

V-001 – MATRIZ DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE DE COLETA SELETIVA POR MEIO DO USO DO MÉTODO *DELPHI*

Roberta Fechine⁽¹⁾

Engenheira Civil (CT/UFPB). Mestre em Meio Ambiente, Águas e Saneamento pela Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia (EP/UFBA).

Luiz Roberto Santos Moraes

Engenheiro Civil (EP/UFBA) e Sanitarista (FSP/USP). M.Sc. em Engenharia Sanitária (IHE/Delft University of Technology). Ph.D. em Saúde Ambiental (LSHTM/University of London). Professor Titular em Saneamento e Participante Especial do Mestrado em Meio Ambiente, Águas e Saneamento da Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia.

Endereço⁽¹⁾: Rua Anthenor Tupinambá, 360, ap.102 - Pituba - Salvador - Bahia - CEP: 41.810-680 - Brasil - Tel: +55 (71) 3014-6011- e-mail: roberta_beta@hotmail.com

RESUMO

O trabalho apresenta o processo de elaboração de uma matriz de indicadores de sustentabilidade de coleta seletiva e sua aplicação na cidade de Salvador-BA, bem como determina o Grau de Sustentabilidade (GS) da coleta seletiva. A construção da matriz preliminar foi baseada na revisão bibliográfica em bases públicas e literatura acadêmica sobre os indicadores de sustentabilidade de coleta seletiva. A matriz preliminar foi composta por 4 dimensões da sustentabilidade, 24 indicadores e 72 tendências e sua validação externa foi realizada por meio de duas rodadas do método *Delphi*. Após o processo de validação externa, a matriz final de indicadores de sustentabilidade de coleta seletiva foi composta por 22 indicadores e 69 tendências. A aplicação da matriz foi realizada no município de Salvador-BA, sendo encontrado o grau de sustentabilidade da coleta seletiva de 4,45, que corresponde a uma baixa sustentabilidade. O conjunto de indicadores de sustentabilidade mostrou-se representativo e a matriz resultante da aplicação do método *Delphi* poderá ser aplicada a realidades distintas e utilizada como instrumento de avaliação e planejamento das ações de coleta seletiva, permitindo uma visão sistêmica que considera as diferentes dimensões da sustentabilidade.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos Sólidos, Coleta seletiva, Indicadores de Sustentabilidade, Método *Delphi*.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como objetivo apresentar o processo de elaboração com o uso do método *Delphi* de matriz de indicadores de sustentabilidade de coleta seletiva. A construção foi baseada na revisão crítica da literatura e os indicadores de sustentabilidade foram organizados em uma matriz preliminar que passou por um processo de validação com especialistas por meio do método *Delphi*. Foram realizadas duas rodadas de aplicação do *Delphi* e a matriz final foi composta por 22 indicadores e 69 tendências organizados em quatro dimensões da sustentabilidade (institucional/operacional, econômica, ambiental e sociocultural). O modelo de sustentabilidade de um programa de coleta seletiva adotado neste trabalho é definido como: conjunto de atividades capazes de garantir a efetividade do serviço atingindo resultados nas dimensões da sustentabilidade consideradas: institucional/operacional, econômica, ambiental e sociocultural.

MATERIAIS E MÉTODOS

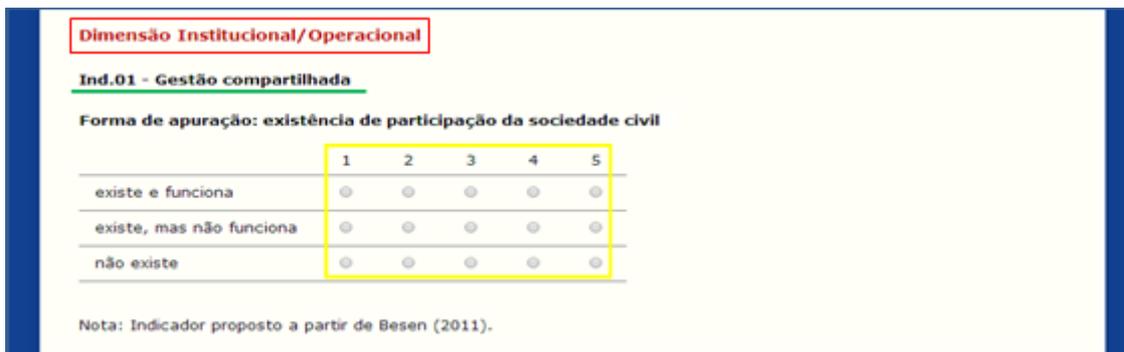
A pesquisa foi iniciada com a revisão bibliográfica em bases públicas e literatura acadêmica sobre os indicadores de sustentabilidade de coleta seletiva. O número de indicadores encontrados foi significativo. Dessa forma, objetivando reduzir este número e tornar a lista de referência menos extensa, optou-se por considerar indicadores semelhantes como apenas um indicador e trabalhar com os mais utilizados e aplicados em pesquisas e estudos de caso. As dimensões utilizadas para o enquadramento desses indicadores estão relacionados a princípios de sustentabilidade conforme Bossel (1999), Campani (2012) e IBGE (2012).

