de Brasília e a caracterização dos resíduos domésticos no campus Darcy Ribeiro: Programa Sou UnB, Jogo Limpo. In: CATALÃO, Vera Margarida Lessa; LAYRARGUES, Philippe Pomier; ZANETI, Izabel Cristina Bruno Bacellar (Org.). **Universidade para o século XXI**: educação e gestão ambiental na Universidade de Brasília. Brasília: Cidade Gráfica e Editora, 2011. p. 19-35.

Universidade para o século XXI:
educação e gestão ambiental na
Universidade de Brasília

Decanato de Extensão
Universidade de Brasília

2011

José Geraldo de Sousa Junior

Reitor

João Batista de Sousa

Vice-Reitor

Paulo César Marques da Silva

Prefeito

Oviromar Flores

Decano de Extensão

Clélia Maria de Sousa Ferreira e Fernando Ferreira Carneiro

Coordenação do Núcleo da Agenda Ambiental

**Vera Margarida Lessa Catalão, Philippe Pomier Layrargues,
Izabel Cristina Bruno Bacellar Zaneti**

Organização

Renato Cabral Rezende

Revisão

Webson de Alencar Dias

Projeto gráfico e diagramação

Flora Egécia

capa

Comissão Editorial

Clélia Maria de Sousa Ferreira Parreira

Dione Oliveira Moura

Doris Sayago

Izabel Cristina Bruno Bacellar Zaneti

Laís Mourão

Maria de Fátima Rodrigues Makiuchi

Maria Rita Avanzi

Paulo César Marques da Silva

Philippe Pomier Layrargues

Saulo Rodrigues

Sérgio Koide

Vera Margarida Lessa Catalão

U58

Universidade para o século XXI : educação e gestão ambiental na
Universidade de Brasília / Vera Margarida Lessa Catalão,
Philippe Pomier Layrargues e Izabel Cristina Bruno Bacelar
Zaneti (orgs.). _ Brasília : Cidade Gráfica e Editora, 2011.
340 p. ; 22 cm.

ISBN: 978-85-65088-00-8

1. Educação ambiental. 2. Gestão ambiental. 3. Universidade
de Brasília. I. Catalão, Vera Margarida Lessa. II. Layrargues, Philippe
Pomier. III. Zaneti, Izabel Cristina Bruno Bacelar.

CDU 37:502.31

Agenda 21 da Universidade de Brasília e a caracterização dos resíduos domésticos no *campus* Darcy Ribeiro: Programa Sou UnB, Jogo Limpo

Carlos Hiroo Saito¹

Thérèse Hofmann-Gatti²

Daniela de Oliveira³

Izabel Cristina Bruno Bacellar Zaneti⁴

Resumo: O manejo adequado dos resíduos urbanos é considerado um dos temas ambientais mais atuais e importantes. O envolvimento da comunidade universitária nos assuntos ligados ao lixo por ela produzido e nas decisões sobre o seu correto armazenamento e disposição é uma contribuição vivencial fundamental para a construção e consolidação de uma consciência ambiental. Desde 1998 a Universidade de Brasília (UnB) empreende esforços para apontar soluções viáveis e condizentes com a problemática dos resíduos no campus universitário. O presente artigo tem por objetivo compartilhar a metodologia e os resultados da caracterização dos resíduos sólidos do campus realizada em 1999, no âmbito do Programa Agenda 21 da UnB, e ajudar na reflexão sobre o papel da comunidade universitária no desejo de equacionar a problemática dos resíduos. A metodologia adotada para caracterização dos resíduos domésticos envolveu a estimativa dos resíduos domésticos gerados por 11 unidades acadêmicas e administrativas no período letivo de 21 de agosto a 30 de novembro de 1999. Foi estimado que a

¹ Doutor em geografia, professor adjunto do Instituto de Ciências Biológicas da UnB, Coordenador do GT de Resíduos Sólidos em 1999.

² Doutora em Desenvolvimento Sustentável, professora adjunta do Instituto de Artes do Departamento de Artes Visuais da UnB. Decana de Assuntos Comunitários e Coordenadora do GT de Resíduos Sólidos em 1999.

³ Professora da Secretaria de Educação do Distrito Federal cedida para UnB, membro do GT de Resíduos Sólidos em 1999 e mestranda do Centro de Desenvolvimento Sustentável da UnB.

⁴ Doutora em Desenvolvimento Sustentável, professora da Faculdade de Educação da UnB e membro do GT de Resíduos Sólidos em 1999.

UnB produzia, à época, cerca 1.800 kg de lixo diariamente, ou seja, aproximadamente 43 toneladas ao mês. Da produção total de lixo do Campus, constatou-se que papel e papelão representavam 50,5% do total de lixo produzido. Os resíduos orgânicos representavam 32%, seguido de 1,6% de plásticos, 1,8% de vidros e 0,9% de metais. Os materiais não recicláveis representavam 3% do lixo produzido. A alta percentagem de materiais recicláveis na composição do lixo sinalizava a necessidade de adotar procedimentos para o descarte e a coleta seletiva dos resíduos no Campus, bem como um programa institucional de gerenciamento de resíduos que levasse em consideração iniciativas que visem à redução e à reutilização de papel e papelão.

