



III-262 - CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES DO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO - 2008

Ubiratan Amorim da Silva⁽¹⁾

Engenheiro Químico formado pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Especialista em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Mestrando em Engenharia Ambiental pela UERJ, Gerente da Divisão de Físico-química do Centro de Pesquisas Aplicadas da Companhia Municipal de Limpeza Urbana (COMLURB) da Cidade do Rio de Janeiro.

Adair Ferreira Motta Teixeira

Bióloga formada pela UFRJ.

Bianca Ramalho Quintaes

Biomédica, Mestre em Microbiologia pela UERJ, Doutoranda em Processos Químicos e Bioquímicos pela UFRJ, Gerente da Divisão de Microbiologia do Centro de Pesquisas Aplicadas da COMLURB.

Carlos Augusto Machado da Costa e Silva

Biólogo, Mestre em Engenharia Ambiental pela UERJ, Doutorando em Processos Químicos e Bioquímicos pela UFRJ, Biologista da Divisão de Microbiologia do Centro de Pesquisas Aplicadas da COMLURB.

Juacyara Carbonelli Campos

Engenheira Química formada pela UFRJ, Doutora em Engenharia Química pela Coppe/UFRJ, Professora do DQI/EQ/UFRJ.

Endereço⁽¹⁾: Rua Américo de Souza Braga, 647 – Vargem Pequena - Rio de Janeiro, RJ– CEP. 22783-385 – Brasil - Tel: (21) 3416-7628. E-mail: natan.amorim@gmail.com

RESUMO

No Brasil, apenas 1814 municípios contam com 100% de coleta de lixo (IBGE 2002). Atrás dessa realidade estão as deficiências, que vão desde o não oferecimento do serviço por parte das prefeituras, até a frequência reduzida das atividades de recolhimento. Com uma população de aproximadamente 7 milhões de habitantes e a geração diária de cerca de 9000 ton/dia de resíduos sólidos urbanos (RSU), o município do Rio de Janeiro apresenta-se adverso a esta realidade pelo rigoroso esquema de coleta de seus resíduos, que atende a quase totalidade de seus habitantes. O lixo domiciliar é uma parte importante dos resíduos sólidos urbanos e constitui-se de materiais originados das atividades humanas dentro dos domicílios. Este trabalho, através da caracterização gravimétrica, teve por objetivo oferecer dados e subsídios que permitam a Companhia municipal de Limpeza Urbana (COMLURB) aprimorar e atualizar o planejamento estratégico da empresa, identificar os diferentes componentes que constituem a massa de resíduos sólidos em cada Área de Planejamento, avaliar a influência de fatores sócio-econômicos, comportamentais e mercadológicos sobre os materiais potencialmente recicláveis e sua subtração dos resíduos sólidos domiciliares. Constatou-se que a maior parte dos resíduos sólidos domiciliares é constituída de matéria orgânica putrescível (55,65% em peso), composta essencialmente de: restos de alimentos, frutas, verduras, dejetos animais, materiais de poda e folhagens. O aperfeiçoamento das atividades de gestão deve ser continuamente procurado, sendo que a determinação da composição dos resíduos recolhidos é importante e indispensável ferramenta neste processo.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos Sólidos Domiciliares, Rio de Janeiro, Caracterização Gravimétrica.

INTRODUÇÃO

O tema da limpeza urbana está assumindo papel de destaque entre as crescentes demandas da sociedade brasileira e das comunidades locais. Seja pelos aspectos ligados à veiculação de doenças e, portanto, à saúde pública; seja pela contaminação de cursos d'água e lençóis freáticos, na abordagem ambiental; seja pelas questões sociais ligadas aos catadores, em especial às crianças que vivem nos lixões ou ainda pelas pressões advindas das atividades turísticas, é fato que vários setores governamentais e da sociedade civil começam a se mobilizar para enfrentar o problema, por muito tempo relegado a segundo plano (MONTEIRO, 2002).

Apesar dos esforços de muitas cidades na implementação de programas, planos e ações para melhoria e aperfeiçoamento dos sistemas de limpeza urbana e de seu gerenciamento, e no que pese as várias iniciativas realizadas pela sociedade, em especial no que tange a projetos de coleta seletiva e reciclagem, é sabido que a



situação geral é bastante grave: além de recursos, são necessários o aprimoramento e a capacitação das administrações municipais para enfrentarem o problema.

O presente trabalho objetivou quantificar e avaliar a composição gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares do município do Rio de Janeiro coletados pela Companhia Municipal de Limpeza Urbana (COMLURB) no período de janeiro a dezembro de 2008.

MATERIAL E MÉTODOS

ABRANGÊNCIA GEOGRÁFICA E SISTEMA DE REFERÊNCIA

O Município do Rio de Janeiro ocupa uma área de 1.224,54 Km², com 10 Áreas de Planejamento (AP's), onde estão distribuídas 33 Regiões Administrativas (RA's), que por sua vez agrupam bairros pelas suas afinidades.

O sistema de referência foi elaborado a partir de dados atualizados obtidos nas 86 gerências operacionais, que compõem as duas diretorias de serviço da companhia de limpeza pública municipal (Sul e Oeste).

Pela dificuldade operacional, foram excluídas do estudo as Regiões Administrativas da Rocinha (XXII), Jacarezinho (XXVIII), Complexo do Alemão (XXIX), Maré (XXX) e Cidade de Deus (XXXIV). As características principais de cada Área de Planejamento em estudo foram sintetizadas e são mostradas a seguir:

Área de Planejamento 1

A figura 1 e a tabela 1 fazem uma descrição da Área de Planejamento 1

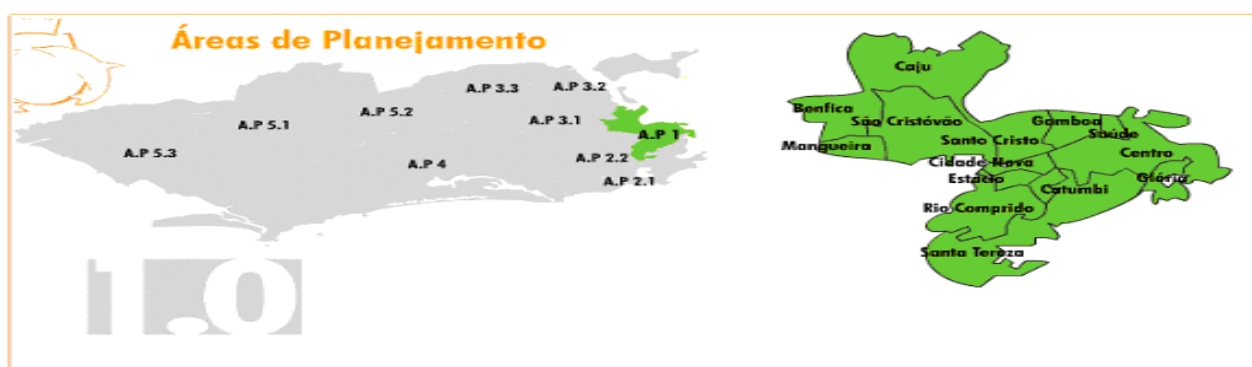


Figura 1: Área de planejamento 1

Tabela 1: Descrição geral da AP 1

População residente*	268.280 habitantes
Área territorial*	3.371,59 ha
Renda per capta	R\$ 465,61
Percentual da população em relação ao total do município do Rio de Janeiro	4,96 %
Bairros componentes	Saúde, Gamboa, Santo Cristo, Caju, Centro, Catumbi, Rio Comprido, Cidade Nova, Estácio, São Cristóvão, Mangueira, Benfica, Vasco da Gama, Paquetá e Santa Tereza.



