

ESTABELESCIMENTO DE INDICADORES EM PROGRAMAS DE COLETA SELETIVA

Jacqueline Bringhenti (1) *

Engenheira Civil, UFES; Especialista e Mestre em Engenharia de Saúde Pública e Ambiental, Faculdade de Saúde Pública da USP; Doutoranda em Saúde Pública, Faculdade de Saúde Pública da USP; Atividades exercidas na SEAMA (ES), SAMAL (ES), SABESP (SP), SANEAR (ES) e SEMMAM (ES); atualmente professora e coordenadora do curso de Tecnólogo em Saneamento Ambiental do Centro Federal Tecnológico do Espírito Santo.



Wanda Risso Gunther (2)

Faculdade de Saúde Pública-USP.

Eliana Zandonade (3)

Departamento de Estatística da Universidade Federal do Espírito Santo – UFES.

Florindo dos Santos Braga (4)

Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo.

Wagner Reis e Silva (5)

Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Vitória - ES.

Endereços:

(1) Av. José Júlio de Souza, 3600/ apto. 1304 – torre 01 – Itaparica – Vila Velha – ES – Cep. 29.102.010 Tel. (0xx27) 3227.6905 e-mail jbringhenti@ig.com.br

RESUMO

A criteriosa avaliação dos fatores envolvidos no planejamento e implantação de Processos de Coleta Seletiva contribui decisivamente para a adoção de diretrizes adequadas, em especial quanto a sua eficiência operacional e efetiva adesão da população alvo ao programa.

A partir da revisão bibliográfica, verificou-se que estudos sobre o tema realizados no país têm se concentrado em aspectos operacionais e o aspecto da participação da população, fundamental para o êxito da coleta seletiva, tem sido relegado a segundo plano.

Assim, buscou-se estabelecer parâmetros de referência para o planejamento e avaliação de desempenho dos Processos de Coleta Seletiva, gerando diretrizes para subsidiar políticas públicas para o setor.

A metodologia adotada consistiu basicamente aplicação de questionário a um grupo de profissionais e pesquisadores, envolvidos direta e/ou indiretamente com processos de coleta seletiva, seguido da utilização de ferramentas da estatística para validar indicadores de coleta seletiva. Tais indicadores foram posteriormente testados junto aos processos de Coleta Seletiva implantados no município de Vitória-ES.

Dentre os critérios utilizados para estabelecer os indicadores, tem-se a facilidade entendimento e aplicação prática para a Coleta Seletiva, visando maior garantia de sua utilização futura.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos Sólidos, Gerenciamento de Resíduos Sólidos, Indicadores, Coleta Seletiva e Reciclagem.

INTRODUÇÃO

A coleta seletiva é um instrumento de gestão ambiental que deve ser implementado visando a recuperação de material reciclável presente nos resíduos sólidos para fins de reciclagem.

Apesar da mídia freqüentemente explorar o tema no Brasil, a maior parte das iniciativas e ações de coleta seletiva são informais no Brasil. No país temos apenas 3,5% dos 5.561 municípios operando programas de coleta seletiva, o que corresponde a 192 experiências implantadas e em funcionamento conforme demonstra recente pesquisa sobre o tema desenvolvida pelo Compromisso Empresarial para Reciclagem – CEMPRE (2002).

Cabe destacar que a carência de informações confiáveis sobre coleta seletiva que tem levado aos técnicos e pesquisadores do setor a apontar a necessidade de se buscar padronização na apresentação de experiências, fundamentais para comparações e análises que possam subsidiar a implantação de novos programas, o planejamento e execução de políticas e ações mais adequadas para o setor.

Os indicadores em geral são utilizados com o propósito de se conhecer adequadamente uma situação existente e guiar os próximos passos. A partir da informação sobre a situação existente pode-se estabelecer comparações de modo a subsidiar a tomada de decisões, bem fundamentada, sobre ações a recomendar ou a aplicar de imediato.

Na prática verifica-se que os indicadores passam a ser efetivamente utilizados quando são capazes de retratar de forma clara e prática, seguidos de preceitos éticos, os aspectos para os quais foram propostos além de ter critérios definidos para sua avaliação.

Assim, reveste-se de importância o estabelecimento de um grupo de indicadores que sejam de fácil entendimento e aplicação prática aos diversos portes e peculiaridades dos municípios brasileiros e seus respectivos programas de coleta seletiva.

OBJETIVO DO TRABALHO

O presente trabalho objetiva estabelecer indicadores para o planejamento e avaliação de desempenho de Processos de Coleta Seletiva, tendo como estudo de caso os Programas de Coleta Seletiva implantados no município de Vitória - ES.

METODOLOGIA

Inicialmente realizou-se busca bibliográfica relativa aos indicadores de coleta seletiva utilizados nos diversos programas de coleta seletiva existentes no país, bem como por instituições de referência que trabalham com o tema.

De posse de tais dados, partiu-se para a etapa de validação de um grupo de indicadores que fossem mais representativos, utilizando-se para tal de métodos estatístico.

Assim, elaborou-se um questionário onde foram apresentados 25 indicadores com suas respectivas unidades de medida, aos quais deveriam ser atribuídas notas variando de 1 a 10 por profissionais e especialistas que atuam direta ou indiretamente com a questão da coleta seletiva.

Visando ao estabelecimento de um grupo de indicadores foi utilizado instrumento de pesquisa quantitativa, associado ao tratamento estatístico dos dados.

Inicialmente foi realizado um pré-teste e após ajustes finais o questionário foi repassado a cerca de 100 (cem) profissionais e entidades, principalmente através da internet. Ao final desta etapa obteve-se 56 questionários com respostas válidas, oriundos de diversas partes do país e de entidades públicas e privada, sendo que a maioria dos participantes possuíam mestrado e experiência relacionada a coleta seletiva superior a 2 anos.

Após tratamento estatístico das respostas de questionários obtidas chegou-se a um grupo de indicadores os quais foram monitorados em campo com fins de se avaliar sua aplicação. Nesta etapa utiliza-se como estudo de caso os Programas de Coleta Seletiva implantados no município de Vitória.

Ao final da etapa de monitoramento foi realizada a análise dos dados coletados em campo com base nas informações obtidas durante a revisão bibliográfica.