Palavras-chave: resíduos sólidos, caracterização, campus universitário

1. Introdução

Ocupando uma área física de 3.950.569 m², o *campus* Darcy Ribeiro da UnB possui, atualmente, cerca de 505.312 m² de área construída, aproximadamente 36.350 alunos (graduação mestrado e doutorado), cerca de 1.750 professores, 2.500 técnico-administrativos além de alguns visitantes, espalhados quase que diariamente pelos prédios do campus. No que se refere à problemática do lixo é fácil deduzir que as atividades desenvolvidas diariamente pelas quase 40.500 pessoas na UnB geram algum tipo de resíduo. Mas a geração de resíduos no campus não é uma preocupação recente. Em 1999 o Seminário Agenda 21 da UnB demonstrou a preocupação da comunidade universitária com o destino final do lixo gerado pela UnB. Na época foi sugerido que a universidade adotasse um programa de coleta seletiva como forma de melhor gerenciar o lixo.

A recomendação da comunidade universitária contribuiu para reforçar uma iniciativa que havia começado em 1998, sob a forma de um grupo de trabalho – GT de Resíduos Sólidos⁵ o qual, ao adotar as recomendações do Seminário Agenda 21, empreende o desafio de elaborar e implantar o projeto Sou UnB, Jogo Limpo – Programa de Coleta Seletiva de Lixo.

⁵ O Grupo de Trabalho de Resíduos Sólidos da UnB foi originalmente composto por uma equipe multidisciplinar (Thérèse Hofmann – Decanato de Assuntos Comunitários (DAC), Carlos Hiroo Saito – Dep. Ecologia, Izabel Zaneti – Faculdade de Educação (FE), Antônio José Morais Guaritá Santos – Instituto de Química (IQ), Daniela de Oliveira – DAC, Maria José Cunha – DAC, Rita de Cássia Nonato Ribeiro – Prefeitura do Campus Universitário (PRC); Wegliss Medeiros – PRC, Elizabeth R. Barros – PRC, e os bolsistas Carolina Cristina Barros e Martins (Pedagogia), Clênia de Souza Correia (Pedagogia), Danielly de Oliveira Grance (Serviço Social), Heloisa Cristina Schumacher (Química), Juliana Gomes Madureira (Comunicação), Nubia Christiane Sampaio Silva (Artes Plásticas).

A coleta seletiva é um poderoso instrumento de redução do volume de resíduos sólidos urbanos encaminhados aos locais de disposição final, pois pressupõe o reaproveitamento e a reciclagem de partes dos resíduos coletados. A coleta seletiva facilita a gestão dos resíduos além de minimizar o impacto sobre o meio ambiente.

Mas era necessário conhecer o objeto de intervenção do GT de Resíduos Sólidos: os resíduos gerados no campus por sua comunidade. Uma avaliação da situação do lixo fornece os elementos necessários para traçar metas e planejar o gerenciamento dos resíduos, e para avaliar a situação da problemática do lixo na UnB fez-se necessário o conhecimento das fontes geradoras e tipos de resíduos gerados, dos locais de acondicionamento e descarte, das formas de disposição final, dos agentes envolvidos, dos recursos utilizados e dos impactos causados.

O presente artigo tem por objetivo compartilhar a metodologia e os resultados da caracterização dos resíduos sólidos do campus realizada em 1999, além de ajudar na reflexão sobre o papel da comunidade universitária no ainda atual desejo de equacionar a problemática dos resíduos, ou melhor, do não aproveitamento dos mesmos no *campus*.

Para elaboração foi necessária a organização dos registros da pesquisa realizada no âmbito do GT de Resíduos Sólidos para a “Caracterização dos resíduos domésticos da UnB” realizada no período letivo de 21 de agosto a 30 de novembro de 1999 que incluiu a quantificação e composição dos resíduos domésticos gerados no *campus*; e a sistematização de material que auxilie na reflexão sobre a fundamentação teórica que permite integrar ensino, pesquisa e extensão de forma a definir o papel da comunidade universitária na agenda de resíduos sólidos do Núcleo da Agenda Ambiental (NAA).

2. Caracterização dos resíduos sólidos domésticos da UnB

Para entender a metodologia adotada para caracterização dos resíduos domésticos da UnB é necessário entender o contexto da geração e disposição dos resíduos sólidos em 1999, como era a dinâmica e fluxo, seus locais de acondicionamento e descarte, coleta, transporte, atores envolvidos, quantidade gerada e composição.