Assim, a estrutura da matriz preliminar de indicadores de sustentabilidade de coleta seletiva pode ser observada no Quadro 1.

Quadro 1: Estrutura da matriz preliminar de indicadores de sustentabilidade de coleta seletiva

INDICADORES E DIMENSÕES DA SUSTENTABILIDADE			FORMA DE APURAÇÃO	TENDÊNCIA À SUSTENTABILIDADE	NOTA
DIMENSÃO	Ind.01	descrição do indicador		tendência 01	
				tendência 02	
				tendência 03	

O método *Delphi* tem o objetivo da busca do consenso de opiniões e geralmente são feitas duas ou três rodadas de aplicação até que um consenso ou quase consenso seja obtido. Santiago (2011) mostrou que os níveis de consenso podem variar entre 50 e 80%. Nesta pesquisa foram realizadas duas rodadas, sendo que o nível de consenso adotado foi igual ou maior que 50%. A pesquisa foi realizada com o envio de *e-mail* aos painelistas com o *link* de acesso ao questionário na plataforma eletrônica *Survvs*®. A pesquisa contou com a participação de 26 especialistas/painelistas de diversos estados do Brasil. A Figura 1 ilustra um fragmento do questionário na plataforma eletrônica *Survvs*® enviado aos painelistas (FECHINE, 2014).



Dimensão Institucional/Operacional

Ind.01 - Gestão compartilhada

Forma de apuração: existência de participação da sociedade civil

	1	2	3	4	5
existe e funciona	<input type="radio"/>				
existe, mas não funciona	<input type="radio"/>				
não existe	<input type="radio"/>				

Nota: Indicador proposto a partir de Besen (2011).

Figura 1: Fragmento do questionário na plataforma *Survvs* enviado aos painelistas na 1ª rodada, indicando a dimensão, o indicador (Ind.01), sua forma de apuração e a escala de pontuação às tendências.

A matriz preliminar da 1ª rodada *Delphi* foi composta por 24 indicadores e 72 tendências. Cada tendência foi avaliada pelo painalista com a atribuição de notas na escala de 1 a 5, ou seja, quanto maior a nota, maior seria a sustentabilidade do indicador. As faixas utilizadas para a avaliação das tendências (inovação desta pesquisa) à sustentabilidade dos indicadores foram baseadas em diversos autores e bases públicas de indicadores, sendo importante destacar que os valores de referência para as tendências devem passar por atualizações contínuas para garantir a sua aplicabilidade (FECHINE, 2014).

A matriz preliminar da 2ª rodada *Delphi*, após a análise dos resultados da 1ª rodada, foi composta por 22 indicadores e 69 tendências. Semelhante a 1ª rodada, as tendências também foram avaliadas com a atribuição de notas na escala de 1 a 5. A segunda rodada teve como objetivos apresentar aos painelistas o *feedback* da 1ª rodada e a busca do consenso final (FECHINE, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao final da 1ª rodada (duração de 62 dias) a matriz preliminar apresentou como resultado que o nível de consenso proposto ($NC \geq 50\%$) foi atingido em 66,7% das tendências analisadas, destacando-se a dimensão sociocultural que obteve 77,8% de aceitação. Por outro lado, as dimensões econômica e ambiental apresentaram menor consenso em sua avaliação, cuja causa pode estar associada à ausência de respostas de um painalista para os indicadores destas dimensões. Foram computados 82 registros, entre comentários e sugestões, que foram analisados e após a consolidação da 1ª rodada *Delphi* houve a necessidade de alterar e incorporar algumas formas de apuração e tendências à matriz, bem como a exclusão de 2 indicadores.