RESULTADOS

TRATAMENTO ESTATÍSTICO DE DADOS - ANÁLISE DESCRITIVA

A partir dos resultados da etapa de validação de indicadores, que consistiu basicamente na aplicação de questionários foi realizada análise descritiva dos dados.

O questionário aplicado, foi dividido em duas partes a saber:

- Parte I – Identificação do Informante
- Parte II – Avaliação de Indicadores de coleta seletiva de lixo

Para as variáveis da Parte I, que tratam do perfil do entrevistado foram calculadas tabelas de frequência absoluta e relativa e gráficos apropriados.

Para as 25 variáveis “indicadores” (Parte II) foram calculadas estatísticas básicas (Média, D Padrão, v.mínimo e máximo), elaborados gráficos box – plot e médias e realizado um agrupamento de indicadores segundo o grau de importância médio obtido.

O programa estatístico utilizado foi o SPSS, versão 8.0 .

Quanto ao perfil do entrevistado tem-se apresentado na Tabela 1 e nos Gráficos 1 a seguir os dados quanto a formação acadêmica dos entrevistados.

PARTE I – IDENTIFICAÇÃO DO INFORMANTE

Quanto ao estado de origem dos entrevistados tem-se que dos 57 questionários obtidos, 34 vieram do Espírito Santo, seguido de São Paulo com 10, Minas Gerais com 4, Brasília, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul respectivamente com 2 cada e Bahia, Santa Catarina e Ceará com 1 questionário cada.

Os 57 participantes deste estudo apresentam, na sua maioria, graduação em sua formação acadêmica (28,1%), seguido de mestrado (26,3%), seguido pelos especialistas (22,8%) e doutores (15,8%). Possuem experiência relacionada a programas de coleta seletiva (77,2%), sendo esta experiência superior a 2 anos na maioria dos participantes (42,1%) e de 1 à 2 anos para 15,8 % deles.

PARTE II – AVALIAÇÃO DE INDICADORES DE COLETA DE LIXO

No questionário utilizado para validação dos indicadores, os entrevistados poderiam atribuir a cada um dos 25 indicadores apresentados notas variando de 0 a 10 ou escolher a opção “não sabe”.

Alguns entrevistados não atribuíram notas a todos os indicadores propostos ou marcaram a opção “não sabe”, deixando parte do questionário sem resposta.

A seguir apresenta-se na Tabela 1 a descrição dos resultados da avaliação dos indicadores feita pelos entrevistados para os seguintes atributos:

- N Válido – representa o número de respostas válidas em relação aos 25 indicadores apresentados.
- Não Sabe/ Não Respondeu – representa o número de respostas “não sabe” ou indicadores sem avaliação (em branco).
- Média – representa a nota média atribuída a cada indicador, ou seja, o quociente da divisão da soma das notas atribuídas ao indicador pelo número de notas atribuídas.
- Desvio Padrão – representa uma quantidade que mede a amplitude de variação em torno da média, de um conjunto de medidas.
- V mínimo – representa a nota mínima atribuída ao indicador.
- V máximo – representa a nota máxima atribuída ao indicador.

Tabela 1. descrição dos resultados da avaliação dos indicadores, segundo estatística descritiva.

Var	INDICADOR	N Válido	não Sabe/não respondeu	Média	Desvio Padrão	V. Mín.	V. Máx.
1	Cobertura do Atendimento (hab) (expressa a parcela da população que é atendida pelo programa de coleta seletiva)	54	3	8,54	2,13	3	10
2	IRMR - Índice de Recuperação de Materiais Recicláveis (%)* (expressa a quantidade de materiais reaproveitados pelas indústrias de reprocessamento)	53	4	8,51	1,93	2	10
3	Despesa com marketing e educação (R\$/hab/ano) (expressa as despesas anuais do programa com marketing e educação)	54	3	7,44	2,16	2	10
4	Investimento per capita anual no programa (R\$/ hab/ano) (expressa o investimento per capita anual feito em infra-estrutura e pessoal)	55	2	7,45	1,73	3	10
5	Relação Receita/Despesa (expressa a relação entre a receita da comercialização dos recicláveis e as despesas do programa)	54	3	7,07	2,10	1	10
6	Quantidade de PEV's** instalados (un) (expressa o tamanho do projeto a partir do total de PEV's instalados)	55	2	6,53	2,27	1	10
7	Quantidade mensal de catadores autônomos envolvidos na organização (catadores/mês) (expressa o total de catadores trabalhando na organização no mês)	55	2	6,96	1,90	3	10
8	Preço médio de comercialização do “mix” de material reciclável (R\$/t) (expressa a média dos preços praticados na comercialização dos diversos materiais recicláveis por tonelada)	52	5	6,79	1,95	1	10
9	Frequência média de coletas (n° de coletas/ semana) (expressa a relação entre os dias de coleta em relação ao total de dias da semana)	57	0	7,58	2,07	1	10
10	Produção média de Recicláveis por PEV (t/PEV) (expressa a quantidade média em peso de recicláveis coletados por PEV)	54	3	7,22	2,12	1	10
11	Percentual de resíduos recicláveis no lixo da coleta regular (%) (expressa a parcela de recicláveis presente no lixo da coleta regular)	56	1	7,86	2,10	2	10
12	Densidade de Coleta (t/h) (expressa a quantidade de recicláveis coletados por hora de operação da coleta)	53	4	6,42	2,48	2	10
13	Percentual de rotatividade de catadores autônomos (%) (expressa a relação entre o total de catadores trabalhando na organização no mês e a média de catadores que trabalharam na organização nos últimos seis meses)	49	8	5,82	2,20	2	10
14	Custo mensal de Operação da Coleta e Transporte (R\$/t) (expressa a relação entre o custo de coleta e transporte e o total de recicláveis coletados no mesmo período)	55	2	7,80	1,95	2	10
15	Percentual mensal de reclamações/não conformidades (%) (expressa a relação entre o n° de reclamações sobre o programa de coleta seletiva e o n° total de reclamações sobre o sistema de limpeza pública feita pelos usuários)	54	3	7,15	2,32	1	10
16	Percentual de resíduos orgânicos no lixo da coleta seletiva (%) (expressa a parcela de orgânicos presente no lixo da coleta seletiva)	51	6	7,71	2,37	2	10
17	Índice mensal de vandalismo PEV's (%) (expressa o n° de PEV's danificados em relação ao total de PEV's instalados)	57	0	6,91	2,70	1	10
18	Quantidade mensal coletada seletivamente (t/mês) (expressa a quantidade de recicláveis coletados seletivamente no mês)	52	5	8,13	2,08	3	10
19	Custo de triagem (R\$/t) (expressa a relação entre o custo de triagem e o total de recicláveis processados no mesmo período)	50	7	8,00	1,84	1	10
20	Quantidade de itens de materiais recicláveis comercializados (un) (expressa a quantidade de itens de recicláveis com mercado no	55	2	7,78	2,07	3	10
21	Renda média mensal por catador autônomo R\$/catador/mês) (expressa o ganho mensal por catador que trabalha na organização)	52	5	8,13	1,67	4	10
22	Eficiência de mão de obra de triagem (t/trabalhador/hora) (expressa a média do rendimento horário da mão de obra por tonelada processada)	52	5	7,67	1,93	1	10
23	Custo total da coleta seletiva (R\$/t) (expressa a relação entre o custo de coleta, transporte e triagem e o total de recicláveis coletados no mesmo período)	53	4	8,32	2,05	2	10
24	Receita apurada em vendas (R\$/ mês) (expressa a receita arrecadada com a venda de recicláveis no mês)	54	3	7,31	2,66	1	10
25	Eficiência da coleta seletiva (t/km/h) (expressa a média de recicláveis coletados/ hora por Km rodado da coleta seletiva)	55	2	8,16	2,16	1	10