2.1 Contexto da geração e disposição dos resíduos sólidos no campus em 1999

Ao ilustrar o recorte da caracterização dos resíduos domésticos, é importante informar que no *campus* existiam outros tipos de resíduos, classificados aqui em

observação as recomendações do IPT (1995)⁶, do anteprojeto de lei da Política Nacional de Gestão de Resíduos Sólidos (1999)⁷ e Tchobanoglous (1993)⁸. O resultado da classificação, aqui definida a categoria, resulta da análise das fontes geradoras e tipos de resíduos gerados no campus Darcy Ribeiro (Quadro 1).

Quadro 1. Fontes geradoras e tipos de resíduos gerados no *campus* Darcy Ribeiro

CATEGORIA	TIPOS DE INSTALAÇÕES, LOCAIS OU ATIVIDADES ONDE SÃO GERADOS OS RESÍDUOS	TIPOS DE RESÍDUOS
RESÍDUOS DOS SERVIÇOS DE SAÚDE	Hospital Universitário (HUB), Laboratórios da Faculdade de Saúde, Posto de Saúde e Serviço Médico (Alojamento Estudantil e Centro Olímpico), e Biotério	Gases, seringas, agulhas, luvas, máscaras, algodão, sangue coagulado, partes anatômicas, tecidos, meios de cultura, animais usados em teste, remédios com prazo de validade vencidos, instrumentos de resina sintética contaminados, filmes fotográficos de raio X
RESÍDUOS DAS ÁREAS VERDES	Poda, capina, rastelação, plantio e manutenção das áreas verdes (jardins e gramados) do <i>campus</i>	Restos de folhas, gramas e plantas, galhos de árvores e arbustos, troncos, terra.
RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO	Construção, consertos, reparos e manutenção dos prédios, salas de aula e outras instalações, assim como conserto, reparo e manutenção do mobiliário do <i>campus</i> . Aulas do departamento de arquitetura e artes	Tijolos, areia, terra, ferro, alumínio, aço, esquadrias, cadeiras e mesas quebradas, lâmpadas, reatores, restos de madeira, serragem, vidros, cerâmicas, etc.
RESÍDUOS PERIGOSOS	Atividades acadêmicas de ensino e pesquisa - laboratórios	Resíduos químicos e radioativos, restos de solução, experimentos, etc.
RESÍDUOS DOMÉSTICOS	Atividades acadêmicas, técnicas e administrativas das faculdades, institutos, departamentos, núcleos, centros, bancos, lanchonetes, restaurantes, etc.	Papel, papelão, vidros, plásticos, restos de comida, pilhas, trapos, cliques, pastas, papéis de uso higiênicos, guardanapos, cartuchos de máquinas de xerox, cartuchos de impressora etc.

Fonte: Oliveira, 2000

⁶ Destaca que são várias as formas possíveis de classificar o lixo: por sua natureza física (seco e molhado), por sua composição química (matéria orgânica e matéria inorgânica); e pelos riscos potenciais ao meio ambiente (perigosos, não inertes e inertes).

⁷ Propõe a seguinte classificação: (i) Quanto a categoria (resíduos urbanos, resíduos industriais, resíduos do serviço de saúde, resíduos de atividades rurais, resíduos dos serviços de transporte e resíduos radioativos) e (ii) Quanto a natureza: Perigosos, Não inertes e Inertes.

⁸ Classifica os resíduos em (1) residencial, (2) comercial, (3) institucional, (4) construção e demolição, (5) serviços municipais, (6) estações de tratamento, (7) industrial e (8) agricultura.

As informações, apresentadas abaixo, acerca da dinâmica, fluxo, local de disposição final, agentes envolvidos, impactos da dinâmica da geração de resíduos no campus, metodologia para a quantificação e composição dos resíduos, levantamento, análise da composição dos resíduos domésticos gerados no *campus* e resultados referem-se à categoria de **resíduos domésticos**.

Dinâmica e fluxo dos resíduos no campus Darcy Ribeiro

Na maioria das vezes os resíduos são dispostos em locais afastados do seu ponto de geração. O envio dos resíduos a essas áreas envolve uma fase interna e outra externa: a interna sob responsabilidade do gerador (residências, estabelecimentos comerciais, instituições, etc.) compreende a coleta interna, o acondicionamento e o armazenamento; a externa abrange os chamados serviços de limpeza, que na maioria das vezes são de responsabilidade das administrações municipais (IPT, 1995).

Na etapa que precede a coleta externa, os resíduos são colocados em locais e recipientes adequados, para serem confinados, evitando acidentes, proliferação de insetos e animais indesejáveis e perigosos, impacto visual e olfativo. A forma de acondicionamento do resíduo é determinada por sua quantidade, composição e movimentação (tipo de coleta e frequência). De uma maneira geral, os recipientes devem ser estanques, resistentes e compatíveis com o equipamento de transporte⁹.

