



III-203 - COLETA DE LIXO EM COMUNIDADES DE BAIXA RENDA - A NOVA EXPERIÊNCIA DA COMLURB

João Carlos Xavier de Brito

Engenheiro Sanitarista. Coordenador de Projetos da COMLURB. Professor da UNICOM - COMLURB, da ABES - RJ e do Instituto Brasileiro de Administração Municipal - IBAM.



Endereço Rua Alberto de Campos, 10 - Bloco A - Apto 803 - Ipanema - Rio de Janeiro - RJ - Brasil - CEP: 22411-030 - Tel: (21) 2287-7662 e (21) 9188-2808 - e-mail: jcxavier@openlink.com.br

RESUMO

Dentre os serviços mais dispendiosos da limpeza urbana, estão a coleta de lixo em comunidades de baixa renda e a coleta do lixo público.

Atualmente, na cidade do Rio de Janeiro, o lixo das comunidades de baixa renda é levado por garis comunitários e pelos próprios moradores para contêineres plásticos de 360 L dispostos ao longo de ruas que permitem o acesso dos veículos compactadores da coleta regular, enquanto que a coleta do lixo público é feita por garis que colocam os resíduos da varrição em contêineres plásticos de 240 ou 360 L que são disponibilizados ao longo das vias para serem coletados pelos veículos compactadores da coleta regular.

Em janeiro de 2002, a COMLURB iniciou uma experiência substituindo os contêineres convencionais por contêineres enterrados de grande porte que permitissem uma redução na frequência de coleta, diminuindo, conseqüentemente, os custos da coleta. Os resultados desta experiência indicaram que a implantação deste novo sistema permite:

- **um aumento na eficiência da coleta nas áreas de baixa renda, propiciando que a coleta seja estendida a novas áreas;**
- **que os veículos coletores compactadores se concentrem no atendimento da coleta domiciliar, aumentando a eficiência da coleta regular nas áreas circunvizinhas;**
- **uma maior cooperação da população atendida, minimizando a quantidade de resíduos lançados ao solo, nas encostas e nos rios;**
- **uma economia média acima de 10% em relação ao processo de coleta atual.**

PALAVRAS-CHAVE: Coleta, Lixo de Favela, Varrição, Lixo Público, Comunidade de Baixa Renda, Contêiner Plástico, Contêiner Enterrado.

INTRODUÇÃO

Dentre os serviços de maior custo prestados por uma empresa de limpeza urbana, estão, com certeza, a coleta de lixo em comunidades de baixa renda (lixo de favela) e a coleta do lixo público.

No Rio de Janeiro, o total de lixo coletado tem como média o valor de 10.000 t/dia, dos quais 14% (quatorze por cento) correspondem à coleta de lixo em favelas, enquanto que o lixo público vai atingindo a impressionante cifra de 40% (quarenta por cento) do total coletado.

Os custos destes dois serviços são, respectivamente, 30% (trinta por cento) e 200% (duzentos por cento) mais caros que o custo da coleta regular de lixo domiciliar. Isto significa dizer que **uma economia de 10% na coleta de lixo de favela permite um incremento de 13% na coleta regular e, analogamente, uma economia de 10% na coleta de lixo público permite um incremento de 30% na coleta regular.**

Por estas razões, a COMLURB está sempre pesquisando formas, equipamentos, veículos e dispositivos que reduzam os custos operacionais destes serviços, liberando preciosos recursos que serão aplicados em novas atividades. Este trabalho é fruto de uma destas pesquisas.

DESCRIÇÃO DO SISTEMA ATUAL

Atualmente, o lixo das comunidades de baixa renda é levado por garis comunitários e pelos moradores para contêineres plásticos de 360 L dispostos ao longo de ruas que permitem o acesso dos veículos compactadores da coleta regular, ou então, ao longo de vielas estreitas trafegáveis apenas por veículos leves especiais ou micro-tratores que coletam o lixo depositado nos contêineres e o conduzem a bases operacionais dotadas de caixas compactadoras de 20 m³.

Já a coleta do lixo público é feita por garis que colocam os resíduos da varrição ou da capina em contêineres plásticos de 240 ou 360 L que são disponibilizados ao longo das vias para serem coletados pelos veículos compactadores da coleta regular.

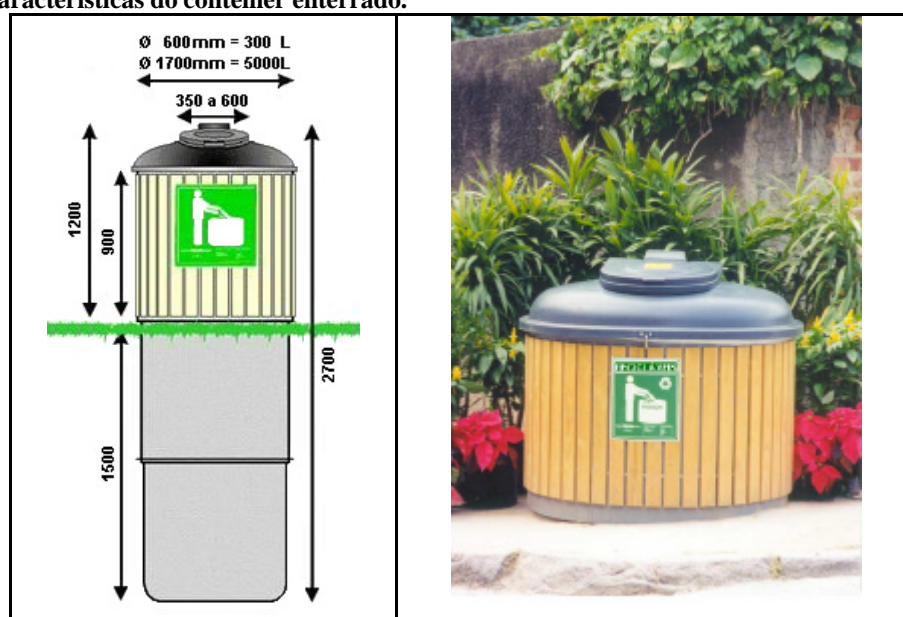
DESCRIÇÃO DO NOVO SISTEMA

O novo sistema de coleta consiste na utilização de contêineres de grande porte, enterrados (ver Figura 1), com volume variando de 3 a 5 m³, com 2,7 m de altura, dos quais 1,6 metros ficam enterrados no solo e somente 1,1 m ficam aparentes. O corpo do contêiner é feito em PEAD, na espessura de aproximadamente 1 cm, e dispõe internamente, de dois sacos plásticos: um em polipropileno reforçado, dotado de um sistema que permite a abertura da sua parte inferior e cuja finalidade é de servir como suporte para o saco plástico descartável; e outro em PVC, descartável, que serve para receber os resíduos lançados pela população.