Após a consolidação da 1ª rodada *Delphi* houve a necessidade de alterar e incorporar algumas formas de apuração e tendências. Assim, mesmo que algumas tendências tenham sido validadas ($NC \geq 50\%$), optou-se por submeter todas elas à 2ª rodada de opiniões como forma de dar ao painlista a oportunidade de rever e reconsiderar suas respostas.

Na 2ª rodada (duração de 37 dias) o nível de consenso proposto ($NC \geq 50\%$) foi atingido em 84,06% das tendências analisadas com destaque para a dimensão sociocultural que atingiu 94,44%. A Figura 2 apresenta um comparativo entre as rodadas para cada dimensão da sustentabilidade estudada.

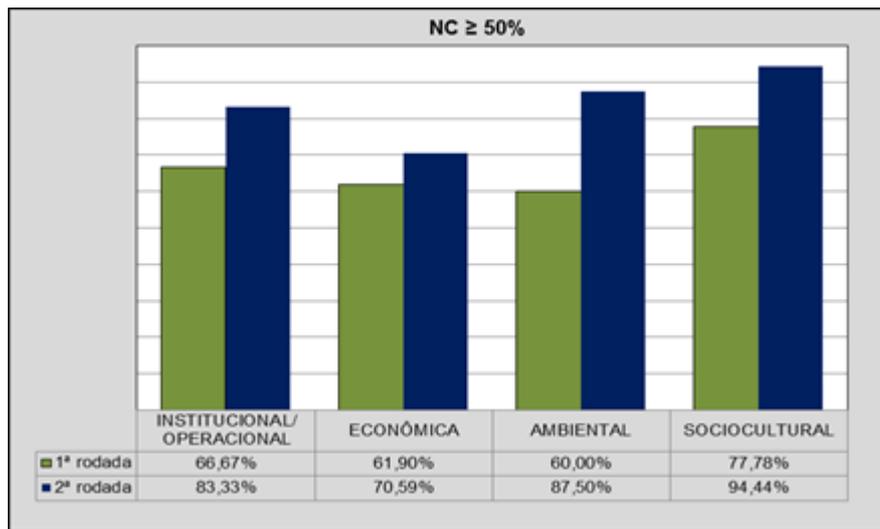


Figura 2: Comparativo entre o nível de consenso agrupado por dimensões

Os valores expressos na Figura 2 indicam que nesta rodada houve um aumento da convergência de opiniões entre os especialistas indicando o término das rodadas.

Após o processo de consolidação das rodadas *Delphi* foram realizadas análises dos resultados das matrizes preliminares da 1ª e 2ª rodadas em busca da convergência de opiniões. Dessa forma, a matriz final foi composta por 22 indicadores e 69 tendências organizados nas 4 dimensões da sustentabilidade já estabelecidas. Os Quadros 2 a 5 apresentam a matriz final de indicadores de sustentabilidade de coleta seletiva.

Quadro 2 – Matriz Final de Indicadores de Sustentabilidade de Coleta Seletiva para a dimensão Institucional/Operacional

INDICADORES E DIMENSÕES DA SUSTENTABILIDADE		FORMA DE APURAÇÃO	TENDÊNCIA A SUSTENTABILIDADE	NOTA	
DIMENSÃO INSTITUCIONAL/OPERACIONAL	Ind.01	Gestão compartilhada	existência de instrumentos/instâncias de participação efetiva da sociedade	T1 - existe e funciona	5
				T2 - existe, mas não funciona ou funciona de forma inadequada	2
				T3 - não existe	1
	Ind.02	Marco legal no município	possui Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos que contemple a coleta seletiva?	T1 - sim, com projetos e ações propostos sendo implementados	5
				T2 - sim, elaborado mas não implementado ou em processo de elaboração	2
				T3 - não possui	1
	Ind.03	Instrumentos legais na relação com as org de catadores	atendimento aos requisitos legais de contratação	T1 - contrato ou convênio com remuneração	5
				T2 - convênio sem remuneração	3
				T3 - inexistência de ambos	1
	Ind.04	Percentual de pessoas atendidas pela coleta seletiva	(nº de habitantes urbanos atendidos pela coleta seletiva)/ (nº total de habitantes urbanos do município)x100	T1 - 80 a 100%	5
				T2 - 40,1 a 79,9%	3
				T3 - ≤ 40%	1
	Ind.05	Área de abrangência do serviço de coleta seletiva	qual a abrangência da coleta seletiva no município	T1 - todo o município	5
				T2 - em toda a área urbana	4
				T3 - em parte da área urbana	1
	Ind.06	Parcerias entre as organizações	tipo de parceria entre as organizações	T1 - apoio continuado	5
				T2 - orientador com prazo determinado	3
				T3 - assistencialista	1
PONTUAÇÃO MÁXIMA PARA A DIMENSÃO INSTITUCIONAL/OPERACIONAL				30	