No *campus* da UnB os resíduos eram descartados pela comunidade universitária em diferentes locais de acondicionamento: lixeiras plásticas, de metal, caixas de papelão, caixotes, sacos plásticos, coletores de materiais recicláveis¹⁰. Dos recipientes o resíduo era coletado manualmente pelos funcionários do serviço de limpeza da UnB e transportado até os contêineres mais próximos da fonte geradora (unidade acadêmica ou unidade administrativa). Uma exceção ocorria no Instituto Central de Ciências – ICC, onde os funcionários da limpeza retiravam o lixo dos recipientes e os transferiram acondicionados em sacos plásticos para a rua de serviço¹¹ localizada no subsolo do ICC. Os sacos de lixo eram retirados diariamente da rua de serviço com o

⁹ O IPT (1995) classifica os recipientes para o acondicionamento dos resíduos quanto a quantidade de resíduos e o tipo de resíduo acondicionado.

¹⁰ Implantadas na Prefeitura do *Campus*, Faculdade de Educação e Reitoria.

¹¹ Espaços localizados nas unidades acadêmicas ou administrativas geradoras dos resíduos, onde todo o resíduo acondicionado era depositado para posterior retirada pela equipe responsável pelo transporte dos resíduos das unidades até o local de disposição final temporária dentro do *campus*.

auxílio de um caminhão (tipo caçamba descoberta) e dois auxiliares de limpeza que transportavam os sacos de lixo da linha de serviço para a caçamba do caminhão. O caminhão transportava o lixo até o local de disposição final temporária – oito contêineres localizados próximos ao prédio da Prefeitura do *Campus/PRC*.

Local de disposição final

Do local de disposição final temporária – os contêineres – até o seu real destino final, parte dos resíduos coletados ainda percorria diferentes caminhos. Seria interessante acreditar que o resíduo não era mais responsabilidade da universidade, e no momento em que o mesmo encontrava-se nos contêineres, a responsabilidade sobre seu destino final era do Serviço de Limpeza Urbana (SLU). O SLU coletava os resíduos dos contêineres e transportava-os para o Aterro Controlado do Jockey Clube – o local de disposição final dos resíduos de Brasília na época da pesquisa. Entretanto, nem todo resíduo doméstico produzido pela UnB era coletado pelo SLU e transportado para o Aterro Controlado do Jockey Clube. Os envolvidos com os resíduos gerados pela UnB iam além da comunidade universitária.

Agentes envolvidos

O grupo de atores envolvidos no processo de geração, descarte e disposição final dos resíduos do *campus*, neste trabalho também chamado de coleta convencional, era composto por alunos, professores, funcionários, visitantes, catadores de materiais recicláveis, agentes do SLU e comerciantes de materiais recicláveis.

Quadro 2. Composição das unidades acadêmicas e administrativas do campus Darcy Ribeiro cujos resíduos foram objeto de análise

Atores	Atividades
<p>Alunos, professores, funcionários e visitantes</p>	<p>À época do estudo, a comunidade universitária era composta por cerca de 25.000 pessoas que, em função das atividades acadêmicas, técnicas e/ou administrativas geravam diversos tipos de resíduos. Existiam também cerca de de aproximadamente 260 funcionários responsáveis pela execução e manutenção dos serviços de limpeza que incluía a coleta do lixo nas fontes geradoras, o acondicionamento em sacos plásticos, a disposição nas ruas de serviços e contêineres das unidades acadêmicas e administrativas e o transporte do lixo acondicionado até os contêineres. Também são responsáveis pela coleta informal de papel e papelão.</p>
<p>Catadores de Materiais Recicláveis</p>	<p>Em 1999, dezessete famílias (80 pessoas) sobreviviam da “coleta de materiais recicláveis” gerados no <i>campus</i>. Os resíduos eram coletados no local de disposição final temporária – contêineres e transportados em carroças para uma área próxima à universidade e ao Lago Paranoá – a antiga Invasão do late Clube. Neste local os sacos eram abertos e os materiais recicláveis eram separados em papel, papelão e alumínio. O acondicionamento se dava no local onde ocorria a triagem, local este muito próximo ao local de moradia dos catadores. Os catadores possuíam condições limitadas de locomoção e, portanto, todo material triado ficava à mercê do tempo e da espera de comprador, frequentemente o atravessador.</p>
<p>Serviço de Limpeza Urbana/SLU</p>	<p>Órgão que era e ainda é o responsável pela coleta do lixo gerado pela universidade. Com uma frequência de duas vezes ao dia e durante todos os dias da semana, o SLU coletava o lixo do local de disposição final temporária - contêineres e os transportava para a estação de trasbordo da Usina de Lixo da L2 Sul, seguindo depois para o Aterro Controlado do Jockey Clube.</p>
<p>Comerciantes de materiais recicláveis</p>	<p>Atravessadores – indivíduos que compravam material reciclável (papel, papelão e latas de alumínio) separado pelos catadores da Invasão do late e os revendiam para as empresas recicladoras ou sucateiras.</p> <p>Empresas recicladoras – empresas que compravam o papel e o papelão (aparas) dos atravessadores para posterior venda às indústrias¹.</p>