A parte aparente tem acabamento em ripas de madeira protegidas contra intempéries por esmalte naval. A tampa do contêiner, também em PEAD, é fixada ao corpo do contêiner através de um pino e de um encaixe que permite seu fácil manejo, ao mesmo tempo em que permite que a mesma seja trancada com cadeado, evitando a sua retirada indevida para catação dos resíduos descartados.

Os resíduos são lançados no saco dentro do contêiner através de uma abertura circular, de 50 cm de diâmetro, com tampa, capaz de receber resíduos volumosos sem problemas. A tampa da abertura possui um batente traseiro que impede sua abertura total, obrigando-a a ficar permanentemente fechada, o que impede o ingresso das águas de chuva e de vetores e evita a propagação de odores desagradáveis. Esta tampa também é dotada de batentes inferiores de borracha, o que minimiza o ruído da sua queda sobre a tampa do contêiner.

Figura 1: Características do contêiner enterrado.

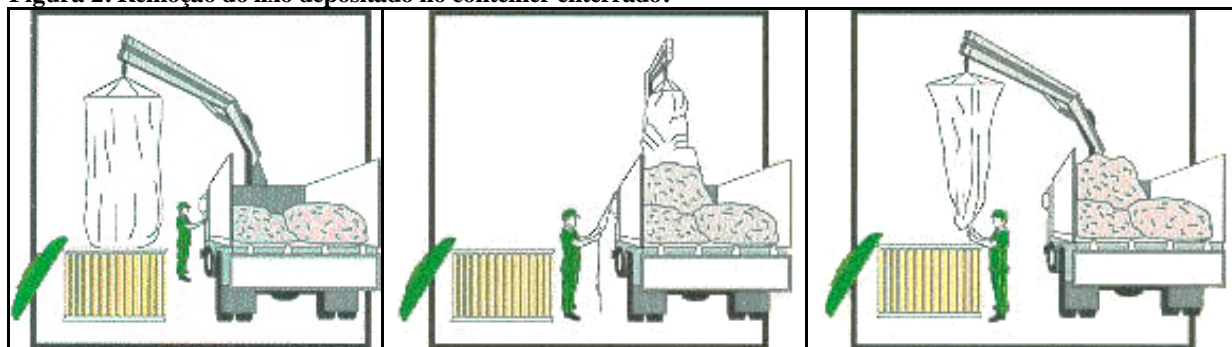


A operação de remoção dos resíduos é bastante simples (ver Figura 1). Uma vez cheio o contêiner, procede-se à abertura e retirada da tampa do contêiner e ao fechamento manual do saco plástico descartável. Feito isto, o saco de polipropileno (com o saco descartável dentro) é retirado por meio de um guindaste tipo Munck e posicionado sobre a carroceria de um caminhão basculante comum. Em seguida, abre-se a parte inferior do saco de polipropileno deixando que o saco descartável caia suavemente dentro da carroceria do caminhão.

O saco de polipropileno é devolvido, então, para dentro do contêiner, colocando-se em seu interior novo saco plástico descartável.

Concluída a remoção dos resíduos, procede-se ao fechamento do contêiner colocando-se a tampa e trancando o cadeado.

Figura 2: Remoção do lixo depositado no contêiner enterrado.



A EXPERIÊNCIA NAS COMUNIDADES DE CHAPÉU MANGUEIRA E CABRITOS

Para efeito de teste, o contêiner enterrado foi implantado numa transversal sem saída do morro do Chapéu Mangueira no Leme e na parte inicial da ladeira dos Tabajaras (morro dos Cabritos), em Botafogo.

No primeiro local, foi implantado um contêiner de 5 m³ que substituiu 10 contêineres de 360 litros que eram recolhidos 2 vezes por dia por um caminhão compactador do tipo SL-100, enquanto que em Botafogo, um contêiner de 3 m³ substituiu um conjunto de 4 contêineres de 360 L, com coleta diária por um veículo do mesmo tipo definido anteriormente.

Anteriormente, os locais escolhidos se apresentavam nas seguintes condições:

1) Chapéu Mangueira

A situação do recolhimento do lixo domiciliar no Morro do Chapéu Mangueira era precária, com uma bateria de 10 contêineres relativamente velhos e mal cuidados (sujos) que permaneciam no local com as tampas abertas, o que facilitava a triagem de resíduos pelas pessoas, exalava odores desagradáveis e possibilitava o derrame de resíduos no solo, onde eram espalhados por cães e outros animais domésticos, além de propiciar abrigo e alimento para vetores como ratos, moscas e mosquitos. (ver Figura 3)

A presença de lixo em volta dos contêineres era constante, sendo que, todas as vezes que havia problemas na remoção destes dispositivos a população depositava parte do lixo nas caixas “dumpster” colocadas para receber entulho, enquanto a outra parte era lançada ao chão, agravando os problemas descritos anteriormente.

2) Ladeira dos Tabajaras

A situação na Ladeira dos Tabajaras era bem melhor que no Chapéu Mangueira, com os contêineres em melhor estado de conservação e com um melhor comportamento por parte da população local.

Entretanto, como também aí os contêineres permaneciam com suas tampas abertas, os problemas de mau cheiro e da presença de ratos e moscas eram constantes.

Figura 3: Bateria de contêineres do Chapéu Mangueira.

Após 60 dias de testes, o novo sistema apresentou o seguinte desempenho:

- **Condições Sanitárias**

No que concerne ao aspecto sanitário, o sistema superou as expectativas, erradicando a presença de vetores de qualquer natureza, inclusive cães, pois os resíduos ficam totalmente isolados do ambiente externo, não permitindo que os animais se alimentem ou se abriguem no contêiner.