Quadro 3 - Matriz Final de Indicadores de Sustentabilidade de Coleta Seletiva para a dimensão Econômica

INDICADORES E DIMENSÕES DA SUSTENTABILIDADE		FORMA DE APURAÇÃO	TENDÊNCIA À SUSTENTABILIDADE	NOTA
DIMENSÃO ECONÔMICA	Ind.07	Custo total do programa em relação a quantidade coletada seletivamente - R\$/t (custo total com coleta seletiva incluindo triagem)/ (quantidade coletada pela coleta seletivamente)	T1 - ≤ R\$ 250,00/t	5
			T2 - Entre R\$ 250,00 a R\$ 500,00	3
			T3 - ≥ R\$ 500,00	1
	Ind.08	Percentual de autofinanciamento da coleta seletiva - % (recursos do IPTU e/ou taxa)/ (custo total da coleta seletiva)x100	T1 - 75 a 100%	5
			T2 - 50,1 a 74,9%	4
			T3 - 25 a 49,9%	3
			T4 - < 25%	1
	Ind.09	Custo da coleta seletiva em relação à coleta regular e disposição final adequada - % (custo total com coleta seletiva)/ (custo da coleta regular e disposição final adequada)x100	T1 - ≤ 50%	5
			T2 - 50,1 a 199,9%	3
			T3 - ≥ 200%	1
	Ind.10	Custo da coleta seletiva em relação aos custos com limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos - % (custo total com coleta seletiva)/ (custo com limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos)x100	T1 - ≤ 25%	5
			T2 - 25,1 a 50%	4
			T3 - 50,1 a 74,9%	2
			T4 - ≥ 75%	1
	Ind.13	Aplicação dos recursos financeiros provenientes da coleta seletiva forma de aplicação dos recursos financeiros provenientes da coleta seletiva	T1 - na própria manutenção da coleta seletiva	5
T2 - atividades socioculturais e assistenciais			4	
T3 - outra destinação (saúde, educação e prevenção de acidentes)			1	
PONTUAÇÃO MÁXIMA PARA A DIMENSÃO ECONÔMICA				25

Quadro 4 - Matriz Final de Indicadores de Sustentabilidade de Coleta Seletiva para a dimensão Ambiental

INDICADORES E DIMENSÕES DA SUSTENTABILIDADE		FORMA DE APURAÇÃO	TENDÊNCIA À SUSTENTABILIDADE	NOTA
DIMENSÃO AMBIENTAL	Ind.14	Massa <i>per capita</i> anual recuperada - kg/hab (massa total de materiais recicláveis recuperados)/(população urbana)	T1 - > 15 kg/hab.ano	5
			T2 - 7 a 15 kg/hab.ano	3
			T3 - < 7 kg/hab.ano	1
	Ind.15	Massa <i>per capita</i> coletada seletivamente - kg/hab.ano (quantidade total recolhida pela coleta seletiva)/ (população urbana)	T1 - > 21 kg/hab.ano	5
			T2 - 10 a 21 kg/hab.ano	3
			T3 - < 10 kg/hab.ano	1
	Ind.16	Taxa de rejeitos - % (massa coletada seletivamente - massa recuperada)/ (quantidade da coleta seletiva)x100	T1 - ≤ 10%	5
			T2 - 10,1 a 19,90%	3
			T3 - ≥ 20%	1
	Ind.17	Taxa de material recolhido nos PEVs em relação a massa coletada seletivamente - % (massa recolhida nos PEVs)/ (quantidade coleta seletivamente)x100	T1 - > 40%	5
			T2 - 20 a 40%	3
			T3 - < 20%	2
			T4 - não possui PEV ou desativados	1
	Ind.18	Taxa de recuperação de materiais recicláveis em relação à quantidade total (RDO+RPU) coletada - % (massa coletada seletivamente-massa de rejeitos)/ (massa coletada seletivamente+massa de coleta regular)x100	T1 - > 11%	5
			T2 - 5,1 a 10%	3
T3 - até 5%			1	
PONTUAÇÃO MÁXIMA PARA A DIMENSÃO AMBIENTAL				25