Fonte: Oliveira, 2000

Impactos da dinâmica da geração de resíduos no campus

Poderíamos conceituar os impactos causados sob o ponto de vista dos benefícios e/ou malefícios oriundos da forma de gerenciamento dos resíduos na UnB em 1999. Entretanto, para garantir uma maior abrangência da situação e para melhor explicar os impactos causados pela forma de gerenciamento naquela época, aqui adotaremos a definição de impacto ambiental proposta pela resolução nº 0001/86 do CONAMA: “Impacto Ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente afetem: (i) a saúde, a segurança e o bem estar das populações; (ii) as atividades sociais e econômicas; (iii) a biota; (iv) as condições estéticas e sanitárias ambientais; (v) a qualidade dos recursos ambientais”.

No âmbito da definição proposta e como a maioria das capitais e municípios brasileiros, a forma de gestão dos resíduos da UnB contribuía para um dos mais graves problemas a respeito dos resíduos gerados – a disposição inadequada do lixo (tanto no Aterro do Jockey Clube como na Invasão do late), afetando:

- a. *A saúde, a segurança e o bem estar das populações* – aumento de vetores (ratos, cachorros, moscas, baratas, etc.) transmissores de doenças infecto contagiosas;
- b. *As atividades sociais e econômicas* – o descarte aleatório dos resíduos contribuía para o aumento do número de pessoas que sobreviviam da cata do lixo, a exemplo da comunidade de catadores de materiais recicláveis da Invasão do late;
- c. *A biota, as condições estéticas, sanitárias e a qualidade dos recursos ambientais* – na área da Invasão do late, o lixo que não servia para ser comercializado era deixado à céu aberto ou era queimado, podendo ser carregado pelo vento ou pelas águas da chuva para as margens do Lago Paranoá, comprometendo tanto a qualidade da água (substâncias poluentes), como a quantidade de água (pelo assoreamento do lago).

Box 1. Invasão do late

A Invasão do late que era localizada no início do Setor de Clubes Norte, próximo ao late Clube e a 500 metros do Lago Paranoá, abrigava cerca de dezessete famílias, ou seja, 80 pessoas distribuídas em 22 barracos (de lona, madeirite e papelão), que sobreviviam catando papel, papelão, latas de alumínio ou qualquer outro material que possa ser transformado em dinheiro. O espaço físico que acomodava os barracos era o mesmo que acomoda o lixo a ser selecionado. Essas pessoas eram em sua maioria imigrantes das regiões norte e nordeste do país, sem registro de passagem pelo ensino formal e com baixa capacitação técnica para o mercado de trabalho, chegaram à Brasília com um destino certo: “tentar sobreviver da cata do lixo”. Os catadores de lixo – como essas pessoas se autodenominam na época – ainda que exercessem uma atividade socialmente desvalorizada, manuseando e selecionando materiais descartados e rejeitados por outras pessoas, contribuíam com o fornecimento de matérias primas (pós-consumo) para o sistema produtivo. E embora, tivessem uma vaga idéia do importante papel que desempenham, atribuíam a condição de “trabalho honesto e digno” à atividade de cata do lixo. Os catadores de lixo da Invasão do late trabalhavam até 16 horas por dia, divididas entre a coleta e a separação do lixo, faça chuva ou faça sol, conduzindo carroças ou empurrando carrinho para obter uma renda mensal que varia de R\$ 120,00 a 400,00.

Fonte: Oliveira, 2000

2.2. Metodologia para a quantificação e composição dos resíduos

Ao realizar o processo de caracterização ou diagnóstico dos resíduos é importante lembrar que o objetivo do diagnóstico deve ser muito bem definido, pois para cada necessidade variam os tipos de análise a serem realizadas e, conseqüentemente, a metodologia de amostragem, cujo objetivo é obter uma amostra representativa, ou seja, a coleta de uma parcela do resíduo a ser estudado que, quando analisada, possa representar as características do resíduo total. (IPT, 1995). Desta forma, a metodologia para a caracterização dos resíduos domésticos da UnB teve como objetivos orientadores a necessidade de quantificar e qualificar (composição) dos resíduos gerados pelo *campus* Darcy Ribeiro no período letivo de 21 de agosto a 30 de novembro de 1999.

Estabeleceu-se um método de amostragem com a finalidade de estudar a quantidade e a composição física dos resíduos domésticos que permitisse obter resultados representativos, levando em consideração o modo que os catadores de lixo separam os resíduos para comercialização, período de coleta e materiais de acordo com os recursos disponíveis. Vale ressaltar que a amostragem tinha a finalidade de obter uma amostra representativa, ou seja, a coleta de uma parcela

dos resíduos a serem estudados que, quando analisada, apresentasse características semelhantes às do resíduo total. Soma-se à metodologia de caracterização etapas anteriormente descritas no âmbito deste artigo, a citar: identificação das fontes geradoras; classificação dos tipos de resíduos gerados; observação dos locais de acondicionamento e descarte do lixo; acompanhamento da dinâmica dos resíduos desde a sua fonte geradora até as diversas formas de disposição; identificação dos diversos agentes envolvidos; os impactos causados pela definição de um procedimento de amostragem do lixo que permita estimar: produção total diária e mensal (kg), o volume total diário e mensal, a produção por tipo de lixo diário e mensal (kg), o volume por tipo de lixo diário e mensal, a produção por unidade acadêmica/administrativa de lixo diário e mensal.