Uma vez que os resíduos colocados no interior do contêiner ficam a maior parte do tempo fora do alcance das pessoas, também as atividades de catação foram eliminadas nos locais de implantação, gerando, inclusive, queixas de alguns catadores eventuais.

Também surpreendente foi sua performance no que toca à geração de odores, pois o lixo foi deixado no seu interior por um período superior a 5 (cinco) dias, sem que houvesse a propagação de odores desagradáveis. Ao longo de todo o tempo de testes, não se registrou nenhuma queixa da população quanto a mau cheiro.

Também não foi constatado o lançamento de resíduos no solo, nem nas caixas “dumpster” após a instalação do contêiner, devido à sua capacidade volumétrica.

- **Condições Estéticas**

Tanto o material utilizado na sua fabricação, quanto o acabamento dado ao contêiner são de excelente qualidade, gerando um produto final resistente e agradável à vista. Ressalte-se que o paisagismo realizado ao redor do contêiner também ajudou na estética do conjunto, provocando elogios dos moradores da região. Observe-se ainda que a estética agradável do conjunto induziu os moradores a não pichar nem destruir o contêiner enterrado, fato que ocorre de forma relativamente comum nos contêineres convencionais.

- **Condições Operacionais**

- a) **Condições de Implantação**

Uma vez que o novo sistema opera enterrado, há a necessidade de se escolher adequadamente o local de implantação para evitar interferências com caixas e tubulações enterradas.

- b) **Operação de Remoção**

Como o novo sistema prevê a remoção do lixo através de caminhões dotados de guindastes veiculares do tipo Munck, a operação de retirada dos sacos plásticos exige uma altura livre de cerca de 7 metros em relação ao solo (2,2 m da altura da caçamba do veículo + 2,7 m da altura dos sacos plásticos + 1,1 m das correntes de fixação + 1,0 m para movimentação livre do Munck). Estas são, provavelmente, as únicas restrições encontradas com relação ao Sistema de Contêineres Enterrados, uma vez que a presença de caixas e tubulações enterradas e de redes aéreas de iluminação e de telefonia, obrigam que se faça uma cuidadosa seleção dos locais para sua implantação, muitas vezes impossibilitando o seu uso em certas regiões.

- c) **Tempo de Remoção**



O tempo de remoção do novo contêiner independe do volume e da quantidade de lixo contida nos sacos, girando por volta de 15 minutos a completa retirada dos resíduos. Se comparado ao tempo de remoção do lixo acondicionado em contêineres de 360 L, normalmente situado na casa dos 3 minutos, o tempo de remoção do contêiner enterrado corresponde à retirada de 5 contêineres convencionais.

d) Guarnição

A remoção do lixo acondicionado no contêiner enterrado pode ser realizada por um único homem, entretanto, para efeito de rapidez e facilidade operacional, é recomendável que a guarnição do veículo seja composta pelo motorista com um auxiliar. Já a guarnição para a coleta convencional de lixo acondicionado em contêineres é de motorista com 2 garis coletores para o SL-100 e de motorista com 3 ou 4 garis coletores para os compactadores de maior porte.

e) Presença de Chorume

Ao longo de todo o período de teste, apenas uma vez foi constatada a presença de chorume no interior do contêiner de PEAD, acarretada pela ruptura do saco plástico provocada pelo lançamento de materiais perfurantes (provavelmente entulho de obras). Embora se tenha notado a presença de chorume no interior do contêiner, nenhum outro problema, como mau cheiro e vetores, foi detectado. A remoção desta quantidade de chorume foi feita através de uma pequena bomba de sucção, sendo o líquido lançado diretamente na rede de esgotos da região.

f) Ruído

Tendo em vista que a remoção do lixo pelo novo sistema prescinde do uso de placas compactadoras, a retirada do lixo se faz de forma totalmente silenciosa, podendo ser realizada a qualquer hora da noite sem incomodar os moradores, evitando, deste modo as freqüentes reclamações da coleta noturna.

g) Operação no Morro do Chapéu Mangueira

A operação no Morro do Chapéu Mangueira transcorreu de forma normal, uma vez que o local escolhido tinha espaço suficiente para as manobras do veículo. Após um período inicial de estudos, estabeleceu-se uma freqüência de coleta em dias alternados que atendeu plenamente às necessidades. Entretanto, caso fosse implantada uma segunda unidade, esta freqüência poderia ser otimizada, visto que o saco plástico só é retirado cheio às 2^{as} feiras. Com esta freqüência, houve uma redução de 3 coletas a cada dois dias, totalizando uma economia de 9 coletas por semana ou 36 coletas por mês. Esta economia se deve à compactação natural do lixo no interior do contêiner enterrado, devido à sua altura, tendo sido constatado um peso específico de 300 Kg/m³, contra 160 Kg/m³ no contêiner convencional.

h) Operação na Ladeira dos Tabajaras

Já na Ladeira dos Tabajaras, porque a via possui calçamento em paralelepípedos e existem automóveis estacionados ao longo de toda a subida, o veículo de coleta teve alguma dificuldade em alcançar o local em dias de chuva intensa. No que toca à freqüência de coleta, o novo contêiner está sendo retirado apenas uma vez por semana, com eventuais remoções extraordinárias que ocorrem a cada 15 dias. Neste local, a economia de coleta foi de 4 viagens por semana, totalizando uma economia mensal de 14 viagens, por causa das remoções extraordinárias.

• **Reações das Comunidades**

a) Reação Geral

De uma forma geral, o novo sistema foi muito bem aceito por ambas as comunidades, trazendo elogios à iniciativa da COMLURB. Também os Presidentes das Associações e Moradores locais foram ouvidos, se colocando favoravelmente ao lado do novo sistema de coleta.

b) Reações Específicas do Chapéu Mangueira

A reação da comunidade do Chapéu Mangueira foi positiva, especialmente a dos moradores das proximidades e dos freqüentadores do bar e da pracinha local. Todas as pessoas ouvidas foram favoráveis à mudança do sistema convencional para o novo sistema, principalmente devido à redução da presença de ratos e moscas nas imediações do local onde o sistema foi implantado. A única reação negativa foi o desaparecimento das flores e plantas colocadas para enfeitar o local, provavelmente levadas pelos moradores para suas casas.

c) Reações Específicas da Ladeira dos Tabajaras

Já a reação da comunidade da Ladeira dos Tabajaras foi surpreendentemente boa, com manifestações espontâneas dos transeuntes de regiões mais distantes solicitando que também lá fosse implantado um contêiner similar. No que diz respeito ao paisagismo implantado, não só foi do agrado da população, como um dos moradores, um senhor de 70 anos, assumiu, por iniciativa própria, a manutenção das flores e plantas, regando-as diariamente e fazendo a limpeza da parte aparente do contêiner.