É a área residencial mais antiga da cidade. Reúne as regiões administrativas Portuária, Centro, Rio Comprido, São Cristóvão e Santa Tereza.

Na 1ª Região Administrativa destaca-se a atividade portuária, com seus armazéns, piers, depósitos, galpões, pátios ferroviários e indústrias voltadas ao setor naval. Juntamente com estas atividades, a região conserva uma arquitetura muito peculiar do Rio antigo. No centro da Cidade, 2ª Região Administrativa, estão localizados equipamentos institucionais como órgãos federais (Biblioteca Nacional, Centros Culturais – Banco do Brasil e Correios, Museu de Belas Artes etc); estaduais (Teatros João Caetano e Municipal, Casa França-Brasil etc); e municipais (Teatro Carlos Gomes, Câmara Municipal etc); além de diversas representações privadas.

O Centro conta com uma boa estrutura hoteleira, bons restaurantes, lojas de diversas marcas, comércio diversificado, além de terminais rodoviários, ferroviários, marítimos e metroviários.

Área de Planejamento 2.1

A figura 2 e a tabela 2 fazem uma descrição da Área de Planejamento 2.1

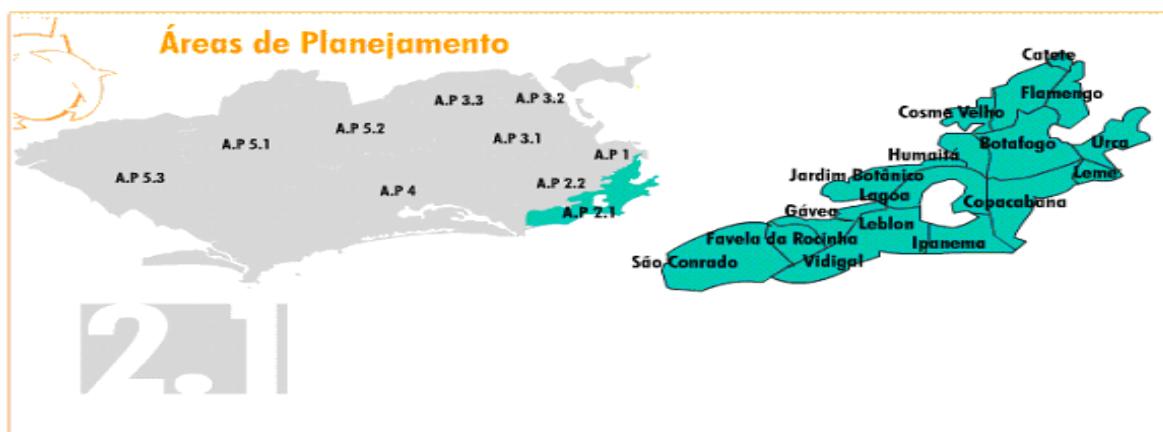


Figura 2: Área de planejamento 2.1

Tabela 2: Descrição geral da AP 2 1

População residente*	574.135 habitantes
Área territorial*	4.387,34 ha
Renda per capita	R\$ 1.394,60
Percentual da população em relação ao total do município do Rio de Janeiro	10,61 %
Bairros componentes	Flamengo, Glória, Laranjeiras, Catete, Cosme Velho, Botafogo, Humaitá, Urca, Leme, Copacabana, Ipanema, Leblon, Lagoa, Jardim Botânico, Gávea, Vidigal, São Conrado e Rocinha

É a área mais nobre da cidade. Reúne os bairros de renda per capita e nível de escolaridade mais elevados.

Com população aproximada de 600 mil habitantes (IBGE, 2000), a região é dotada de infra-estrutura turística, oferecendo lojas, hotéis, butiques, galerias de arte e shoppings luxuosos.

Área de Planejamento 2.2

A figura 3 e a tabela 3 fazem uma descrição da Área de Planejamento 2.2

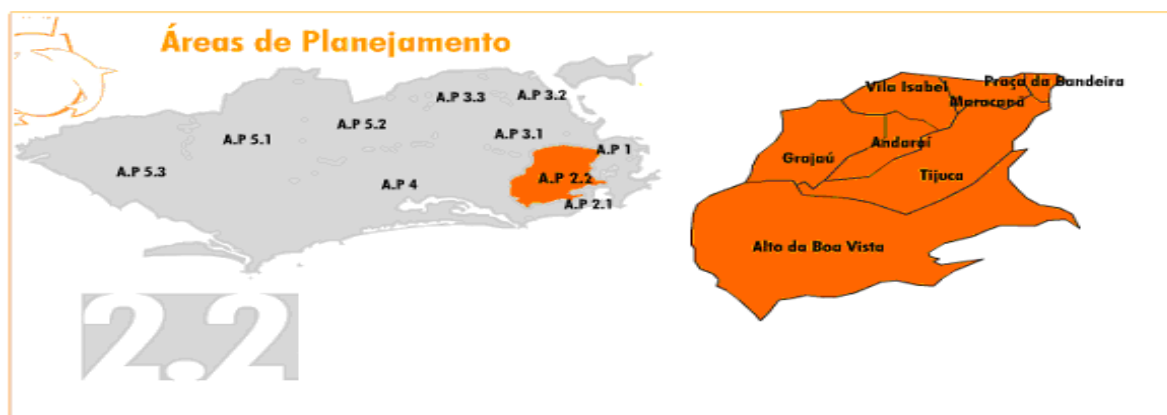


Figura 3: Área de planejamento 2.2

Tabela 3: Descrição geral da AP 2 2

População residente*	367.005 habitantes
Área territorial*	5.516,59 há
Renda per capta	R\$ 1.095,21
Percentual da população em relação ao total do município do Rio de Janeiro	6,78 %
Bairros componentes	Praça da Bandeira, Tijuca, Alto da Boa Vista, Maracanã, Vila Isabel, Andaraí e Grajaú

O bairro da Tijuca juntamente com a Praça da Bandeira, Alto da Boa Vista, Maracanã, Vila Isabel, Andaraí e Grajaú formam a Área de Planejamento 2.2.

No início do séc. XX a reforma urbana valorizou as áreas planas. Este ambiente segregado de terras planas valorizadas e encostas ocupadas por excluídos, foi a gênese de um dos maiores problemas da Grande Tijuca nos dias atuais: o aumento da população favelada, espalhada em vinte e nove favelas pelas encostas do Maciço da Tijuca.

Apesar dos problemas que afetam a população de uma maneira geral, a AP – 2.2 é formada por um conjunto de bairros de identidade bem definida e conservadora. Importantes instituições localizam-se na área como a Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ), a Escola Técnica Federal (CEFET), a Escola Técnica Federal de Química (CEFETEQ), o Instituto de Educação, o Colégio Militar, o Colégio Pedro II, o Colégio Marista São José, o Hospital Universitário Pedro Ernesto, o Hospital Gaffrée Guinle, e o estádio Maracanã. Além de pólo comercial importante (Praça Sãens Peña com shoppings e comércio de rua diversificado), a região dispõe de teatros e clubes, e tem o bairro de Vila Isabel como centro da boemia.