Para identificar a quantidade de resíduos gerados, adotou-se como unidade de medida inicial o número de sacos de lixo e o número de caixas alocadas na linha de serviço para coleta no local de disposição temporária. Durante uma semana (cinco dias) foi anotado o número de sacos de lixo e caixas de papelão¹² gerados por dia, em cada *unidade acadêmica* e ou *administrativo* do *campus*.

Quadro 3. Composição das unidades acadêmicas e administrativas do campus Darcy Ribeiro cujos resíduos foram objeto de análise

TIPO DE UNIDADE	COMPOSIÇÃO
UNIDADES ACADÊMICAS	ICC - Instituto Central de Ciências ² FT - Faculdade de Tecnologia FE - Faculdade de Educação (inclui também os prédios do Multiuso I e II, Ocas I e II) IdA - Instituto de Artes (inclui também os prédios SG 09, SG 10, SG 11 e SG 12) FS - Faculdade de Ciências da Saúde EDF e CO - Faculdade de Educação Física e Centro Olímpico FA - Faculdade de Estudos Sociais Aplicados
UNIDADES ADMINISTRATIVAS³	Reitoria PRC - Prefeitura BCE - Biblioteca Central

Fonte: Oliveira, 2000

¹² Em uma observação preliminar, verificou-se que as caixas de papelão descartadas não eram acondicionadas em sacos plásticos.

Quadro 4. Quantidade de sacos e caixas por unidades acadêmicas e administrativa

UNIDADES	Sacos e Caixas	TOTAL (5 dias)	Média de Sacos e Caixas (número/dia)	Média de Sacos e Caixas (número/mês)
BCE	caixas	0	0	0
	sacos	92	18,4	441,6
EDF e CO	caixas	7	1,4	33,6
	sacos	47	9,4	225,6
FA	caixas	9	1,8	43,2
	sacos	66	13,2	316,8
FE	caixas	57	11,4	273,6
	sacos	244	48,8	1171,2
FS	caixas	17	3,4	81,6
	sacos	197	39,4	945,6
FT	caixas	23	4,6	110,4
	sacos	178	35,6	854,4
ICC	caixas	800	160	3840
	sacos	932	186,2	4468,8
IDA	caixas	24	4,8	115,2
	sacos	139	27,8	667,2
PRC	caixas	0	0	0
	sacos	50	10	240
Reitoria	caixas	26	5,2	124,8
	sacos	134	26,8	643,2

Fonte: Saito et al, 2000 e Oliveira, 2000

Sabendo o número de sacos de lixo e o número de caixas de papelão produzidos em cada unidade, passou-se à segunda etapa da caracterização: para a quantificação e análise da composição física dos resíduos domésticos da UnB foi realizada a separação manual de uma amostra aleatória de sacos de lixo de cada unidade (administrativa ou acadêmica).

A quantidade de sacos selecionados de cada unidade, para análise da composição, foi em função do número de sacos que uma equipe de cinco pessoas conseguia separar manualmente por dia em um período de aproximadamente 4 a 5 horas, ou seja, aproximadamente quinze sacos. A amostragem aleatória de 10% a 50% do número de sacos produzidos para cada unidade foi descartada, por não ser possível manter um padrão de amostragem único que atendes-se a todas as unidades, pois o número de sacos a serem analisados excedia o que a equipe conseguia separar ou era em quantidade inferior. Antes de serem submetidos a separação manual, para cada saco de lixo foi aferido o peso e

volume. Para aferição do peso, usou-se um dinamômetro de 20 Kgf, com uma margem de erro de 0,5 kgf, e para aferição do volume de cada saco tomou-se as medidas da altura, comprimento e largura. Foram analisados cerca de 146 sacos e 45 caixas de papelão.

Tabela 1. Peso e volumes médios/dia dos sacos selecionados por Unidade

Unidades	Peso Médio dos Sacos e Caixas (kg/dia)	Volume Médio dos Sacos e Caixas (m³/dia)
BCE	4,875	0,180
EDF e CO	5,164	0,149
FA	4,1477	0,204
FE	4,533	0,180
FS	4,747	0,271
FT	4,969	0,176
ICC	4,447	0,193
IDA	6,358	0,226
PRC	4,147	0,204
Reitoria	4,747	0,192
Total geral	48,139	1,979

Fonte: Oliveira, 2000

Para definir as categorias em que os resíduos seriam separados, levou-se em consideração os seguintes aspectos: (i) categorias de materiais que sejam passíveis de reciclagem, (ii) categorias de materiais com mercado já existente para reciclagem, (iii) categorias compostas de materiais de natureza similar e (iv) categorias que permitissem uma comparação direta com estudos de análise de composição já existentes. Baseado nos critérios acima descritos, definiram-se as seguintes categorias: orgânico, papel branco, papel colorido, papelão, jornal, plásticos finos, plásticos duros (PVC, PET, etc.) e plásticos moles (PS), vidro, alumínio, outros metais, materiais perigosos (pilhas), e materiais não recicláveis.