OS NOVOS PROJETOS

Com base no sucesso da experiência inicial, a COMLURB desenvolveu dois projetos que devem ser implementados ainda no ano de 2003, que são o atendimento à comunidade da Estrada Grajaú-Jacarepaguá e a coleta do lixo gerado no Parque do Flamengo.

PROJETO GRAJAÚ - JACAREPAGUÁ - SITUAÇÃO ATUAL

A coleta da Estrada Grajaú-Jacarepaguá é feita através de contêineres plásticos convencionais, de 360 litros de capacidade, espalhados ao longo do trecho que vai do Grajaú até o alto da estrada, não havendo contêineres na parte da estrada relativa ao bairro de Jacarepaguá. Existem atualmente 32 Pontos de Coleta, sendo 14 no trecho de subida para Jacarepaguá e 18 no trecho de descida para o Grajaú.

Os resíduos são colocados nos contêineres por Garis Comunitários contratados junto à Associação de Moradores local e pelos próprios usuários quando saem de casa. Muitas vezes, os contêineres que fazem parte de um determinado ponto de coleta são retirados pelos moradores das imediações e colocados em frente às suas próprias moradias ou estabelecimentos comerciais, para que eles não tenham o trabalho de andar até o Ponto de Coleta ou de atravessar a estrada para colocar o lixo nos contêineres.

A coleta se iniciou com 101 contêineres e conta atualmente com apenas 72 unidades, principalmente devido a roubos e vandalismo. Das unidades restantes, 7 estão desviadas por moradores para perto de suas casas, obrigando o coletor compactador a parar em locais que não são Pontos de Coleta.

A retirada dos contêineres é feita diariamente por meio um veículo compactador de 19 m³, que leva, em média, 4 horas para completar este trecho do roteiro. A guarnição do compactador é composta de motorista e 3 garis coletores. Os resíduos removidos são vazados na Estação de Transferência do Caju, a uma distância de 17 Km, representando um “tempo morto” de aproximadamente 1,5 horas.

Em visita de campo, foram levantados os Pontos de Coleta que se acham relacionados nas Tabelas 1A e 1B seguir, que contêm as quantidades de contêineres, atual e necessária, para cada Ponto de Coleta.

Tabela 1A: Pontos de coleta na Estrada Grajaú-Jacarepaguá - Trecho de Subida para Jacarepaguá

Ponto de Coleta	Quantidade de Contêineres	
	Atual	Necessária
01S	1	2
02S	3	3
03S	2	2
04S	4	4
05S	1	2
06S	1	2
07S	2	4
08S	3	3
09S	2	3
10S	3	3
11S	2	2
12S	3	5
13S	1	2
14S	1	2
TOTAL	29	39

Tabela 1B: Pontos de coleta na Estrada Grajaú-Jacarepaguá - Trecho de Descida para o Grajaú

Ponto de Coleta	Quantidade de Contêineres	
	Atual	Necessária
01D	1	1
02D	2	2
03D	3	4
04D	3	3
05D	1	1
06D	1	1
07D	2	2
08D	1	1
09D	2	2
10D	2	2
11D	2	2
12D	2	3
13D	2	2
14D	2	4
15D	4	4
16D	1	2
17D	2	3
18D	3	4
TOTAL	36	43

Durante a visita foram detectados os seguintes problemas, com relação à implantação dos contêineres enterrados:

- a) Ponto de Coleta 09S - Necessidade de remanejamento da fiação de luz e telefone.
- b) Ponto de Coleta 13S - Necessidade de remanejamento da fiação de luz e telefone.
- c) Ponto de Coleta 04D - Necessidade de se levantar a fiação de luz e executar um recuo para o veículo poder levantar o saco plástico.
- d) Ponto de Coleta 10D - Necessidade de remanejamento da fiação de luz e telefone e de execução de um recuo para o veículo poder levantar o saco plástico.
- e) Ponto de Coleta 14D - Necessidade de se executar um tubo de queda. (ver Figura 4)
- f) Ponto de Coleta 15D - Necessidade de remanejamento da fiação de luz e telefone.
- g) Ponto de Coleta 16D - Necessidade de sinalização para coleta, pois este ponto corresponde à curva mais perigosa da estrada.
- h) Ponto de Coleta 17D - Necessidade de reparos no muro de contenção e urbanização.

Figura 4: Ponto de Coleta 14D



**PROJETO GRAJAÚ - JACAREPAGUÁ - IMPLANTAÇÃO DO NOVO SISTEMA**

A coleta de lixo da comunidade continuará a ser feita da mesma forma com que vem se desenvolvendo atualmente. A alteração fica por conta da substituição dos contêineres convencionais por contêineres enterrados que, além de melhorar o aspecto estético, permitem atender à geração de lixo da comunidade ocupando menos espaço e reduzindo os custos operacionais.

Para cumprir com estes objetivos, o novo sistema será dimensionado para substituir o número necessário de contêineres convencionais, com remoção de apenas duas vezes por semana.

Com base nas premissas apresentadas, os Pontos de Coleta passarão a contar com 4 contêineres enterrados de 1,3 m³; 21 de 3,0 m³ e 7 de 5,0 m³, distribuídos conforme indicado nas Tabelas nas 2A e 2B a seguir.