Cabe ressaltar que no questionário utilizado as notas, variando de 1 a 10, estavam agrupadas, segundo grau de importância, da seguinte forma:

- Notas variando de 1 a 3 – pouca importância
- Notas variando de 4 a 7 – média importância
- Notas variando de 8 a 10 – muita importância

Para representação dos resultados da variação das notas atribuídas aos 25 indicadores apresentados no questionário adotou-se gráficos do tipo Box Plot, sendo considerado o mais adequado dentre os disponíveis no SPSS para tal finalidade. Tais gráficos são baseados na mediana, quartil, e valores extremos. A linha no centro da caixa indica a mediana. As linhas que estendem a caixa representam os valores mais altos e mais baixos, enquanto os pontos acima ou abaixo destas linhas representam os valores discrepantes (outliers). Da linha mediana até as linhas que estendem a caixa alcançamos 50% dos valores.

Os valores discrepantes encontrados estão representados pelos símbolos:

O - os pontos discrepantes

* - os pontos altamente discrepantes

Para representar mais/menos um desvio-padrão em torno da média foi utilizado o Gráfico de médias, denominado pelo programa estatístico SPSS como Erro Bar.

A seguir apresenta-se no Gráfico 1 e 2 todos os indicadores, segundo o Box-Plot e o Gráfico de Médias (Erro Bar),

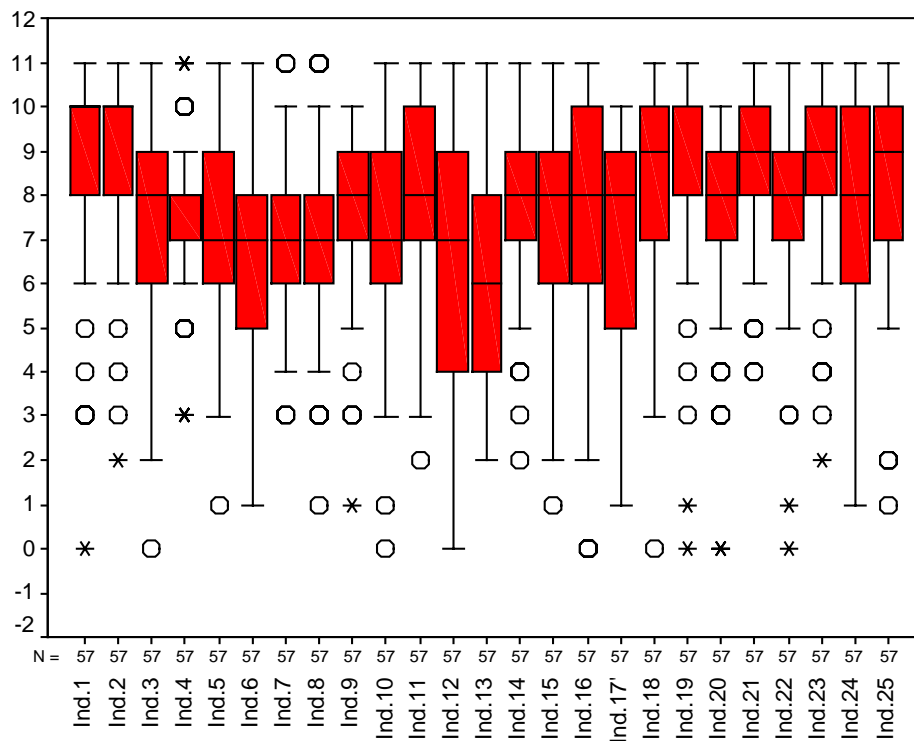


Gráfico 1. Box Plot de todos os indicadores propostos.