Área de Planejamento 3.1

A figura 4 e a tabela 4 fazem uma descrição da Área de Planejamento 3.1



Figura 4: Área de planejamento 3.1

Tabela 4: Descrição geral da AP 3.1

População residente*	529.121 habitantes
Área territorial*	4.029,18 ha
Renda per capta	R\$ 353,76
Percentual da população em relação ao total do município do Rio de Janeiro	9,78 %
Bairros componentes	Higienópolis, Maria da Graça, Del Castilho, Inhaúma, Engenho da Rainha, Tomás Coelho, São Francisco Xavier, Rocha, Riachuelo, Sampaio, Engenho Novo, Jacaré, Lins de Vasconcelos, Méier, Todos os Santos, Cachambi, Engenho de Dentro, Água Santa, Encantado, Piedade, Abolição e Pilares

A AP – 3.1 concentra as RA's do Méier e Inhaúma. Esta AP conta com um parque industrial importante, principalmente nos setores elétrico, alimentício, metalúrgico, de máquinas e equipamentos. Porém, com o crescimento desordenado (favelização) de alguns bairros, muitas indústrias encerraram suas atividades. Esse esvaziamento econômico ocorreu nos bairros de Inhaúma e Del Castilho.

A Região Administrativa do Méier é composta por dezesseis bairros, cujos problemas são típicos dos demais bairros suburbanos. Com uma renda per capta superior aos demais bairros da AP, o Méier conta com uma variada rede comercial. Por conta deste potencial econômico, grandes equipamentos comerciais estão estabelecidos .

Área de Planejamento 3.2

A figura 5 e a tabela 5 fazem uma descrição da Área de Planejamento 3.2

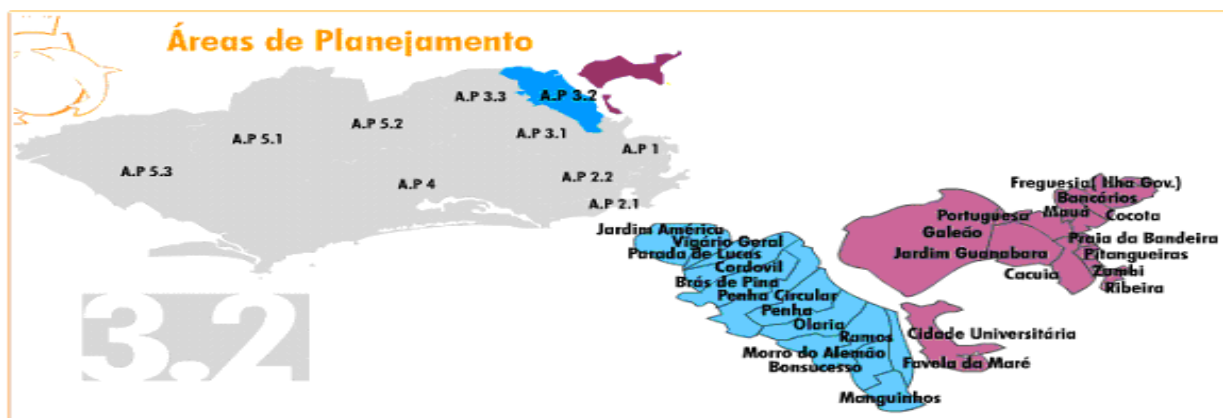


Figura 5: Área de planejamento 3.2

Tabela 5: Descrição geral da AP 3.2

População residente*	545.066 habitantes
Área territorial*	7.747,66 ha
Renda per capta	R\$ 399,41
Percentual da população em relação ao total do município do Rio de Janeiro	10,07 %
Bairros componentes	Manguinhos, Bonsucesso, Ramos, Olaria, Penha, Penha Circular, Brás de Pina, Cordovil, Parada de Lucas, Vigário Geral, Jardim América e Ilha do Governador.

Extensa área suburbana servida pela Estrada de Ferro Leopoldina. Reúne áreas de classe média (Jardim Guanabara) e comunidades carentes em termos de infra-estrutura (Complexo da Maré e Vigário Geral). Possui a 5ª maior população das Áreas de Planejamento. Há predominância de domicílios tipo casa, com quintal e jardim. É comum nesta estrutura habitacional a ocupação da unidade por mais de uma família.

O bairro Jardim Guanabara, na Ilha do Governador, tem dentro da AP e do município do Rio de Janeiro um lugar de destaque pelo elevado padrão sócio-econômico. Nesta área encontra-se o Aeroporto Internacional Tom Jobim, além de imóveis e vilas militares.

Observa-se a presença de microempresas, principalmente, na área de confecções e aviamentos.



Área de Planejamento 3.3

A figura 6 e a tabela 6 fazem uma descrição da Área de Planejamento 3.3.

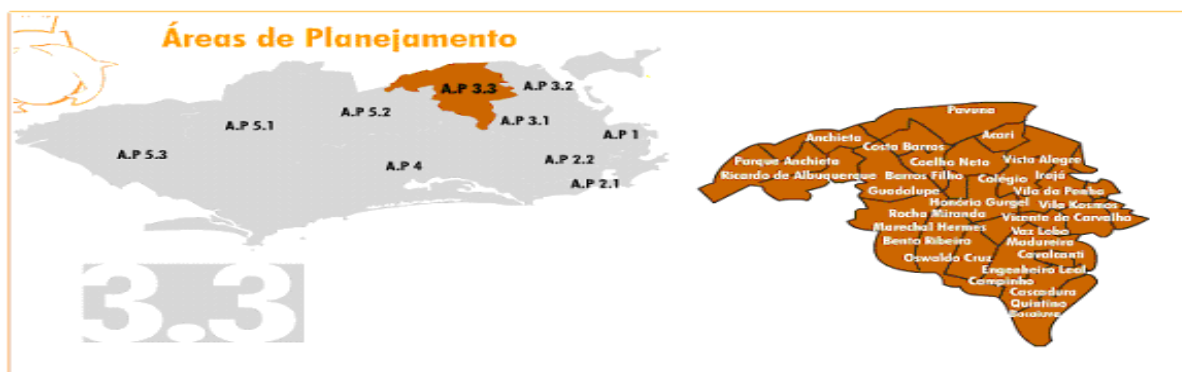


Figura 6: Área de planejamento 3.3

Tabela 6: Descrição geral da AP 3.3

População residente*	928.800 habitantes
Área territorial*	7.689,92 há
Renda per capta	349,12
Percentual da população em relação ao total do município do Rio de Janeiro	17,16 %
Bairros componentes	Vila Kosmos, Vicente de Carvalho, Vila da Penha, Vista Alegre, Irajá, Colégio, Campinho, Quintino Bocaiúva, Cavalcanti, Engenheiro Leal, Cascadura, Madureira, Vaz Lobo, Turiaçu, Rocha Miranda, Honório Gurgel, Oswaldo Cruz, Bento Ribeiro, Marechal Hermes, Guadalupe, Anchieta, Parque Anchieta, Ricardo de Albuquerque, Coelho Neto, Acari, Barros Filho, Costa Barros, Pavuna e Parque Columbia.

Embora apresente características residenciais, a região conta com indústrias de porte como metalúrgicas, fábricas de tubos e conexões e cimento. O comércio é voltado para as necessidades da região e no bairro de Irajá localiza-se a CEASA - Central de Abastecimento do Estado do Rio de Janeiro.

Na Área de Planejamento 3.3, o bairro de Madureira se destaca pelo comércio de grande apelo popular. O principal motivo para o grande desenvolvimento do bairro é a sua localização geográfica. A excelente malha viária permitiu a interligação com os demais bairros suburbanos. O Mercado de Madureira, juntamente com shoppings e demais lojas, é o destaque do comércio local.

Os estabelecimentos comerciais varejistas e atacadistas, indústrias e o comércio informal movimentam a economia nos principais bairros, no entanto, a renda per capta da AP 3.3 é quatro vezes menor que a da AP 2.1.

Esta AP é formada por bairros característicos do subúrbio carioca, onde ainda prevalecem os domicílios tipo casas e conjuntos habitacionais (residências do tipo apartamentos populares).