Tabela 2A - Pontos de Coleta na Estrada Grajaú-Jacarepaguá - Trecho de Subida para Jacarepaguá

Ponto de Coleta	Contêineres Enterrados	
	Quantidade	Volume (m ³)
01S	1	3,0
02S	1	3,0
03S	1	3,0
04S	1	5,0
05S	1	3,0
06S	1	3,0
07S	1	5,0
08S	1	3,0
09S	1	3,0
10S	1	3,0
11S	1	3,0
12S	1	5,0
13S	1	3,0
14S	1	3,0

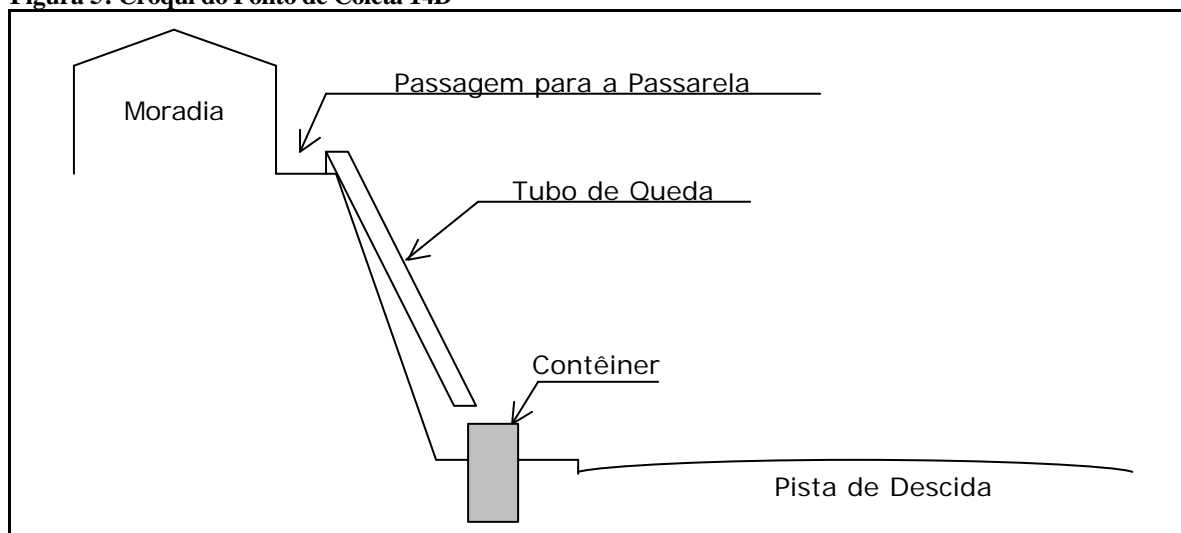
Tabela 2B - Pontos de Coleta na Estrada Grajaú-Jacarepaguá - Trecho de Descida para o Grajaú

Ponto de Coleta	Contêineres Enterrados	
	Quantidade	Volume (m ³)
01D	1	1,3
02D	1	3,0
03D	1	5,0
04D	1	3,0
05D	1	1,3
06D	1	1,3
07D	1	3,0
08D	1	1,3
09D	1	3,0
10D	1	3,0
11D	1	3,0
12D	1	3,0
13D	1	3,0
14D	1	5,0
15D	1	5,0
16D	1	3,0
17D	1	3,0
18D	1	5,0

Conforme explicitado anteriormente, existem determinados pontos de coleta que apresentam dificuldades para a substituição dos contêineres convencionais por contêineres enterrados. Destes pontos, merecem destaque o **14D**, localizado ao lado de uma passarela, onde o contêiner deverá ser alimentado através de um tubo de queda, conforme indicado na Figura 5 a seguir, e os pontos **04D** e **10D** onde haverá a necessidade de se executar um recuo na pista de descida para permitir que o saco plástico seja removido com segurança, sem afetar as redes de iluminação e telefonia locais.

Nos pontos **09S**, **13S**, **04D**, **10D** e **15D** há a necessidade de se remanejar a fiação de luz e telefone, enquanto que no ponto **17D** são necessários reparos no muro de contenção que já apresenta sinais de corrosão na armadura do concreto.

Figura 5: Croqui do Ponto de Coleta 14D



A coleta será feita por um caminhão toco, com PBT de 16 t, equipado com um guindaste veicular tipo Munck de 6,0 t.m e com carroceria metálica basculante, estendida (5,0 x 2,3 m), abrindo a parte traseira para o lado. A guarnição do basculante será composta de motorista e um único gari.

Com base nas considerações a seguir, o veículo poderá executar os quatro roteiros apresentados.

- o peso específico do lixo no interior do contêiner cheio pode chegar a 350 Kg/m³;
- o índice de enchimento dos contêineres é de 90%;
- a carroceria estendida pode receber até 16 sacos de 1,3 m³, ou 10 sacos de 3,0 m³ ou ainda 6 sacos de 5,0 m³, sem que tais volumes ultrapassem o limite de carga do chassi;
- o tempo de deslocamento da Gerência até o ponto inicial é da ordem de 20 minutos;
- o tempo médio de coleta de cada contêiner enterrado é da ordem de 20 minutos, incluindo o tempo de deslocamento entre pontos de coleta;
- o tempo morto de vazamento na Estação de Transferência do Caju é da ordem de 1,0 hora.

Roteiro 1: Atendimento aos Pontos de Coleta 01S a 08S, com duração de 4h:00m e transportando cerca de 8,82 toneladas de lixo;

Roteiro 2: Atendimento aos Pontos de Coleta 09S a 14S; 01D e 02D, com duração de 4h:00m e transportando cerca de 7,65 toneladas de lixo;

Roteiro 3: Atendimento aos Pontos de Coleta 03D a 11D, com duração de 4h:20m e transportando cerca de 7,53 toneladas de lixo;

Roteiro 4: Atendimento aos Pontos de Coleta 12D a 18D, com duração de 3h:40m e transportando cerca de 8,50 toneladas de lixo.

**PROJETO GRAJAÚ - JACAREPAGUÁ - CUSTOS**

A seguir apresentam-se os custos de implantação e de operação do novo sistema para os roteiros estabelecidos, observando-se que o custo de operação considera somente o rateio do custo de apresentação do veículo coletor pelos dias efetivamente trabalhados.

Nos custos de implantação foram considerados os custos de aquisição dos contêineres e das obras necessárias à implantação dos mesmos com a respectiva urbanização dos Pontos de Coleta. Os custos estimados acham-se apresentados na Tabela 4A, a seguir.