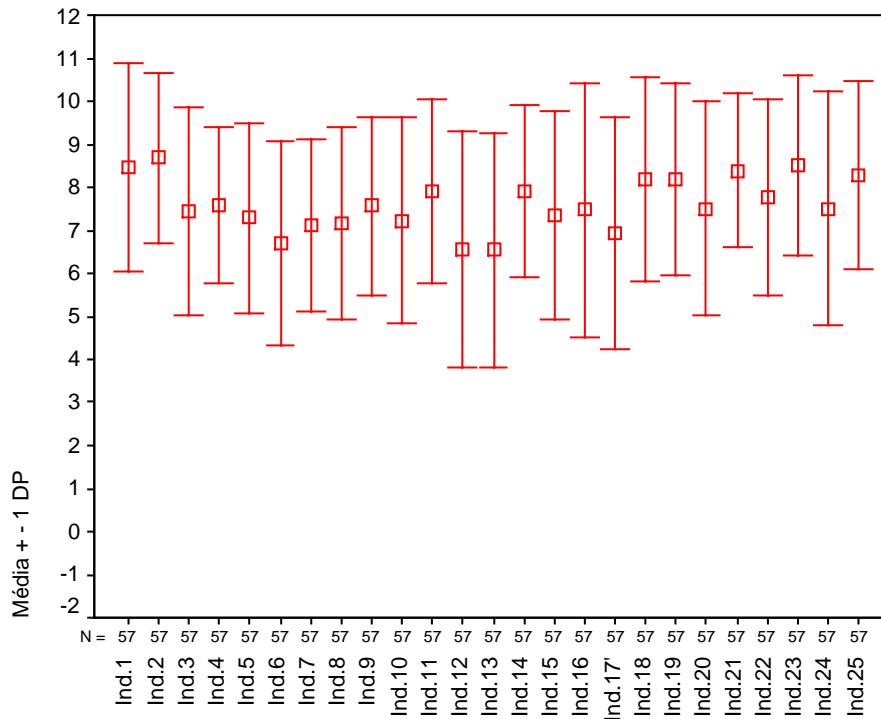


Gráfico 2. Erro Bar de todos os indicadores propostos.

A partir da Tabela 2 e pelo Gráfico 2 observa-se que a avaliação média dos indicadores varia entre os graus de média importância (4 a 7) e muita importância (8 a 10), tendo o indicador percentual de rotatividade de catadores autônomos (%), Var 13, apresentado menor avaliação média (5,82) e o indicador cobertura de atendimento (hab), Var 1, maior avaliação média (8,54). O indicador renda média mensal por catador autônomo (R\$/catador/mês), Var 21, apresentou menor variação em torno da média (1,67), em relação aos demais indicadores. O indicador Índice mensal de vandalismo PEV's (%), Var 17, apresentou média igual a 6,91 e maior variação em torno da média, 2,70. Os demais indicadores apresentaram desvio padrão variando entre 1,73 e 2,66.

Na Tabela 2 e nos gráficos 3, 4, 5 e 6 tem-se o resultado da avaliação dos indicadores segundo opinião dos entrevistados, apresentados segundo grau crescente de importância atribuída:

Tabela 2. Resultados da avaliação dos indicadores, segundo estatística descritiva por grau de importância.

Var	INDICADOR	N Válido	Não Sabe/ Não Respondeu	Média	Desvio Padrão	V. Min	V. Máx
Média Importância							
13	Percentual de rotatividade de catadores autônomos (%) *** (expressa a relação entre o total de catadores trabalhando na organização no mês e a média de catadores que trabalharam na organização nos últimos seis meses)	49	8	5,82	2,2	2	10
12	Densidade de Coleta (t/h) (expressa a quantidade de recicláveis coletados por hora de operação da coleta)	53	4	6,42	2,48	2	10
6	Quantidade de PEV's** instalados (un) (expressa o tamanho do projeto a partir do total de PEV's instalados)	55	2	6,53	2,27	1	10
8	Preço médio de comercialização do "mix" de material reciclável (R\$/ t) (expressa a média dos preços praticados na comercialização dos diversos materiais recicláveis por tonelada)	52	5	6,79	1,95	1	10
17	Índice mensal de vandalismo PEV's (%) (expressa o n° de PEV's danificados em relação ao total de PEV's instalados)	57	0	6,91	2,7	1	10
7	Quantidade mensal de catadores autônomos envolvidos na organização (catadores/mês) (expressa o total de catadores trabalhando na organização no mês)	55	2	6,96	1,9	3	10
5	Relação Receita/Despesa (expressa a relação entre a receita da comercialização dos recicláveis e as despesas do programa)	54	3	7,07	2,1	1	10
15	Percentual mensal de reclamações/não conformidades (%) (expressa a relação entre o n° de reclamações sobre o programa de coleta seletiva e o n° total de reclamações sobre o sistema de limpeza pública feita pelos usuários)	54	3	7,15	2,32	1	10
10	Produção média de Recicláveis por PEV (t/PEV) (expressa a quantidade média em peso de recicláveis coletados por PEV)	54	3	7,22	2,12	1	10
24	Receita apurada em vendas (R\$/ mês) (expressa a receita arrecadada com a venda de recicláveis no mês)	54	3	7,31	2,66	1	10
3	Despesa com marketing e educação (R\$/hab/ano) (expressa as despesas anuais do programa com marketing e educação)	54	3	7,44	2,16	2	10
4	Investimento per capita anual no programa (R\$/ hab/ano) (expressa o investimento per capita anual feito em infra-estrutura e	55	2	7,45	1,73	3	10
9	Frequência média de coletas (n° de coletas/ semana) (expressa a relação entre os dias de coleta em relação ao total de dias da semana)	57	0	7,58	2,07	1	10
22	Eficiência de mão de obra de triagem (t/trabalhador/hora) (expressa a média do rendimento horário da mão de obra por tonelada processada)	52	5	7,67	1,93	1	10
16	Percentual de resíduos orgânicos no lixo da coleta seletiva (%) (expressa a parcela de orgânicos presente no lixo da coleta seletiva)	51	6	7,71	2,37	2	10
20	Quantidade de itens de materiais recicláveis comercializados (un) (expressa a quantidade de itens de recicláveis com mercado no programa)	55	2	7,78	2,07	3	10
14	Custo mensal de Operação da Coleta e Transporte (R\$/t) (expressa a relação entre o custo de coleta e transporte e o total de recicláveis coletados no mesmo período)	55	2	7,8	1,95	2	10
11	Percentual de resíduos recicláveis no lixo da coleta regular (%) (expressa a parcela de recicláveis presente no lixo da coleta regular)	56	1	7,86	2,1	2	10
Muito Importante							
19	Custo de triagem (R\$/t) (expressa a relação entre o custo de triagem e o total de recicláveis processados no mesmo período)	50	7	8,00	1,84	1	10
18	Quantidade mensal coletada seletivamente (t/mês) (expressa a quantidade de recicláveis coletados seletivamente no mês)	52	5	8,13	2,08	3	10
21	Renda média mensal por catador autônomo R\$/catador/mês) (expressa o ganho mensal por catador que trabalha na organização)	52	5	8,13	1,67	4	10
25	Eficiência da coleta seletiva (t/km/h) (expressa a média de recicláveis coletados por hora por Km rodado da coleta seletiva)	55	2	8,16	2,16	1	10
23	Custo total da coleta seletiva (R\$/t) (expressa a relação entre o custo de coleta, transporte e triagem e o total de recicláveis coletados no mesmo período)	53	4	8,32	2,05	2	10
2	IRMR - Índice de Recuperação de Materiais Recicláveis (%) (expressa a quantidade de materiais reaproveitados pelas indústrias de reprocessamento)	53	4	8,51	1,93	2	10
1	Cobertura do Atendimento (hab) (expressa a parcela da população que é atendida pelo programa de coleta seletiva)	54	3	8,54	2,13	3	10