Área de Planejamento 4

A figura 7 e a tabela 7 fazem uma descrição da Área de Planejamento 4

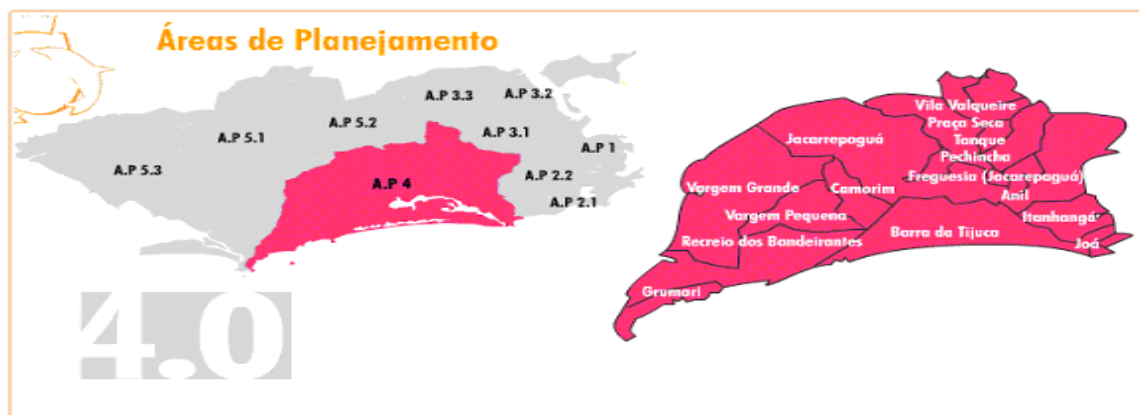


Figura 7: Área de planejamento 4.0

Tabela 7: Descrição geral da AP 4.0

População residente*	644.035 habitantes
Área territorial*	29.339,96 ha
Renda per capta	R\$ 809,80
Percentual da população em relação ao total do município do Rio de Janeiro	11,90 %
Bairros componentes	Jacarepaguá, Anil, Gardênia Azul, Curicica, Freguesia, Pechincha, Taquara, Tanque, Praça Seca, Vila Valqueire, Joá, Itanhangá, Barra da Tijuca, Camorim, Vargem Pequena, Vargem Grande, Recreio dos Bandeirantes, Grumari e Cidade de Deus

Formada pelas Regiões Administrativas de Jacarepaguá, Barra da Tijuca e Cidade de Deus, a AP 4 é o principal eixo de expansão da cidade.

Embora contando com bairros residenciais de classe média como Freguesia, Anil e parte da Taquara, algumas localidades se expandiram dando nova fisionomia à região. Dentre estas, destaca-se a Cidade de Deus, planejada para apoiar as indústrias instaladas ao longo da Estrada dos Bandeirantes e a comunidade de Rio das Pedras.

A Barra da Tijuca, área residencial valorizada e de comércio sofisticado, sofre com a ocupação desordenada, refletindo diretamente na qualidade de vida da região.

A partir da década de 70, foram realizados vários lançamentos imobiliários, comerciais e residenciais. Dentre os lançamentos imobiliários, destacam-se os condomínios fechados, marca do estilo de vida da Barra da Tijuca.

Como destaques, a orla com aproximadamente 18 Km, uma sofisticada rede hoteleira, o Itanhangá Golf Club e o principal complexo lagunar da cidade (Lagoa de Jacarepaguá, Lagoa de Camorim, Lagoa de Marapendi e Lagoa da Tijuca e Lagoinha).



Área de Planejamento 5.1

A figura 8 e a tabela 8 fazem uma descrição da Área de Planejamento 5.1.

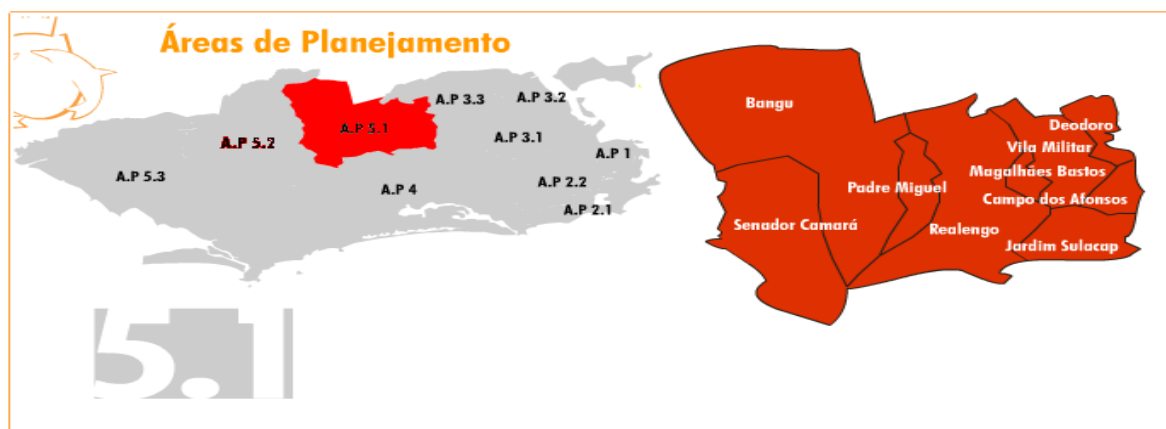


Figura 8: Área de planejamento 5.1

Tabela 8: Descrição geral da AP 5.1

População residente*	659.649 habitantes
Área territorial*	12.235,75 ha
Renda per capita	R\$ 313,38
Percentual da população em relação ao total do município do Rio de Janeiro	12,19 %
Bairros componentes	Bangu, Padre Miguel, Senador Camará, Deodoro, Vila Militar, Campo dos Afonsos, Jardim Sulacap, Magalhães Bastos e Realengo.

A região de Bangu é uma das mais prósperas da Zona oeste, pois apresenta setores em franca expansão como o habitacional, o comercial e o cultural.

O Calçadão de Bangu é o grande pólo comercial da área, concentrando lojas comerciais, bancos e outros serviços.

Na Região Administrativa de Realengo, destacam-se os quartéis e vilas militares, principalmente nos bairros de Deodoro, Vila Militar, Campo dos Afonsos, Magalhães Bastos e Realengo.

Área de Planejamento 5.2

A figura 9 e a tabela 9 fazem uma descrição da Área de Planejamento 5.2.

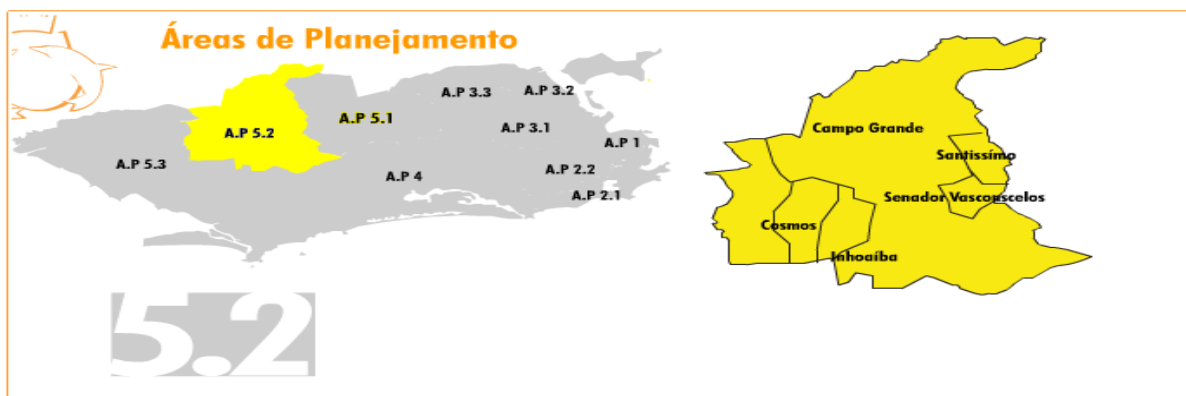


Figura 9: Área de planejamento 5.2

Tabela 9: Descrição geral da AP 5.2

População residente*	484.362 habitantes
Área territorial*	15.343,59 ha
Renda per capita	R\$ 269,30
Percentual da população em relação ao total do município do Rio de Janeiro	8,95 %
Bairros componentes	Santíssimo, Campo Grande, Senador Vasconcelos, Inhoaíba e Cosmos

Localizada na Zona Oeste da cidade, a AP 5.2 é formada pelos bairros de Santíssimo, Campo Grande, Senador Vasconcelos, Inhoaíba e Cosmos.