Tabela 4A - Estrada Grajaú-Jacarepaguá - Custos de Implantação

DISCRIMINAÇÃO	QUANTIDADE	CUSTOS (R\$)*	
		Unitário	Global
Contêineres de 1,3 m ³ (US\$ 2.880,00)	4	8.640,00	34.560,00
Contêineres de 3,0 m ³ (US\$ 3.660,00)	21	10.980,00	230.580,00
Contêineres de 5,0 m ³ (US\$ 4.600,00)	7	13.800,00	96.600,00
Instalação dos Contêineres	32	1.200,00	38.400,00
Urbanização do Entorno	32	500,00	16.000,00
Execução de Tubo de Queda	1	3.500,00	3.500,00
Recuos na Pista de Rolamento	2	4.000,00	8.000,00
Remanejamento de Fiação	5	4.000,00	20.000,00
Reparos no Muro de Contenção	1	5.000,00	5.000,00
TOTAL			452.640,00

(*) – Custo dos contêineres orçado com o dólar a R\$ 3,00.

O custo operacional considerará apenas a parcela do veículo coletor efetivamente empregada nos roteiros da Grajaú-Jacarepaguá, ou seja, quatro dias por semana ou ainda 18/26 de mês.

Na composição dos custos operacionais, apresentados na Tabela 4B, ainda foram consideradas as seguintes premissas:

- salário do gari coletor igual a R\$ 1.000,00/mês, com encargos;
- EPI's + Benefícios = R\$ 200,00/mês;
- apresentação do basculante equipado com Munck, com motorista, igual a R\$ 8.260,00/mês;
- custo dos sacos plásticos de 1,3m³: R\$ 2,00;
de 3,0m³: R\$ 3,00;
de 5,0m³: R\$ 4,00.

Tabela 4B - Estrada Grajaú-Jacarepaguá - Custos Operacionais

DISCRIMINAÇÃO	QUANTIDADE	CUSTOS (R\$/mês)	
		Unitário	Global
Apresentação do Coletor	18/26	8.260,50	5.716,27
Salário do Gari	18/26	1.000,00	692,00
EPI's e Benefícios	18/26	200,00	138,40
Sacos Plásticos de 1,3 m ³	36	2,00	72,00
Sacos Plásticos de 3,0 m ³	189	3,00	567,00
Sacos Plásticos de 5,0 m ³	63	4,00	252,00
TOTAL			7.437,67

Considerando o tempo de vida útil dos contêineres enterrados como sendo igual a 10 anos, a diluição do valor investido no período corresponderia a uma parcela mensal de R\$ 3.809,72, desprezando-se o valor residual dos contêineres e admitindo um rendimento de 1% ao mês para o capital total investido.

Esta parcela, somada ao custo operacional mensal, daria um montante de R\$ 11.247,39 que, dividido pelas 292,5 toneladas de lixo recolhidas no mês, gera um custo unitário de apenas R\$ 38,45/t.

PROJETO GRAJAÚ - JACAREPAGUÁ - COMPARAÇÃO COM O CUSTO DA COLETA ATUAL

Admitindo-se uma vida útil de 2,5 anos para os contêineres convencionais e considerando-se os demais valores apresentados ao longo do texto, o custo da coleta atual seria:

Investimento em contêineres: $4 \times 82 \times \text{R\$ } 200,00 = \text{R\$ } 65.600,00$

Obras Diversas: R\$ 4.500,00

Residual dos Contêineres: 0%

Diluição Mensal do Investimento (120 meses): R\$ 590,01/mês

Apresentação do Compactador de 19m³: $0,5 \times \text{R\$ } 9.244,78 = \text{R\$ } 4.622,39/\text{mês}$

Salário da Guarnição: $3 \times \text{R\$ } 1.000,00 = 0,5 \times \text{R\$ } 3.000,00 = \text{R\$ } 1.500,00/\text{mês}$

EPI's e Benefícios: $4 \times \text{R\$ } 200,00 = 0,5 \times \text{R\$ } 800,00 = \text{R\$ } 400,00/\text{mês}$

Total Mensal: R\$ 7.112,40/mês

Total de Lixo Coletado no Mês: $26 \times (82 \times 0,360\text{m}^3 \times 0,200\text{t}/\text{m}^3) = 153,5 \text{ t}/\text{mês}$

Custo Unitário: R\$ 46,33/t.

Portanto, estima-se que a implantação do novo sistema irá representar uma economia de 17,0% (dezessete por cento) no custo da coleta atual, além de proporcionar uma sensível melhoria na qualidade de atendimento à comunidade local.

PROJETO PARQUE DO FLAMENGO - SITUAÇÃO ATUAL

Atualmente, a coleta dos resíduos no Aterro do Flamengo pode ser dividida em três partes distintas, a saber:

- coleta dos resíduos da praia: realizada por meio de contêineres de 120 litros (100 unidades) espalhados estrategicamente pela areia e ao longo dos 1.850 metros de orla; (ver Figura 6A)
- coleta de varrição da área interna do parque: realizada através de contêineres de 240 litros (± 60 unidades) que, depois de cheios, são colocados pelos garis em 14 pontos de coleta; (ver Figura 6B)
- coleta de varrição da área externa do parque: realizada de forma similar à anterior, através de contêineres de 240 litros (± 40 unidades), dispostos em 12 pontos de coleta. (ver Figura 6C)

Figura 6A: Coleta da Praia do Flamengo;

Figura 6B: Coleta do Parque do Flamengo;

Figura 6C: Coleta nas ruas externas ao Parque do Flamengo.



A quantidade de contêineres removida, por dia, em cada Ponto de Coleta está apresentada na Tabela 5, a seguir.