A seguir apresentam-se os indicadores listados em função das notas recebidas, enquadrando-se como média importância (Gráfico 3) e de muita importância (Gráfico 4). Com base nos resultados da pesquisa, não houve indicadores considerados de pouca importância pelos entrevistados.

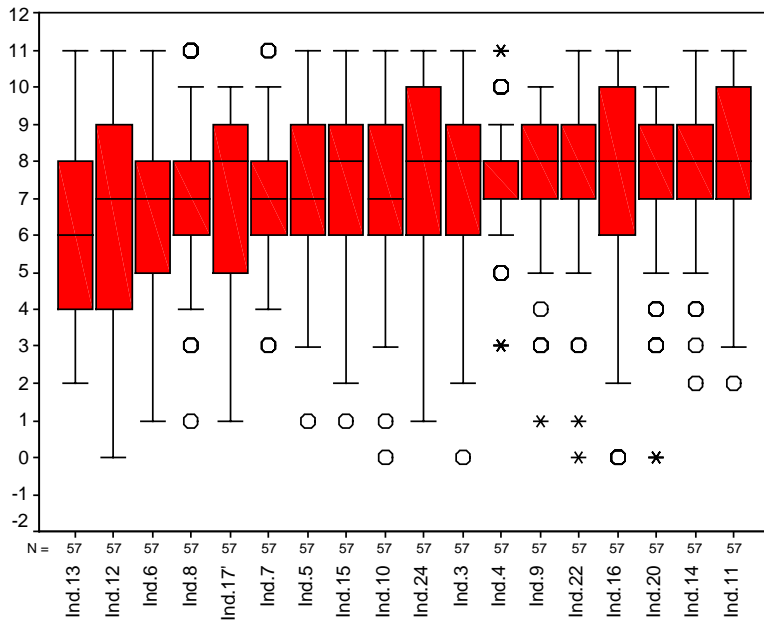


Gráfico3. Box Plot dos indicadores de média importância.

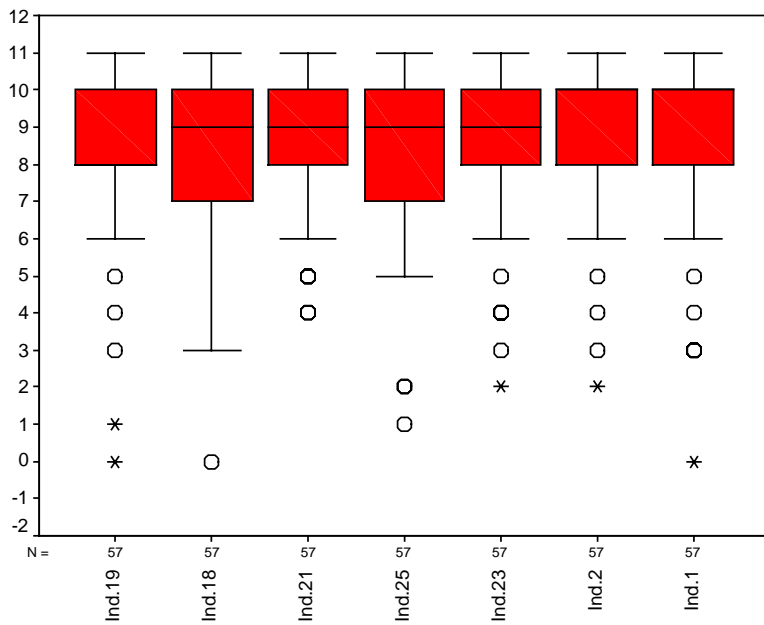


Gráfico 4. Box Plot dos indicadores de muita importância.

A seguir apresentam-se nos Gráficos de média (Erro Bar) 5 e 6.

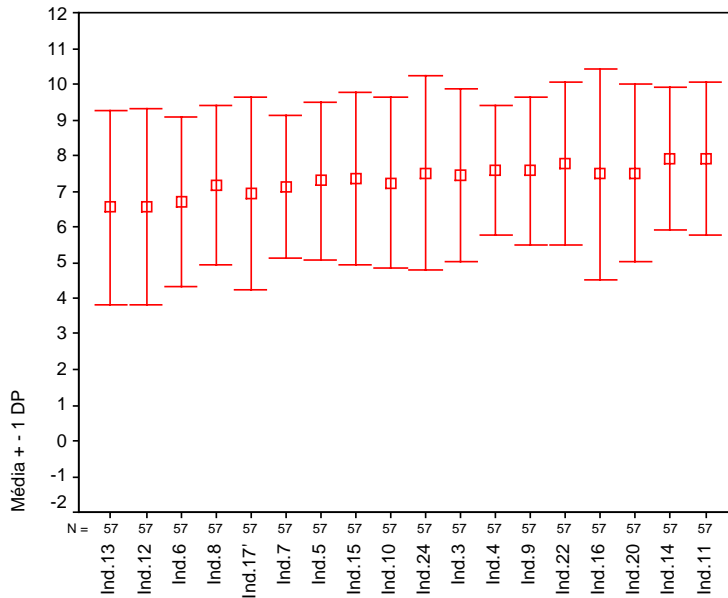


Gráfico 5. Erro Bar dos indicadores de média importância.