Com a caracterização ou diagnóstico dos resíduos obtêm-se alguns parâmetros necessários para um bom gerenciamento, são eles: a taxa de geração por habitante (kg/dia/hab.); a composição física, a densidade aparente; e o teor de matéria orgânica. Antes de discutir os resultados da caracterização dos resíduos da UnB é importante entender o que significa cada parâmetro e a sua importância:

- a. Taxa de geração por habitante – é a quantidade de lixo gerada por habitante num período de tempo especificado. Refere-se aos volumes efetivamente coletados e à população atendida;
- b. Composição física – apresenta as porcentagens das várias frações do lixo, tais como, papel, papelão, madeira, trapo, couro, plástico duro, plástico mole, matéria orgânica, metal ferroso, metal não ferroso, vidro, borracha e outros;
- c. Densidade aparente – é a relação entre massa e volume do lixo. Importante no dimensionamento do sistema de coleta e tratamento, determina a capacidade volumétrica dos meios de coleta, transporte e disposição final;
- d. Teor de matéria orgânica – é a quantidade de matéria orgânica contida no lixo, inclui a matéria orgânica não putrescível (papel, papelão, etc.) e putrescível (verduras, alimentos, etc.). Importante na avaliação da utilização do processo de compostagem.
- e. Tais parâmetros, também chamados de indicadores, podem ser usados no planejamento de mudanças futuras nos planos de gerenciamento e para comparar sistemas – uma única área em pontos diferentes no tempo, ou entre áreas diferentes.

3. Resultados

A separação manual dos resíduos durante o período permitiu a identificação da quantidade média de resíduos (kg/dia) gerados no *campus* por unidade acadêmica e administrativa e a sua composição. Os resultados encontrados foram utilizados para estimar a quantidade de resíduos gerados por mês, considerando o mês com 24 dias.

A caracterização dos resíduos domésticos da UnB possibilitou estimar a quantidade de resíduos gerados, a taxa de geração, a composição física, a densidade aparente e o teor de matéria orgânica dos **resíduos domésticos** gerados no campus Darcy Ribeiro no período letivo de 21 de agosto a 30 de novembro de 1999.

Tabela 2. Quantidades dia/mês de resíduos domésticos gerados por unidade acadêmica

Quantidade Unidades	KG/DIA	KG/MÊS
BCE	89,7	2.152,80
EDF e CO	42,563	1.021,52
FA	46,225	1.109,42
FE	193,266	4.638,40
FS	160,142	3.843,41
FT	153,742	3.689,82
ICC	808,572	19.405,73
IDA	159,577	3.829,87
PRC	34	816
Reitoria	111,088	2.666,11
TOTAL	1.798,88	43.173,09

Fonte: Saito et al, 2000 e Oliveira, 2000

Estimou-se que a UnB produzia cerca de 1.800 kg de lixo diariamente, ou seja, aproximadamente 43 toneladas ao mês. A caracterização do lixo permitiu também verificar a contribuição relativa de cada unidade administrativa ou acadêmica no lixo total da UnB, sendo o Instituto Central de Ciências – ICC responsável por cerca de 45%, do lixo produzido no *campus*. A unidade responsável pelo menor percentual de geração de resíduos domésticos era Prefeitura do *campus*, com cerca de 1,9%.

Da produção total de lixo do *campus*, constatou-se que papel e papelão representavam 50,5% do total de lixo produzido, os resíduos orgânicos representavam

30%, o plástico, formado por plásticos finos, plásticos moles e plásticos duros – 13,6%, vidros – 1,8% e metais 0,8%.

Dos cerca de 51% de resíduos de papel e papelão do *campus*, cerca de 49,56% desses eram gerados no ICC, seguido da Faculdade de Educação, Faculdade de Saúde e Reitoria (11, 10 e 8%) (Tabela 3).