Quadro 5 - Matriz Final de Indicadores de Sustentabilidade de Coleta Seletiva para a dimensão Sociocultural

INDICADORES E DIMENSÕES DA SUSTENTABILIDADE		FORMA DE APURAÇÃO	TENDÊNCIA À SUSTENTABILIDADE	NOTA	
DIMENSÃO SOCIOCULTURAL	Ind.19	Adesão da população - %	(nº de residências que participa do programa)/ (nº de residências atendidas pelo programa)x100	T1 - > 80%	5
				T2 - 40,1 a 79,9%	4
				T3 - ≤ 40%	1
	Ind.20	Programas de educação e divulgação	frequencia das atividades desenvolvidas	T1 - permanente, quinzenal, mensal	5
				T2 - bi ou trimestral	3
				T3 - anual ou esporádica	1
	Ind.21	Inclusão de catadores avulsos - %	(nº de catadores avulsos incluídos no programa de coleta seletiva)/ (nº total de catadores avulsos existentes)x100	T1 - 80 a 100%	5
				T2 - 50,1 a 79,9%	4
				T3 - ≤ 50%	2
	Ind.22	Renda média mensal nas cooperativas - R\$	valor médio pago aos catadores organizados em cooperativas	T1 - Acima de 1 salário mínimo (SM)	5
				T2 - Entre 0,5 e 1 SM	3
				T3 - < 0,5 SM	1
	Ind.23	Participação de catadores nas ações de coleta seletiva	forma de participação dos catadores nas ações de coleta seletiva	T1 - organizados em cooperativas ou associações	5
				T2 - isolada (individual)	3
				T3 - outra (grupos de tamanhos diversos, mas sem associação)	1
	Ind.24	Existência de cooperativas ou associações no município - coop./hab.	nº de cooperativas ou associações de catadores/10 ⁵	T1 - > 35	5
				T2 - entre 15 e 34	3
				T3 - < 15	1
PONTUAÇÃO MÁXIMA PARA A DIMENSÃO SOCIOCULTURAL				30	

CONCLUSÕES

O método *Delphi* demonstrou ser uma importante ferramenta para a busca de consenso entre especialistas de uma mesma área de conhecimento. O uso de tendências, além de pioneiro, mostrou-se bem aceito pelos painelistas e importante para a definição da matriz. O método *Delphi* obteve uma boa adesão alcançando 60,5% e 96,2% na primeira e segunda rodadas, respectivamente, sendo o número de participantes considerado suficiente para a obtenção de dados confiáveis, já que estes atuam em diversas áreas (acadêmica, técnica e operacional).

A matriz resultante da aplicação do método *Delphi* poderá ser utilizada como instrumento de avaliação e de planejamento das ações de coleta seletiva, permitindo uma visão sistêmica que considera as diferentes dimensões da sustentabilidade. Com esta ferramenta, além dos gestores públicos poderem monitorizar e planejar os programas de coleta seletiva, a sociedade poderá ter informações e avaliar os serviços prestados.

Vale ressaltar que o trabalho com indicadores deve ser monitorizado e seus valores de referência devem ser constantemente atualizados e adaptados às especificidades de cada região para garantir a sua aplicabilidade. O grande desafio é manter o sistema de indicadores atualizado, face à grande fragilidade técnico-operacional e econômica das prefeituras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BOSSEL, H. (1999) Indicators for sustainable development: theory, method, applications. A report to the Balaton Group. Canadá: IISD.
2. CAMPANI, D.B. (2012). Indicadores socioambientais como instrumentos de gestão na coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos. 109f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
3. FECHINE, R. (2014). Indicadores de Sustentabilidade como Instrumentos para Avaliação de Programas de Coleta Seletiva na Cidade de Salvador-BA. 149f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente, Águas e Saneamento) - Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia. Salvador.



4. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2012). Indicadores de Desenvolvimento Sustentável Brasil 2012. Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 20 abr. 2012.
5. SANTIAGO, L.S. (2011). Construção de uma matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos. 129f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana.