

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIV Seminário de Iniciação Científica

ANÁLISE DE SUSTENTABILIDADE DE INDICADORES DE RESÍDUOS SÓLIDOS¹

Laise Frizon², Amanda Lange Salvia³, Luciana Da Silva⁴, Luciana Londero Brandli⁵.

¹ Projeto realizado no PPGEng Civil e Ambiental com auxílio do curso de Engenharia Ambiental

² Bolsista PIBIC/UPF e Acadêmica do Curso de Engenharia Ambiental

³ Mestranda em Engenharia Civil e Ambiental/PPGEng - UPF

⁴ Mestranda em Engenharia Civil e Ambiental/PPGEng - UPF

⁵ Professora Dra. do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil e Ambiental - UPF

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento industrial e econômico e o aumento populacional dos grandes centros urbanos, bem como a urbanização como um todo, contribuíram para alterações no estilo de vida das pessoas, levando a um aumento na comercialização de bens de consumo e a consolidação da cultura do “descartável”. Em 2014, o Brasil gerou cerca de 78,6 milhões de toneladas de resíduos sólidos, sendo que este número representa um aumento de 2,9% em relação a 2013. Em pleno período de vigência da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), ainda 29,6 milhões de toneladas foram despejadas em lixões e aterros controlados em 2014, e outros 7 milhões de toneladas de resíduos deixaram de ser coletados (ABRELPE, 2014).

Para o Centro de Informações sobre Reciclagem e Meio ambiente (2011) do total de resíduos produzidos no Brasil, cerca de 53% é composto por material orgânico, 25% de papel e papelão, 4% de metal e vidro, 3% por plástico e 15% de outros. Ter conhecimento da situação do gerenciamento destes resíduos é essencial para a promoção de práticas de melhoria, e a quantificação dos níveis de sustentabilidade está entre alguns dos fatores que podem ser avaliados, e posteriormente servir como um parâmetro de auxílio na tomada de decisão.

Conforme Van Bellen (2004), existem diversas metodologias para avaliar a sustentabilidade de indicadores, incluindo o Painel da Sustentabilidade, a Pegada Ecológica e o Barômetro da Sustentabilidade (BS). Este barômetro é uma ferramenta que busca avaliar a sustentabilidade através de um conjunto de indicadores integrados e auxilia o setor público, agências governamentais e não governamentais e tomadores de decisão, analisando a interação entre pessoas e meio ambiente (PRESCOTT- ALLEN, 1997).

Auxiliar no desenvolvimento sustentável é uma função do barômetro de sustentabilidade, com a vantagem de poder ser aplicado em escala local ou até mesmo em nível global. Escalas de desempenho são o meio para a combinação entre indicadores e medidas específicas, sendo esta a principal característica deste sistema (KRONEMBERGER et al., 2008).

Os indicadores separadamente não produzem resultados que possam ser analisados e representem a situação como um todo, porém por meio de uma representação gráfica destes indicadores integrados, uma visão geral da situação é possibilitada (PRESCOTT - ALLEN, 1999; LUCENA et.al, 2001; VAN BELLEN, 2004). A escala utilizada pelo BS varia de sustentável a insustentável, sendo adotadas 5 faixas. Estas faixas representam o progresso do indicador analisado no âmbito local em que ele está inserido.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIV Seminário de Iniciação Científica

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi aplicar a ferramenta Barômetro da Sustentabilidade para quantificar a sustentabilidade dos indicadores de resíduos sólidos de três cidades selecionadas no estado do Rio Grande do Sul, sendo elas as cidades de Passo Fundo, Porto Alegre e Santa Maria.

2. METODOLOGIA

A metodologia utilizada foi a seleção e coleta de indicadores de resíduos sólidos urbanos, a mensuração destes indicadores para os três municípios sob análise do Programa PRESUST-RS e aplicação da ferramenta do barômetro de sustentabilidade aos indicadores selecionados, conforme detalhados a seguir.