Tabela 3. Quantidade de resíduos gerados por unidades (kg/dia)

Unidades Composição	Reitoria	EDF E CO	FT	FA	PRC	BCE	FE	FS	ICC	IDA	Total (kg/ dia)
PAPELÃO	7,78	5,26	10,15	4,44	3,84	2,60	17,97	23,70	161,71	3,51	240,96
PAPEL	67,99	3,28	23,68	21,59	9,25	30,50	83,69	68,38	283,00	64,95	656,29
PLÁSTICO	10,22	6,83	16,45	5,64	8,36	8,34	24,16	33,15	109,16	19,15	241,46
ALUMÍNIO	0,78	0,38	0,61	0,14	0,41	0,54	2,90	0,80	8,09	0,80	15,44
VIDRO	1,00	0,53	1,38	0,00	0,88	1,35	0,00	0,00	21,83	5,11	32,08
ORGÂNICO	18,00	24,94	98,39	13,55	9,01	44,31	59,33	21,14	192,44	62,08	543,19
OUTROS	5,33	1,34	3,07	0,88	2,24	2,06	5,22	12,97	32,34	3,99	69,46
Total	111,09	42,5	153,7	46,2	34,0	89,7	193,2	160,1	808,5	159,5	1.798,88

Fonte: Oliveira, 2000

Com a caracterização dos resíduos domésticos constatou-se que a maior parte do lixo da universidade poderia ser reciclada (66%) e que cerca de 30% reaproveitado (orgânicos). Os materiais não recicláveis representavam 4% do lixo produzido. A alta percentagem de materiais recicláveis na composição do lixo era um dos indicadores de viabilidade da coleta seletiva de lixo. Entretanto, a alta percentagem de papel e papelão (50,5%) indicava também que um programa de gerenciamento de resíduos no *campus* deveria levar em consideração iniciativas que visem a redução e a reutilização de papel e papelão.

4. Conclusão

A caracterização dos resíduos domésticos do *campus* permitiu a identificação dos fatores que influem na taxa ou nível de recuperação dos resíduos: a quantidade e composição. Entretanto, existem outros fatores, tais como: descarte e coleta seletiva, condições e o estado em que se encontram os resíduos, tecnologia disponível para realizar a recuperação e as condições de mercado que regulam a demanda dos resíduos.

Cerca de dez anos após a caracterização do lixo do *campus* acredita-se que com o crescimento da comunidade universitária, a descentralização e a implantação de novas unidades acadêmicas e administrativas, o volume gerado de resíduos tenha aumentado. Ainda que consideremos a incorporação da dimensão digital em diversas atividades da vida acadêmica e administrativa, acredita-se que o papel e papelão ainda representam uma parcela significativa dos resíduos gerados no *campus*. Entretanto, a escolha de uma estratégia de gerenciamento que responsabilize a universidade pelo gerenciamento de resíduos gerados no *campus* como forma de atender a recomendações da recém aprovada Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010) deve ser orientada por uma atualização da caracterização dos resíduos gerados nos *campus*, acompanhado de trabalho educativo; do descarte seletivo dos resíduos, da coleta e destinação adequadas dos resíduos, dos diferentes atores envolvidos na dinâmica de geração e gerenciamentos dos resíduos e seus respectivos custos.

Com a entrada semestral de 2000 alunos (só no *campus* Darcy Ribeiro) e com a multiplicação dos *campi* da UnB acreditamos que qualquer política atual de conscientização da importância da coleta seletiva para o meio ambiente deve ser feita continuamente. As ações devem ser multiplicadas aos demais *campi* diferenciados dentro da realidade de cada espaço e da cidade em que está inserido. Deixamos aqui a contribuição do trabalho feito em 1999 para servir de parâmetro às ações desenvolvidas pelo Núcleo da Agenda Ambiental da UnB.

Referências Bibliográficas

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. *Anteprojeto de Lei: Política de Gestão de Resíduos Sólidos*. Rascunho. 1998.

INSTITUTO BRASILEIRO GEOGRÁFICO DE ESTATÍSTICA. 1998. In: (<http://www.ibge.gov.br>)

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS e COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA A RECICLAGEM. *Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado*. São Paulo, 1995.

SAITO, C. H.; GATTI, T. H.; OLIVEIRA, D. de; ZANETI, I.; CUNHA, M. J.; MEDEIROS, W.; SANTOS, A. J. G. dos; RIBEIRO, R. de C. N.; BARROS, E. R.; BARROS, C. C. de;

CORREIA, C. de S.; GRANCE, D. de Oliveira; SCHUMACHER, H. C.; MADUREIRA, J. G.; SILVA, N. C. S. *Sou UnB Jogo Limpo - Programa de Coleta Seletiva de Lixo: caracterização do lixo doméstico do Campus da Universidade de Brasília*. In: 52^a REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 2000, Brasília. Anais da 52^a Reunião Anual da SBPC. Brasília: SBPC, 2000.

TCHOBANAGLOUS, GEORGE, HILARY THEISEN e SAMUEL E. VIGIL. *Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues*. McGraw-Hill, 1993.

OLIVEIRA, D. de. *Programas de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - Uma Análise Econômica e Financeira*. Minuta da dissertação não defendida para a obtenção do título de Mestre em gestão Econômica do Meio Ambiente - Núcleo de Estudos e de Políticas de Desenvolvimento Agrícola e Meio Ambiente - NEPAMA da Universidade de Brasília. Brasília, 2000.