A AP 5.2 dispõe de comércio, áreas de lazer, escolas, Shopping, hospitais, clínicas e serviços variados. O setor industrial da região merece destaque, pois abriga grandes indústrias. Na Região Administrativa de Campo Grande estão registradas mais de 93 indústrias de pequeno, médio e grande porte.

É válido destacar que, em determinadas áreas de Campo Grande e adjacências, é comum encontrar estabelecimentos que se dedicam à agricultura e à pecuária, mantendo viva uma antiga vocação da região.



Área de Planejamento 5.3

A figura 10 e a tabela 10 fazem uma descrição da Área de Planejamento 5.3.

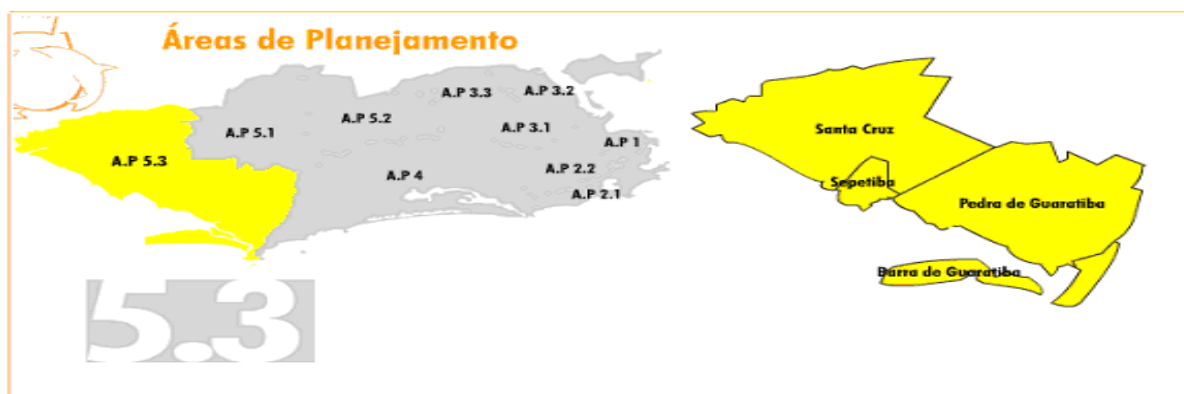


Figura 10: Área de planejamento 5.3

Tabela 10: Descrição geral da AP 5.3

População residente*	412.494 habitantes
Área territorial*	31.652,28 ha
Renda per capita	R\$ 212,21
Percentual da população em relação ao total do município do Rio de Janeiro	7,62 %
Bairros componentes	Paciência, Santa Cruz, Sepetiba, Guaratiba, Barra de Guaratiba e Pedra de Guaratiba

Com o intenso desenvolvimento da Cidade do Rio de Janeiro, foi criada a Zona Industrial Santa Cruz, favorecendo a urbanização da região. A proximidade do Porto de Sepetiba deu novo ânimo à produção industrial local.

Em Guaratiba, Barra de Guaratiba e Pedra de Guaratiba se desenvolvem atividades pesqueiras com entrepostos distribuídos por estes três bairros.

De todas as AP's é a que possui a menor renda per capita.

LOCAL DE COLETA DAS AMOSTRAS

A unidade de investigação (estrutura habitacional) pode ser definida como a forma de organização dos tipos de domicílio: unidade singular, condomínio de casas, condomínio de apartamentos ou condomínio de prédios de apartamentos.

PERÍODO DE ESTUDO E AMOSTRAGEM

O período de estudo abrangido compreendeu o intervalo de tempo entre 08 de janeiro de 2008 e 19 de dezembro de 2008, havendo interrupção nos dias de feriados prolongados, sábados e domingos. Esse procedimento teve por finalidade evitar a influência desses períodos sobre a quantidade e a qualidade dos componentes da amostra.

Diferentes trabalhos sobre a caracterização de resíduos sólidos urbanos realizados dentro e fora do Brasil permitiram evidenciar diversas metodologias utilizadas em diversas cidades brasileiras de São Paulo e Botucatu (LIMPURB, 2003), Uberlândia (CASTRO, 1998) e Juiz de Fora (AZEVEDO, 1997), bem como, nos municípios de países como Irlanda (EPA, 1996), Estados Unidos (EPA, 2003), Argentina (OLIVEIRA et al,



1998) e a cidade-estado de Cingapura (SIMON, 2003). do Brasil e do exterior. As dificuldades relacionadas no desenvolvimento destes estudos – topografia, densidade populacional, forma de obtenção e tamanho da amostra e outras – se apresentaram de forma e intensidade diferentes.

De acordo com a literatura encontrada, padronizar uma amostragem ou metodologia, tendo em vista a diversidade de características de uma cidade para outra, é tarefa difícil. Para que tal tarefa se torne o mais representativa possível, é necessário compreender as peculiaridades dos locais selecionados para o estudo.

A cidade de Buenos Aires, em contraposição a do Rio de Janeiro, demonstra que as classes alta, média e baixa se encontram em áreas distintas, o que favorece a escolha das rotas de coleta de amostras (GUARESTI et al, 2001). Certamente, a referida coleta pode ser orientada para o extrato sócio-econômico predominante naquela área em estudo.

No caso do Rio de Janeiro, alguns bairros, próximos de áreas com alta concentração de população de baixa renda, são considerados mistos, ainda que estejam administrativamente inseridos em bairros de classe média ou classe média alta.

As características dos domicílios, como tipo, condição de ocupação, estrutura habitacional, nível de ensino e renda per capita por bairros auxiliam na identificação dos perfis que se mesclam dentro de uma mesma área.

CÁLCULO DO TAMANHO DA AMOSTRA

O cálculo foi baseado nas informações obtidas nos bancos de dados das Diretorias de Serviço e da Diretoria Técnica e Industrial da COMLURB, do Instituto Pereira Passos (IPP) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Para o cálculo, foram utilizadas as informações sobre o peso de lixo domiciliar coletado no período entre setembro de 2006 e setembro de 2007. A partir destes valores, foi feito o cálculo da média mensal de coleta (RSD) por gerência operacional.

QUALIDADE DA AMOSTRA E SUA ALEATORIEDADE

Foram utilizados os roteiros de coleta de cada gerência, observando-se a logística e os domicílios que compõem as Regiões Administrativas com seus diferentes extratos sócio-econômicos. Escolhidas as ruas representativas de todos os extratos e identificados o dia da semana e o horário regular de coleta, o pesquisador-coletor, previamente treinado, antecipava-se à passagem do veículo de coleta regular e retirava a amostra aleatoriamente.

PROCEDIMENTOS

Amostrou-se um total de 47450,36 quilos de resíduos sólidos domiciliares distribuídos proporcionalmente pelas Regiões Administrativas, respeitando-se os valores de lixo domiciliar coletado em cada uma delas. Tomou-se por base 606 roteiros de coleta ordinária, dentre os quais foram selecionados 18,6%. A cada três meses os roteiros de coleta foram refeitos.