Tabela 5: Quantidade de contêineres removidos por Ponto de Coleta

ROTEIRO	PONTO DE COLETA	VOLUME	QUANTIDADE
Praia	Aproximadamente 50 pontos de coleta	120	100
Área Interna	Orla 1	240	3
	Orla 2	240	4
	Orla 3	240	4
	Orla 4	240	3
	Ciclovía 1	240	4
	Ciclovía 2	240	6
	Ciclovía 3	240	3
	Ciclovía 4	240	5
	Ciclovía 5	240	3
	Clube Internacional	240	3
	MAM	240	6
	Monumento	240	3
	Aeromodelismo	240	3
	Parques e Jardins	240	4
	Área Externa	Rui Barbosa	240
Parque Carmen Miranda		240	6
Praça dos Índios		240	4
Almirante Tamandaré		240	3
Parque das Crianças		240	3
Campo de Futebol 1		240	2
Campo de Futebol 2		240	2
Campo de Futebol 3		240	2
Campo de Futebol 4		240	2
Campo de Futebol 5		240	2
Monumento	240	2	
Calógeras	240	2	

No verão, a quantidade de contêineres removidos dobra. Na época da queda das folhas (meses de MAI/JUN e OUT/NOV) o volume de resíduos gerado nas áreas interna e externa aumenta cerca de 1,5 vezes.

Os resíduos coletados nas áreas interna e externa possuem baixo peso específico (basicamente folhas caídas das árvores e papel lançado ao chão pelos transeuntes), enquanto que na praia o lixo é bastante pesado, principalmente em função da presença de cascas de coco (ver Figuras 7A a 7C).

Figura 7A: Cascas de coco;

Figura 7B: Folhas;

Figura 7C: Favas.





A retirada destes contêineres vem sendo feita três vezes por dia, com o uso de caminhões compactadores de 15 m³ que passam pelo Parque às 09:00 h (1 veículo para o roteiro interno e outro para o externo), às 14:00 h (idem de 09:00h) e às 17:00 (1 único veículo que faz o repasse geral), com uma duração média de coleta de 1 hora para os veículos da manhã e tarde e 2 horas para o veículo noturno (no verão este tempo duplica).

PROJETO GRAJAÚ - JACAREPAGUÁ - IMPLANTAÇÃO DO NOVO SISTEMA

Os contêineres convencionais serão substituídos por contêineres enterrados, em quantidade suficiente para absorver a geração de resíduos e suas variações sazonais (inverno/verão e época de queda de folhas), reduzindo a frequência de coleta para três vezes por semana. Na área da praia, serão implantados 9 Pontos de Coleta, espaçados de 200 metros, de forma a cobrir toda a extensão litorânea (1850 m). Nos locais onde há uma maior frequência de banhistas, serão colocados contêineres de maior capacidade.

Com o objetivo de se reduzir a quantidade de contêineres, os resíduos coletados na área interna próximos à orla marítima deverão ser encaminhados para os contêineres da praia, eliminando, desta forma, quatro Pontos de Coleta (Orla 1 a Orla 4). De forma similar, os Pontos de Coleta Campo de Futebol 2 e 4 serão eliminados, sendo absorvidos pelos Pontos de Coleta Campo de Futebol 1, 3 e 5.

O dimensionamento dos contêineres será feito para atender à pior situação. Com base nestas premissas e na tabela da quantidade de contêineres removida atualmente, haverá a necessidade de implantar 4 contêineres de 1,3 m³, 25 de 3,0 m³ e 9 de 5,0 m³, distribuídos conforme o conjunto de tabelas, a seguir.

Tabela 6A - Distribuição de contêineres nos Pontos de Coleta da praia

PONTO DE COLETA		VOLUME (L/dia)		QUANTIDADE	
Nº	Nome	Inverno	Verão	Tipo	Quant.
01P	Praia 01	600	1200	1,3	2
02P	Praia 02 (absorve o Orla 1)	840+720	1680+1080	3,0	2
03P	Praia 03 (absorve o Orla 2)	1080+960	4080+1440	5,0	2
04P	Praia 04 (alta frequência)	1440	2880	3,0	2
05P	Praia 05 (alta frequência)	1800	3600	5,0	2
06P	Praia 06 (absorve o Orla 3)	1200+960	2400+1440	3,0	2
07P	Praia 07 (alta frequência)	1800	3600	5,0	2
08P	Praia 08 (absorve o Orla 4)	1200+720	2400+1080	3,0	2
09P	Praia 09 (alta frequência)	1440	2880	3,0	2

Tabela 6B - Distribuição de contêineres nos Pontos de Coleta da área interna

PONTO DE COLETA		VOLUME (L/dia)		QUANTIDADE	
Nº	Nome	Inverno	Verão	Tipo	Quant.
	Orla 1 (Eliminado)	720	1080	---	-
	Orla 2 (Eliminado)	960	1440	---	-
	Orla 3 (Eliminado)	960	1440	---	-
	Orla 4 (Eliminado)	720	1080	---	-
01I	Ciclovía 1	960	1440	3,0	1
02I	Ciclovía 2	1440	2160	5,0	1
03I	Ciclovía 3	720	1080	3,0	1
04I	Ciclovía 4	1200	1800	3,0	1
05I	Ciclovía 5	720	1080	3,0	1
06I	Clube Internacional	720	1080	3,0	1
07I	MAM	1440	2160	5,0	1
08I	Monumento	720	1080	3,0	1
09I	Aerodelismo	720	1080	3,0	1



10I	Parques e Jardins	960	1440	3,0	1
-----	-------------------	-----	------	-----	---

Tabela 6C - Distribuição de contêineres nos Pontos de Coleta da área externa

PONTO DE COLETA		VOLUME (L/dia)		QUANTIDADE	
Nº	Nome	Inverno	Verão	Tipo	Quant.
01E	Rui Barbosa	720	1080	3,0	1
02E	Parque Carmen Miranda	1440	2160	5,0	1
03E	Praça dos Índios	960	1440	3,0	1
04E	Almirante Tamandaré	720	1080	3,0	1
05E	Parque das Crianças	720	1080	3,0	1
06E	Campo de Futebol 1	480+320	1200	3,0	1
	Campo de Futebol 2 (Eliminado)	480	720	---	-
07E	Campo de Futebol 3	480+320	1200	3,0	1
	Campo de Futebol 4 (Eliminado)	480	720	---	-
08E	Campo de Futebol 5	480+320	1200	3,0	1
09E	Monumento	480	720	1,3	1
10E	Calógeras	480	720	1,3	1

NOTA: Na região de praia foram colocadas 2 unidades para que uma opere como reserva no inverno, enquanto que no verão haverá o funcionamento de ambas.