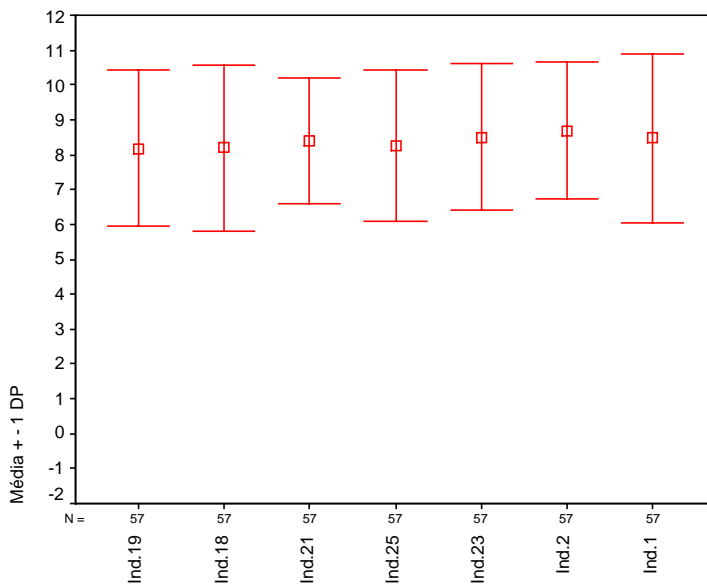


Gráfico 6. Erro Bar dos indicadores de muita importância.

Pelo gráfico 3, 4, 5 e 6 nota-se que os indicadores considerados de média importância e muita importância, segundo avaliação média atribuída pelos entrevistados, quando avaliados em um grau de importância inferior, tem estas avaliações consideradas discrepantes. Os indicadores de média importância que apresentam avaliações discrepantes são: despesa com marketing e educação (R\$/hab/ano) -Var 3, frequência média de coletas (n° de coletas/ semana)- Var 9, percentual mensal de reclamações/não conformidade-Var 15, preço médio de comercialização do “mix” de material reciclável (R\$/ t) - Var 8, quantidade mensal de catadores autônomos envolvidos na organização (catadores/mês) – Var 7, relação receita/despesa -Var 5, produção média de recicláveis por PEV (t/PEV)- Var 10, Investimento per capita anual no programa (R\$/ hab/ano) - Var 4, eficiência de mão de obra de triagem

(t/trabalhador/hora) - Var 22, percentual de resíduos orgânicos no lixo da coleta seletiva (%) - 16, quantidade de itens de materiais recicláveis comercializados (un) - 20, custo mensal de operação da coleta e transporte (R\$/t) – 14 e percentual de resíduos recicláveis no lixo da coleta regular (%) – Var 11. Todos indicadores de muita importância que apresentam avaliações discrepantes.

Em termos gerais, com base nos resultados dos testes estatísticos tem-se 7 indicadores, dentre os 25 apresentados no questionário, no grupo classificado como “muito importantes” .

A seguir apresenta-se os indicadores classificados como “muito importantes” em ordem decrescente de avaliação que lhes foram atribuídas no conjunto dos questionários.

- 1°. Cobertura do Atendimento (hab)
- 2°. IRMR - Índice de Recuperação de Materiais Recicláveis (%)
- 3°. Custo total da coleta seletiva (R\$/t)
- 4°. Eficiência da coleta seletiva (t/km/h)
- 5°. Renda média mensal por catador autônomo (R\$/catador/mês)
- 6°. Quantidade mensal coletada seletivamente (t/mês)
- 7°. Custo de triagem (R\$/t)

De maneira geral observa-se que o grupo de indicadores selecionados como “de muita importância” tem caráter mais operacional, sendo que as questões de custo e renda aparecem em 3 dentre os indicadores apresentados.

A questão da escala da coleta seletiva está representada nos indicadores: Cobertura de atendimento e Quantidade mensal coletada seletivamente.

Os aspectos operacionais da coleta seletiva está relacionada ao indicador Eficiência da coleta seletiva.

O IRMR refere-se indiretamente aos resultados da participação da população na coleta seletiva.

Assim, não foram contemplados os aspectos de qualidade do serviço e mobilização da comunidade.

Acredita-se que a ausência de indicadores relativos a qualidade do serviço, mobilização e, em menor escala, de referências à participação da população no grupo dos “de muita importância” possa ser atribuída ao perfil dos entrevistados, em sua maioria profissionais com visão mais técnica da questão, e a pouca tradição existente no país de se quantificar informações que a princípio teriam perfil mais qualitativo.

Utilizou-se ainda as técnicas de estatística Análise Multivariada Fatorial e Teste Delphi respectivamente com os objetivos de identificar variáveis ou fatores que apresentassem padrão de correlação dentro do conjunto de variáveis observadas e de realizar a avaliação qualitativamente o grupo de indicadores.

Para a análise qualitativa do grupo de indicadores, resolveu-se adotar critérios utilizados para validar indicadores de saúde, que são perfeitamente aplicáveis em relação aos indicadores de coleta seletiva, inseridos no campo da saúde ambiental, conforme apresentados a seguir:

- Validade - refere-se à adequação do indicador para medir ou representar, sinteticamente, o fenômeno estudado.
- Confiabilidade (reprodutibilidade ou fidedignidade) – refere-se garantia de obtenção de resultados semelhantes, quando a mensuração é repetida.
- Representatividade (cobertura) – refere-se a cobertura alcançada pelo indicador em relação ao evento ou fenômeno estudado.
- Ética (obediência a preceitos éticos) – refere-se a garantia de que a coleta de dados não acarrete malefícios ou prejuízos às pessoas ou entidades investigadas. Também relacionado ao “sigilo” quando se trata de dados individuais.
- Oportunidade, simplicidade, facilidade de obtenção e custo compatível – refere-se ao fato de que a obtenção dos dados deve causar o mínimo de perturbação ou inconvenientes, ou seja, não deve interferir nas condições habituais de funcionamento dos serviços além de ter custos compatíveis.

Estabelece-se assim, o grupo de 6 indicadores para o qual adotou-se a terminologia Indicadores de Referência - Coleta Seletiva.