Cada amostra composta obtida, segundo o roteiro de coleta, pesava entre 100 e 200kg. A seleção dos roteiros e a necessidade de repetições destes foram criteriosamente analisadas de acordo com o total de lixo domiciliar coletado por Gerência Operacional e por Região Administrativa.

A unidade amostral corresponde ao quantitativo de, no mínimo, três contêineres, tendo cada um capacidade de duzentos e quarenta litros (240 litros).

Cumprida a programação diária (diurna ou noturna), os responsáveis pelas coletas retornavam à Gerência. Em seguida, os contêineres eram retirados do veículo e conduzidos por uma rampa de ferro corrugado até a “área de catação”. Aí, o lixo containerizado era pesado para posterior cálculo de massa específica. Concluída a pesagem, os conteúdos eram dispostos sobre a “mesa de catação”. A partir deste momento, dava-se início à caracterização gravimétrica com a segregação por componente.



Cada tipo de material potencialmente reciclável (plástico filme, PET, plástico duro, papel, papelão, tetrapack, vidro, metal ferroso, metal não ferroso, trapos/panos e restos de coco), bem como a matéria orgânica putrescível era colocada por componente em recipiente plástico, previamente tarado, e, em seguida, pesado.

As informações foram digitadas em planilhas de modo que os resultados fossem agrupados por RA's e AP's. Visando preservar as amostras, foi adotado o critério de caracterização, imediatamente após a coleta. Sendo assim, não eram realizadas coletas de amostras nas noites de sextas feiras e de vésperas de feriados, bem como nos sábados e domingos.

Para o cálculo dos resultados parciais e finais aplicou-se a média aritmética ponderada respeitando-se, assim, a proporcionalidade entre o lixo coletado por cada gerência operacional e o total de RSD do município do Rio de Janeiro coletado pela Companhia Municipal de Limpeza. Da mesma forma foi aplicada a média aritmética ponderada para o cálculo do teor de umidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em seqüência, são apresentados os resultados obtidos a partir da Caracterização Gravimétrica 2008 para cada área de planejamento e para a cidade do Rio de Janeiro. A tabela 11 descreve a composição gravimétrica de todas as AP's e o gráfico 1 o percentual por componente do município do Rio de Janeiro

Tabela 11 – Contribuição por AP

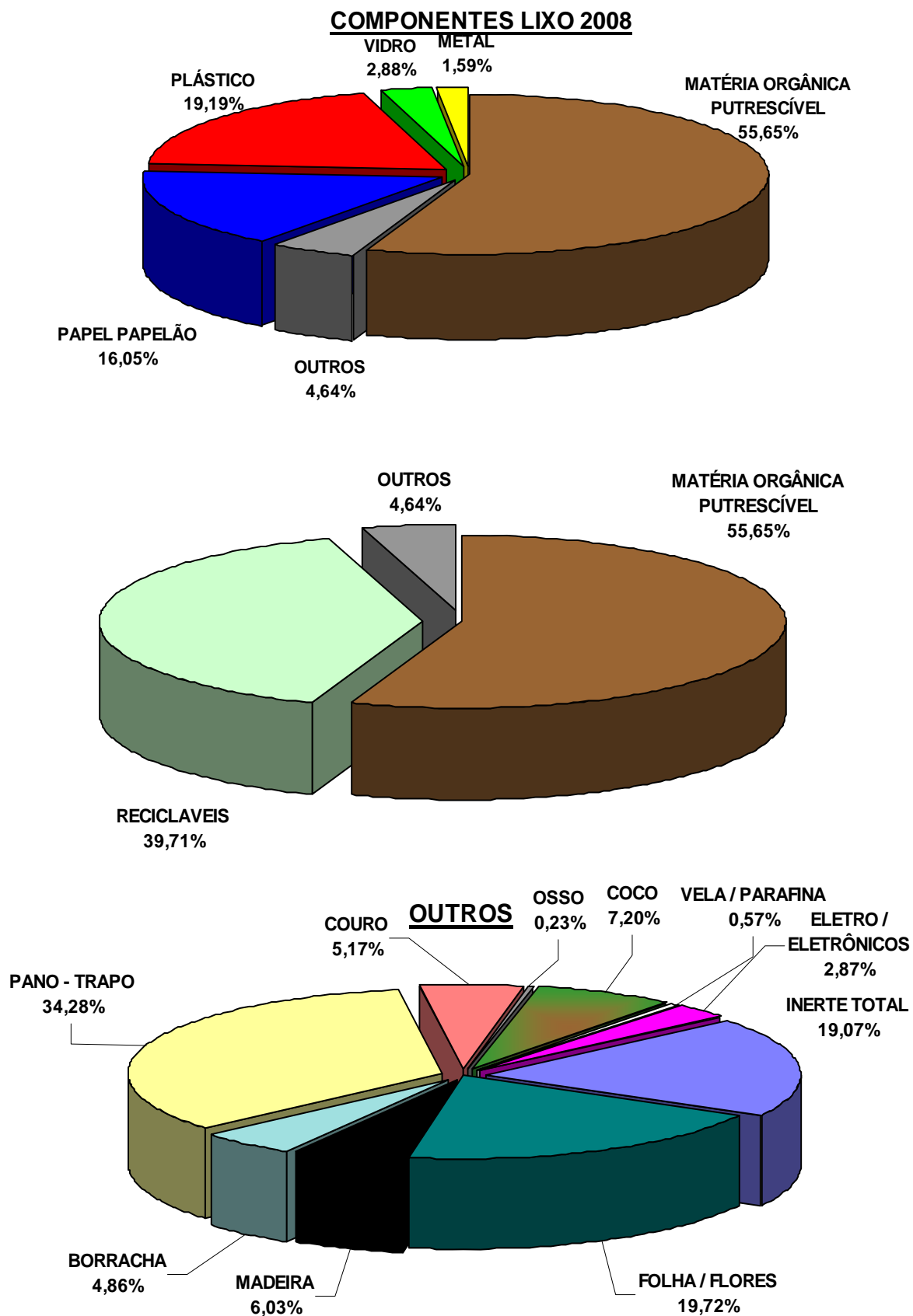
DIRETORIA TÉCNICA E INDUSTRIAL - DIN												2008
GERÊNCIA DE PESQUISAS APLICADAS - IGP												
COMPONENTES (%)	AP 1	AP 2.1	AP 2.2	AP 3.1	AP 3.2	AP 3.3	AP 4	AP 5.1	AP 5.2	AP 5.3	Mp	PESO TOTAL EM Kg POR COMPONENTE
PAPEL	13,28	13,76	11,78	12,76	11,67	11,72	11,54	10,51	10,08	10,42	11,89	5.642,02
PAPELÃO	2,58	3,04	2,51	2,70	2,67	2,68	3,02	2,72	2,75	2,79	2,76	1.310,86
TETRA PACK	1,32	1,25	1,44	1,52	1,42	1,35	1,57	1,39	1,42	1,40	1,40	664,19
TOTAL (PAPEL)	17,18	18,05	15,73	16,98	15,76	15,75	16,13	14,62	14,25	14,61	16,05	7.617,07
PLÁSTICO DURO	3,84	4,21	3,74	3,81	3,59	3,25	3,91	3,06	3,25	3,41	3,60	1.709,84
PLÁSTICO FILME	13,59	15,65	14,70	15,86	14,38	14,63	13,82	13,60	13,10	13,86	14,40	6.834,73
PET	1,50	1,46	1,00	0,99	1,14	0,98	1,46	0,98	1,06	1,22	1,18	560,38
TOTAL (PLÁSTICO)	18,93	21,32	19,44	20,66	19,11	18,86	19,19	17,64	17,41	18,49	19,19	9.104,95
VIDRO INCOLOR	2,24	1,86	1,42	1,73	1,57	1,65	2,01	1,61	1,29	1,83	1,74	825,75
VIDRO COLORIDO	1,34	1,49	1,28	1,00	0,94	0,71	2,09	0,72	0,64	0,80	1,14	539,18
TOTAL (VIDRO)	3,58	3,35	2,70	2,73	2,51	2,36	4,10	2,33	1,93	2,63	2,88	1.364,93
MATERIA ORGÂNICA PUTRESCÍVEL	48,85	45,73	53,34	49,69	52,00	52,26	50,45	54,66	55,64	53,20	51,25	24.320,50
AGREGADO FINO ORGÂNICO	5,16	4,52	4,13	4,16	4,52	4,36	4,13	4,51	4,29	3,90	4,39	2.085,26
TOTAL (ORGÂNICO)	54,01	50,25	57,47	53,85	56,52	56,62	54,58	59,17	59,93	57,10	55,65	26.405,76
METAL FERROSO	1,22	1,00	1,12	1,39	1,27	1,24	1,23	1,19	1,15	1,20	1,20	569,20
METAL NÃO FERROSO	0,39	0,50	0,48	0,31	0,40	0,33	0,43	0,34	0,33	0,37	0,39	184,71
TOTAL (METAL)	1,61	1,50	1,60	1,70	1,67	1,57	1,66	1,53	1,48	1,57	1,59	753,92
PEDRA	0,53	0,92	0,60	0,47	0,53	0,81	0,47	0,59	0,60	0,36	0,64	302,57
LOUÇA / CERÂMICA	0,33	0,18	0,30	0,34	0,22	0,22	0,17	0,20	0,24	0,69	0,25	117,77
TOTAL (INERTE)	0,86	1,10	0,90	0,81	0,75	1,03	0,64	0,79	0,84	1,05	0,89	420,34
FOLHA / FLORES	1,03	1,24	0,37	0,41	0,78	0,83	1,06	1,00	1,21	1,25	0,92	434,49
MADEIRA	0,23	0,26	0,12	0,32	0,21	0,37	0,28	0,19	0,30	0,56	0,28	132,90
BORRACHA	0,17	0,09	0,15	0,21	0,32	0,32	0,15	0,23	0,37	0,24	0,23	107,15
PANO / TRAPO	1,69	1,73	1,24	1,50	1,70	1,63	1,31	1,82	1,63	1,66	1,59	755,43
COURO	0,17	0,37	0,05	0,26	0,28	0,27	0,19	0,20	0,28	0,27	0,24	113,87
OSSE	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,01	0,00	0,03	0,00	0,01	5,09
COCO	0,42	0,65	0,08	0,20	0,20	0,22	0,53	0,36	0,22	0,24	0,33	158,57
VELA / PARAFINA	0,01	0,03	0,01	0,05	0,01	0,02	0,05	0,01	0,05	0,05	0,03	12,57
ELETRO / ELETRÔNICO	0,11	0,06	0,14	0,20	0,18	0,15	0,12	0,11	0,07	0,28	0,13	63,33
TOTAL (OUTROS)	3,83	4,43	2,16	3,27	3,68	3,81	3,70	3,92	4,16	4,55	3,76	1.783,39
TOTAL GERAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	
TEOR DE UMIDADE (%)	56,48	57,05	57,99	57,49	56,38	58,92	55,73	59,54	62,74	59,79	57,92	
PESO ESPECÍFICO (kg/m³)	125,38	124,34	137,32	128,23	135,67	133,90	124,84	138,58	132,70	134,43	131,22	47.450,36
PESO DA AMOSTRA (kg)	3.836,86	5.559,43	3.741,02	3.003,18	4.699,44	10.964,47	6.255,44	5.032,96	2.515,94	1.841,62	47.450,36	
CONTAINERES	127	185	113	97	144	338	208	150	78	57	1.497	

* Valor correspondente ao somatório de lixo amostrado no Município do Rio de Janeiro.

AP - Área de Planejamento
RA - Região Administrativa
Mp - Média Aritmética Ponderada



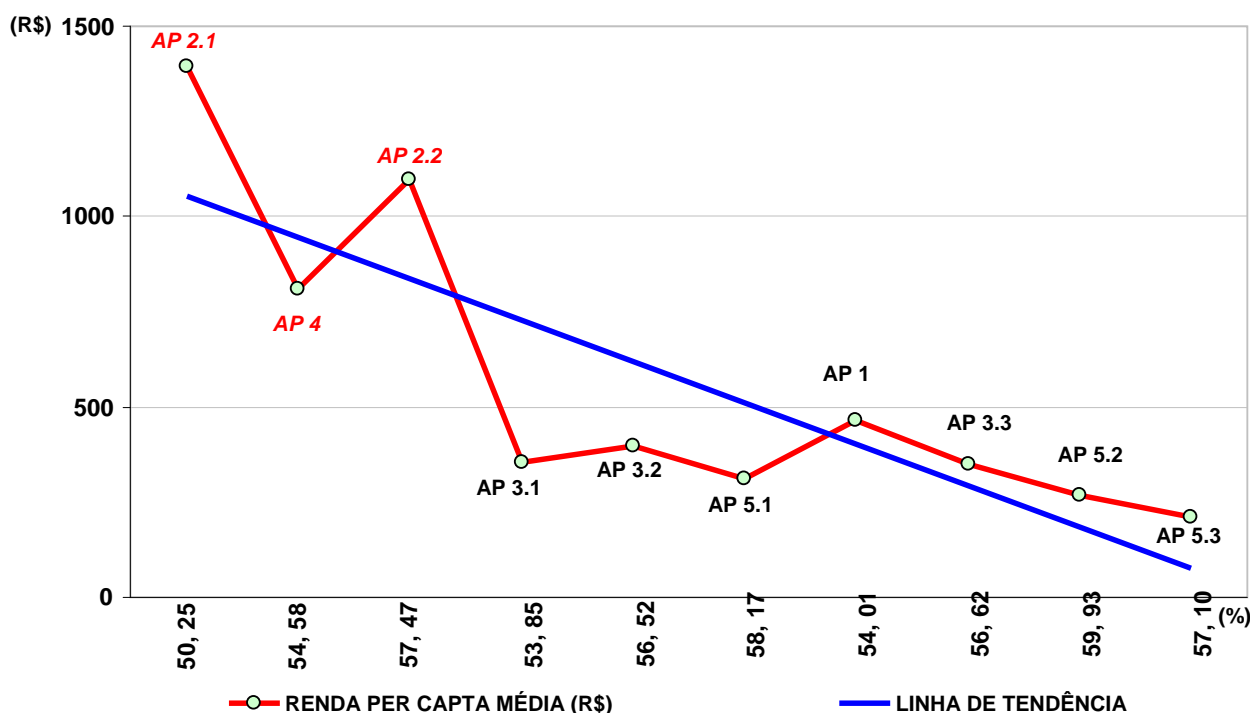
Gráfico 1 – Percentual por Componente do Município do RJ - 2008





Dos componentes presentes no lixo domiciliar, a **matéria orgânica** (55,65 % p/p) é um parâmetro relevante na caracterização dos RSD. Durante a caracterização gravimétrica é nítida a presença de materiais como: cascas, folhas, talos de legumes, restos de frutas, pele e osso de galinha, gordura animal e sobras alimentares. Os maiores percentuais de matéria orgânica são encontrados nas áreas de menor renda per capita (gráfico 11). Entretanto, outros fatores revelam que mudanças comportamentais contribuem para que os percentuais mais elevados de matéria orgânica putrescível estejam presentes nos domicílios de menor poder aquisitivo. Nas Áreas de Planejamento com altos percentuais de matéria orgânica as embalagens de alimentos congelados prontos, semiprontos, assim como embalagens de alumínio (quentinhas) não ocorrem com a mesma frequência que nas áreas de maior renda per capita. O comportamento destes diferentes grupos sócio-econômicos se reflete na leitura dos resíduos gerados pelos próprios indivíduos.

Gráfico 11 - Renda Per capita média (R\$) x matéria orgânica (%)



Fonte: IBGE, 2000

Os alimentos prontos para viagem acondicionados em embalagens de alumínio ou de papelão adquiridas nos estabelecimentos como restaurantes, fast-food, padarias, supermercados e deliveries são predominantes nas AP's de renda per capita mais elevada. A presença de embalagens de pizza, quibes, nuggets, lasanha, macarrão instantâneo (tipo lamen) mostra um comportamento da família, na qual o tempo disponível para cozinhar é cada vez menor. Desta forma, reforça-se o fato de que, a quantidade de resíduos orgânicos gerados pelas famílias que evitam a manipulação de alimentos no domicílio é menor do que nas áreas cuja tradição e/ou necessidade é de preparar o alimento para consumo da família.

Os percentuais de **papel e papelão** (16,05 % p/p) que aparecem nas AP's são representados basicamente por embalagens, jornais e revistas. Há grande atração dos catadores informais pelos logradouros localizados na AP 1, onde os comércios varejistas e atacadistas, escritórios, bancos, e instituições de ensino geram e descartam quantidades expressivas de papel e papelão. Essas pessoas passam a fazer parte da população que se instala próximo às fontes geradoras. Como a coleta ordinária no centro da cidade, bairro da AP 1, é noturna, os catadores iniciam suas atividades ao anoitecer e antecipam-se ao caminhão coletor. Acredita-se que, em virtude desta realidade, esses trabalhadores informais representem uma parcela considerável dos "moradores de rua". Verificou-se que o componente **papel**, retirado dos domicílios, nos demais bairros da AP 1, é representado por embalagens, jornais e papel higiênico.

Na AP 2.1, apesar da coleta seletiva existente na região, observamos um grande percentual destes componentes. Durante a caracterização identificou-se a presença de jornais de grande circulação no Rio e em S.Paulo, revistas e folders no lixo da população de maior renda e nível de escolaridade. Esses jornais e revistas,



somados às embalagens, contribuem sobremaneira para os resultados obtidos. Tal fato pode ser justificado pelo hábito deste grupo social fazer assinaturas dos principais jornais e revistas, conforme pesquisa realizada em 2001 pelo IVC (Instituto Verificador de Circulação, 2001).

Nas AP's de menor renda per capita, independente de haver ou não coleta seletiva, os componentes **papel e papelão** são representados pelas embalagens, papel higiênico usado e, em pouca quantidade, os jornais populares. Em todas as AP's pequena quantidade de tetrapack foi identificada.

O componente **plástico** (19,19 % p/p) é representado, quase que exclusivamente, por plástico filme e por um percentual pequeno de plástico duro. A Tabela 11 mostra que o comportamento dos percentuais dos diferentes tipos de plástico é semelhante em todas as AP's. O fato de o **plástico filme** (14,40 % p/p) encontrado no lixo doméstico representar grande parcela do total do componente **plástico** demonstra o desinteresse por este material. O baixo valor econômico do **plástico filme** desestimula os catadores cooperativados e os informais a selecionarem e a comercializarem este material, que atualmente representa um problema ambiental a ser resolvido. As sacolas plásticas, em plástico filme, são reutilizadas pelos moradores para acondicionamento do lixo domiciliar.

A presença de **vidro** (2,88 % p/p) junto às AP's oscilou entre os valores de 2,32% a 4,10% junto ao lixo domiciliar.

Com relação aos **metais não ferrosos** (0,39 % p/p), representados pelo alumínio, os percentuais estão próximos de zero. Nas AP's de maior renda, a sua presença é atribuída, basicamente, às embalagens de alumínio de "quentinhas".

Outro componente que tem chamado a atenção é o **coco-verde** (0,33 % p/p), que se encontra representado em todas as AP's. Já existem interessados em recolher as cascas de coco verde para vender às empresas que têm interesse em beneficiar as fibras deste material para fabricação de diferentes utensílios (vaso de planta, xaxim, corda, ninho para pássaros e outros). Para a COMLURB, a reciclagem do coco representa economia no transporte e redução no volume do lixo a ser disposto nos aterros.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

- O material presente em maior quantidade nas AP's é a matéria orgânica putrescível;
- Há grande atração dos catadores informais pelos logradouros localizados na AP 1, onde os comércios varejistas e atacadistas, escritórios, bancos, e instituições de ensino geram e descartam quantidades expressivas de papel e papelão;
- O baixo valor econômico do plástico filme desestimula os catadores cooperativados e os informais a selecionarem e a comercializarem este material, que atualmente representa um problema ambiental a se resolver;
- Nos metais não ferrosos, representados pelo alumínio, os percentuais estão próximos de zero;
- O particular interesse em conhecer as características físicas destes resíduos tem como finalidade destinar, da melhor forma, com menor custo e menor impacto ambiental, o lixo coletado pela COMLURB

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AZEVEDO, M. A., PEREIRA, C. B., SOBRINHO, N. L. C. Avaliação do emprego de uma nova metodologia para a caracterização física dos resíduos sólidos urbanos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 1997, Foz do Iguaçu. Anais.
2. CASTRO, M. S. M. V. Lixo – análise induz modelo de gestão, 1998. Tese (Mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, 1998.
3. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). Characterization of municipal solid waste in the United States: 2001 update. Estados Unidos da América: Publicação Científica, 2003.
4. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). Municipal waste characterization, 1996. Irlanda: Publicação Científica, 1996
5. GUARESTI, M. E. et al. Calidad y gestión de los residuos sólidos ciudad de Buenos Aires. 2001. Instituto de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (IIS). Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires. Argentina, 2001.



6. IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível na Internet via [www. url: http://www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Arquivo consultado em 2005.
7. IPP, INSTITUTO PEREIRA PASSOS. Armazém dos Dados. Disponível na Internet via [www. url: http://www.armazemdedados.rio.rj.gov.br](http://www.armazemdedados.rio.rj.gov.br). Arquivo consultado em 2008 .
8. INSTITUTO VERIFICADOR DE CIRCULAÇÃO (IVC). Circulação média diária no período de janeiro a dezembro de 2001. Disponível na Internet via [www. url: http://www.anj.org.br/webc/webc/anj/img/graficos/15_maioresjornaisbrasil/03.gif](http://www.anj.org.br/webc/webc/anj/img/graficos/15_maioresjornaisbrasil/03.gif). [Arquivo consultado em 2005.](#)
9. OLIVEIRA, S., PASQUAL, A., SALAZAR, V. L. P., TOLEDO, A. A. G. F., BARREIRA, L. P., LEÃO, A. L. Caracterização física dos resíduos sólidos urbanos em comunidades de médio porte. In: XXVI CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA AMBIENTAL, 1998, Lima, Peru.
10. SECRETARIA DE SERVIÇOS E OBRAS (LIMPURB). Caracterização gravimétrica e físico- química dos resíduos sólidos domiciliares do Município de São Paulo, 2003. São Paulo, 2003
11. SIMON, J. J. Solid waste management in Singapore. Cingapura: Society of Environmental Health, 2003. 9p.