Adotando-se os mesmos tempos estabelecidos para a Estrada Grajaú-Jacarepaguá e considerando que o tempo de vazamento na Estação de Transferência do Caju é de apenas 40 minutos, os roteiros do Parque do Flamengo, na época de inverno, ficam assim definidos:

PRAIA: Atendimento aos Pontos de Coleta 01P a 07P, com duração de 2h:40m e transportando cerca de 2,3 toneladas de lixo;

INTERNO: Atendimento aos Pontos de Coleta 08P e 09P e aos 01I a 06I, com duração de 3h:00m e transportando cerca de 1,5 toneladas de lixo;

EXTERNO 1: Atendimento aos Pontos de Coleta 07I a 10I e 01E a 04E, com duração de 3h:00m e transportando cerca de 1,2 toneladas de lixo;

EXTERNO 2: Atendimento aos Pontos de Coleta Tabajaras, Babilônia e 05E a 10E, com duração de 3h:00m e transportando cerca de 2,4 toneladas de lixo.

No verão estes roteiros seriam modificados para atender aos seguintes pontos:

PRAIA 1: Atendimento aos Pontos de Coleta 01P a 04P, com duração de 1h:40m e transportando cerca de 4,9 toneladas de lixo;

PRAIA 2: Atendimento aos Pontos de Coleta 05P a 08P, com duração de 1h:40m e transportando cerca de 6,4 toneladas de lixo;

INTERNO 1: Atendimento aos Pontos de Coleta 09P e 01I a 04I, com duração de 2h:20m e transportando cerca de 3,8 toneladas de lixo;

INTERNO 2: Atendimento aos Pontos de Coleta 05I a 10I, com duração de 2h:20m e transportando cerca de 3,0 toneladas de lixo;

EXTERNO 1: Atendimento aos Pontos de Coleta Tabajaras e 01E a 04E, com duração de 3h:00m e transportando cerca de 3,7 toneladas de lixo;



EXTERNO 2: Atendimento aos Pontos de Coleta, Babilônia e 05E a 10E, com duração de 2h:20m e transportando cerca de 2,2 toneladas de lixo.

NOTA: O roteiro EXTERNO 1 (ou EXTERNO 2) teria que ser executado pelo veículo reserva (ou pelo veículo efetivo fazendo hora-extra) durante os meses de verão.

Em termos de custo, o investimento inicial e o respectivo custo operacional estão apresentados nas Tabelas 7A e 7B, a seguir, observando-se que o veículo coletor será utilizado três vezes por semana, em dois turnos.

Tabela 7A - Parque do Flamengo - Custos de Implantação

DISCRIMINAÇÃO	QUANTIDADE	CUSTOS (R\$)	
		Unitário	Global
Contêineres de 1,3 m ³	4	8.640,00	34.560,00
Contêineres de 3,0 m ³	25	10.980,00	274.500,00
Contêineres de 5,0 m ³	9	13.800,00	124.200,00
Instalação dos Contêineres	38	1.200,00	45.600,00
Urbanização do Entorno	38	500,00	19.000,00
TOTAL			497.860,00

Tabela 7B - Parque do Flamengo - Custos Operacionais

DISCRIMINAÇÃO	QUANTIDADE	CUSTOS (R\$/mês)	
		Unitário	Global
Apresentação do Coletor	13/26 x 2	8.260,50	8.260,50
Salário do Gari	13/26 x 2	1.000,00	1.000,00
EPI's e Benefícios	13/26 x 2	200,00	200,00
Sacos Plásticos de 1,3 m ³	52	2,00	104,00
Sacos Plásticos de 3,0 m ³	325	3,00	975,00
Sacos Plásticos de 5,0 m ³	117	4,00	468,00
TOTAL			11.007,50

Com base nestes valores e nas premissas apresentadas, o custo unitário para coletar a média de 204,1 toneladas mensais seria de R\$ 74,46/t, contra R\$ 83,89/t da coleta atual (economia superior a 12%, com acentuada melhoria de atendimento).

A diferença de custos unitários entre a coleta na Grajaú-Jacarepaguá e no Parque do Flamengo se deve à diferença de peso específico entre os tipos de resíduos coletados, sendo o lixo do Parque do Flamengo muito mais leve que o outro.

BASES PARA CONTRATAÇÃO

A contratação do Novo Sistema será feita através de dois editais distintos, um para a implantação dos contêineres e outro para a operação do sistema.

O Edital de Implantação, do tipo menor preço, terá as seguintes premissas:

- vigência de 6 meses;
- início das obras em 45 dias, que é o tempo estimado para a importação dos contêineres;
- prazo de implantação dos contêineres de 2 meses;
- pagamento mensal contra a quantidade de contêineres implantados.

Como a guarnição é fornecida pela COMLURB, o Edital de Operação, que também será do tipo menor preço, se restringirá à contratação dos veículos basculantes, com as seguintes premissas:

- vigência de 5 anos;
- início das apresentações contra o término da implantação dos contêineres da Grajaú - Jacarepaguá;

22º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental

- apresentação dos veículos com combustível e motorista;
- manutenção e limpeza (dos contêineres e dos veículos) por conta do contratado;
- pagamento mensal contra o número de apresentações.

Este modelo pode ser representado pelo cronograma físico apresentado a seguir, que acarretaria o fluxo de caixa especificado na Tabela 9 a seguir.

Tabela 8 - Cronograma físico de implantação do novo sistema

SERVIÇOS	PRAZO																			
	MÊS												ANO							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2	3	4	5				
Implantação de Contêineres na Estrada Grajaú																				
Implantação de Contêineres no Parque do Flamengo																				
Operação																				

Tabela 9 - Cronograma de desembolso global

MESES	DESEMBOLSO (R\$)		
	CONTÊINERES	OPERAÇÃO	TOTAL
Mês 1	---	---	---
Mês 2	226.320,00	---	226.320,00
Mês 3	475.250,00	3.718,84	478.968,84
Mês 4	248.930,00	12.941,42	261.871,42
Mês 5 a 62	---	18.445,17	1.069.819,86
TOTAL	950.500,00	1.086.480,12	2.036.980,12