Indicadores de Referência - Coleta Seletiva:

1. Cobertura de atendimento do programa (hab)
2. Índice de Recuperação de Materiais Recicláveis – IRMR (%)
3. Quantidade mensal coletada seletivamente (t/mês)
4. Custo de triagem (R\$/t)
5. Quantidade de itens de materiais recicláveis comercializados (un)
6. Custo total do programa (R\$/ t)

Observa-se nos Indicadores de Referência ora proposto estão contemplados os aspectos de custo, de escala, de operacional e de participação da população conforme indicação da Análise Multivariada Fatorial. A seguir apresenta-se a definição, forma de apuração e representação dos Indicadores Chave.

INDICADORES CHAVE – COLETA SELETIVA

1. Cobertura de Atendimento do programa (hab)

- Definição: expressa a parcela da população que é atendida pelo programa de coleta seletiva no município.
- Forma de apuração: somatória da população dos bairros ou regiões atendidas pelo programa de coleta seletiva.
- Representação: habitantes

A cobertura de atendimento representa a escala, a amplitude do programa de coleta seletiva. É fundamental para balizar a análise comparativa de desempenho de programas diversos de coleta seletiva.

Também pode ser avaliada em percentual, o que entretanto restringe a sua aplicação para análise comparativa entre dois programas de coleta seletiva, quanto ao aspecto da escala, ao conhecimento de maiores detalhes do programa de coleta seletiva e/ou do local onde está implantada.

A cobertura de atendimento não representa a população que participa da coleta seletiva e sim a que é atendida, a qual tem ao seu dispor o serviço de coleta que é de utilização compulsória.

Trata-se de um indicador de fácil apuração, como por exemplo:

- No caso de programas em bairros ou regiões, pelas modalidades porta a porta e organização de trabalhadores autônomos, pode-se lançar mão dos dados censitários mais recentes relativos a população residente no local.
- No caso de condôminos, a administração local deve possuir a informação sobre o número de moradores.
- No caso da coleta seletiva por PEV's, tem-se a cobertura de atendimento do serviço restrita a uma região de influencia que necessariamente não representa um bairro ou uma região censitária. Pode-se trabalhar então com os dados de densidade populacional e a área de influencia do PEV para se calcular a população atendida.

2. IRMR - Índice de Recuperação de Materiais Recicláveis (%)

- Definição: expressa a quantidade de materiais que deixarão de ser enviados a destinação final e que são reaproveitados pelas indústrias de reprocessamento de materiais recicláveis.
- Forma de apuração:

$$\frac{\text{Quantidade Coletada seletivamente} - \text{Quantidade de rejeitos na triagem} \times 100}{\text{Quantidade coletada seletivamente} + \text{Quantidade coletada de lixo "comum"}}$$

- Representação: percentual

O IRMR é de grande interesse na avaliação dos resultados alcançados pelos programas, pois permite a análise comparativa do quanto se está recuperando em relação ao total de resíduos sólidos coletados no âmbito do sistema em que a coleta seletiva está implantada.

Geralmente resulta em valores que para o leigo, a população em geral, parecem baixos, pouco significativos, o que talvez explique uma certa confusão que exista na sua aplicação prática.

O IRMR tem sido aplicado de diversas formas pelos programas de coleta seletiva existentes no país, entretanto, no momento em que é divulgado não tem sido acompanhado de informações complementares.

No caso dos municípios, algumas vezes o IRMR é calculado em relação ao total de resíduos sólidos urbanos coletado em toda cidade e outras vezes especificamente em relação aos resíduos sólidos gerados pela parcela da população ou região atendida com a coleta seletiva. É claro que os valores são bastante diferentes e possuem significados diversos.

Ocorre ainda caso em que não se desconta a parcela de rejeitos gerados a partir da triagem dos recicláveis coletados, o que resulta em valores sobrestimados.

Em suma, o ideal é que o IRMR venha acompanhado de informação sobre os critérios adotados para seu cálculo.

3. Quantidade mensal coletada seletivamente (t/ mês)

- Definição: expressa a quantidade mensal de materiais recicláveis coletada seletivamente
- Forma de apuração: somatória das quantidades de materiais recicláveis coletadas seletivamente pelas diversas modalidades de coleta seletiva, no mesmo período de tempo.
- Representação: t/ mês

É um indicador de fácil assimilação e entendimento, que entretanto pressupõe a existência de algum controle de peso dos materiais recicláveis coletados.

No caso de programas pequenos e ou que utilizam trabalhadores autônomos da reciclagem normalmente a apuração do peso somente ocorre no momento da venda dos materiais o que pode acarretar alguns desvios no cálculo deste indicador, como:

- Falta do controle de peso do rejeito gerado na triagem, cujo valor deveria ser acrescentado ao montante de recicláveis triados e comercializados no mesmo período de tempo.
- Periodicidade diferenciada para comercialização de materiais coletados em menor escala e ou com mercado restrito.

Para tais situações pode-se adotar o critério de se controlar o fluxo mensal de materiais no programa de coleta seletiva, desde que explicitado no momento da divulgação dos dados.

O monitoramento da quantidade mensal coletada seletivamente pelo programa permite acompanhar de perto a sua evolução, as interferências de fatores externos como sazonalidades na geração de resíduos sólidos, campanhas de divulgação e mídia, outras coletas paralelas de material reciclável como é o caso da ação de sucateiros, etc.

4. Custo de triagem (R\$/ t)

- Definição: expressa a relação entre o custo de triagem e o total de materiais recicláveis triados no mesmo período
- Forma de apuração: quociente entre a somatória dos custos de pessoal, materiais, equipamentos e insumos e o total de materiais recicláveis triados no mesmo período.
- Representação: R\$/t

A etapa de triagem é fundamental para o funcionamento do programa de coleta seletiva, interferindo na obtenção de mercado para comercialização dos materiais recicláveis recuperados.

A triagem pode ser realizada por processos que variam desde totalmente manual a altamente mecanizado, dependendo da quantidade de material processado e da estrutura disponível.

Alguns municípios adotam a estratégia de realizar parceria com organização de trabalhadores autônomos para realização da triagem dos resíduos recicláveis coletados, onde a administração pública assume algumas despesas e a receita da venda dos materiais é revertida para pagamento da mão de obra.

Para tal situação, ocorre que algumas vezes as informações necessárias para se apurar o real custo de triagem encontra-se dispersa, não existindo o seu registro de rotina.

Apesar de existir pouca tradição nos programas de coleta seletiva implantados por municípios no registro dessa informação, é importante conhecer e monitorar o custo de triagem pois pode representar uma despesa significativa para a coleta seletiva, sendo necessária ainda para compor o cálculo do custo total do programa de coleta seletiva.

5. Quantidade de itens de materiais recicláveis comercializados (un)

- Definição: expressa a quantidade de itens de materiais recicláveis com mercado no programa de coleta seletiva
- Forma de apuração: somatória dos itens de materiais recicláveis comercializados pelo programa de coleta seletiva.
- Representação: unidade

O indicador quantidade de itens de materiais recicláveis comercializados está diretamente ligado a modalidade de coleta seletiva adotada, ao seu tamanho, sua estrutura de operação da coleta e de triagem e beneficiamento, incluindo área para estocagem de materiais recicláveis.

Possui ainda relação direta com o mercado de recicláveis do local onde está inserido o programa de coleta seletiva, que pode variar em função da quantidade de materiais recicláveis movimentados e das sazonalidades na geração de resíduos sólidos.

Trata-se de um valor de referência, característico de cada programa, que varia pouco ao longo do tempo. Denota a especialização do processo de triagem e beneficiamento.

Os programas de coleta seletiva de maior escala e estrutura, geralmente desenvolvidos por governos municipais, trabalham com um número maior de itens de materiais recicláveis comercializados em relação aos programas de menor escala, como organização de trabalhadores autônomos da reciclagem, onde são priorizados os materiais de maior valor de mercado.

1. Custo total do programa (R\$/ t)

- Definição: expressa o custo unitário global do programa
- Forma de apuração: quociente entre a somatória dos custos de coleta, transporte, triagem, incluindo insumos de produção, pessoal e equipamentos, e o custo de transporte e destinação dos rejeitos e a quantidade de materiais recicláveis coletado, no mesmo período de tempo.
- Representação: R\$/ t

Trata-se de uma indicador que desperta grande interesse por parte de todos os que estão direta e indiretamente envolvidos com a coleta seletiva. Todos querem saber: *Quanto custa ???*

Tem-se diversas metodologias de cálculo propostas, desde a somatória das parcelas referentes as diversas despesas do programa, passando a uma simples operação aritmética de subtração entre despesas e receitas até a um cálculo que se considera custos evitados e economia de recursos naturais como proposto por CALDERONI (1998).

Para os Indicadores de Referência propostos adotou-se a metodologia de cálculo que considera custos evitados mas não propõe quantificar a economia de recursos naturais pela dificuldade prática apresentada.

Na prática a melhor metodologia a ser adotada vai depender das características do programa de coleta seletiva e do sistema de limpeza pública existentes. Não há como quantificar economia de aterro sanitário se os resíduos são dispostos em lixão. Infelizmente ainda tem-se no Brasil municípios com coleta seletiva e lixão.

Propõe-se trabalhar o custo unitário (R\$/t), que relaciona o custo total do programa com a quantidade de materiais recicláveis coletados, para permitir melhor aplicação do indicador na comparação entre programas de coleta seletiva.

CONCLUSÕES

Procedendo-se uma análise geral dos Indicadores de Referência estabelecidos, tem-se:

- Possuem aplicação prática pela facilidade de entendimento e apuração;
- Podem ser complementados com outros indicadores específicos, caso a caso, em função da modalidade de coleta seletiva adotada e da estrutura da entidade gestora do programa;
- Medem variáveis relativas aos resultados dos programas de coleta seletiva avaliado;

- Permitem avaliar o progresso dos programas de coleta seletiva implantados, em relação aos resultados desejados e estabelecer tendências futuras;

Cabe ressaltar que para se obter resultado efetivo da aplicação dos indicadores é necessário o monitoramento contínuo do programa de coleta seletiva avaliado, bem como a obtenção de dados confiáveis. Por sua vez os valores obtidos para os Indicadores de Referência devem ser analisados em conjunto, destacando-se os elos existentes entre os resultados apresentados individualmente pelos mesmos.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. AGUIAR A . **As parcerias em programas de coleta seletiva de resíduos sólidos domésticos**. São Paulo; 1999. [Dissertação de Mestrado – Faculdade de Saúde Pública da USP].
2. BAPTISTA FRM. **Caracterização física e comercial do lixo urbano gerado no município de Vitória - ES, considerando o potencial comercial de recuperação dos materiais recicláveis presentes**. Vitória (ES); 2001. [Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental - Universidade Federal do Espírito Santo].
3. [CEMPRE] Compromisso Empresarial para Reciclagem. **Guia para Coleta Seletiva**. São Paulo; 1999.
4. BARRETO EMS. **Estudo das características físicas e físico-químicas dos resíduos sólidos do setor comercial da cidade de Vitória - ES**. Vitória (ES); 1999. [Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental - Universidade Federal do Espírito Santo].
5. EIGENHERR EM, organizador: **Coleta Seletiva de Lixo: experiências brasileiras nº 3**. Rio de Janeiro: UFF: CIR; 2000.
6. GRIMBERG E, BLAUTH P. **Coleta Seletiva: Reciclando materiais, reciclando valores**. São Paulo: PÓLIS; 1998.
7. HENRIQUES VM. **Estudo da composição gravimétrica e físico-química dos resíduos sólidos domiciliares do município de Vitória - ES**. Vitória (ES); 1999. [Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental - Universidade Federal do Espírito Santo].
8. JARDIM NS. et al. **Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas: CEMPRE, 1995.
9. LAIGNIER ITR. **Caracterização gravimétrica e comercial dos resíduos sólidos urbanos recolhidos em Postos de Entrega Voluntária do sistema de coleta seletiva da Prefeitura Municipal de Vitória - ES**. Vitória (ES); 2001. [Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental - Universidade Federal do Espírito Santo].
10. Universidade de São Paulo. Faculdade de Saúde Pública. Biblioteca/ CIR. **Guia de Apresentação de Teses**. São Paulo; 1998.