2.1 Indicadores de Resíduos Sólidos

Os indicadores de resíduos sólidos utilizados neste trabalho foram obtidos por meio do projeto Pré-requisitos para a Sustentabilidade dos Municípios do Rio Grande do Sul - PRESUST-RS, o qual atua investigando e discutindo ações e práticas locais para melhorar a qualidade de vida da população. O projeto surgiu com o intuito de difundir estas práticas sustentáveis e sensibilizar a comunidade gaúcha sobre a importância de sua participação, tendo em vista que o desenvolvimento sustentável tem sido mais um conceito do que uma prática realizada (SALVIA et al, 2015).

Conforme Brandli et al. (2016), os eixos temáticos abordados no projeto PRESUST-RS foram definidos para caracterizar a sustentabilidade urbana: resíduos sólidos, mobilidade urbana, energia, planejamento urbano, sócio sustentabilidade e educação para a sustentabilidade. Para cada eixo, o projeto propôs o diagnóstico de três cidades, Passo Fundo, Porto Alegre e Santa Maria, por serem cidades-sede das universidades participantes do PRESUST (Universidade de Passo Fundo-UPF, Universidade Federal de Santa Maria-UFSM e Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS), e por sua importância regional.

O eixo de resíduos sólidos selecionou um conjunto de 17 indicadores, sendo 3 absolutos e 14 relativos. Para a aplicação do barômetro são necessários indicadores relativos, pelo fato desta ferramenta utilizar a comparação com outras cidades, e, portanto, um indicador absoluto apresentaria variações conforme o porte de cada uma. Portanto, dentre os indicadores disponibilizados pelo PRESUST-RS, foram selecionados apenas 9, devido aos demais não apresentarem a disponibilidade de dados necessários para aplicação no barômetro. Desta forma, os indicadores utilizados neste trabalho são apresentados na Figura 1. Os dados para a mensuração dos indicadores selecionados foram obtidos na base de dados do Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS, 2013).

2.2 Aplicando o Barômetro de Sustentabilidade aos Indicadores

A aplicação da ferramenta barômetro de sustentabilidade só é possível através do enquadramento prévio dos indicadores de resíduos sólidos selecionados em um barômetro de sustentabilidade estadual (BSE). A construção desse BSE se inicia com a obtenção dos valores de referência superior e inferior para cada indicador dentro do estado do Rio Grande do Sul. A partir disso pode-se construir uma escala de cinco faixas utilizando os limites inferiores e superiores, variando do pior para o melhor desempenho. Cada escala e peso dentro do barômetro de sustentabilidade estadual corresponde, respectivamente, a uma escala e um peso dentro do barômetro de sustentabilidade geral. Isso permitiu a posterior correlação entre os barômetros das cidades individualmente. A Tabela 1 demonstra as escalas e os pesos.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIV Seminário de Iniciação Científica

As informações de várias cidades do estado do Rio Grande do Sul foram comparadas, objetivando desta forma encontrar os valores de referência para os piores e melhores resultados de cada indicador no estado. O peso considerado quando alguma cidade em estudo não tinha resultado disponível para análise foi zero.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O barômetro com a escala de desempenho para o estado do Rio Grande do Sul está representado na Figura 2.

A Figura 3 reflete os resultados obtidos com a aplicação da ferramenta barômetro de sustentabilidade para as 3 cidades em estudo tendo como base a escala de desempenho do barômetro estadual. As cidades demonstraram perfis muito heterogêneos, sendo que os únicos indicadores com o mesmo resultado positivo para todas foram: a Taxa de cobertura da coleta RDO declarada em relação à população total do município (I1) e a Taxa de cobertura da coleta RDO declarada em relação à população urbana (I2), com valores próximos ou iguais a 100%.

A Taxa de cobertura do serviço de coleta domiciliar direta de resíduos domésticos da população urbana do município (I3) só foi sustentável para cidade de Santa Maria que alcançou 100%, uma vez que Passo Fundo apresentou uma taxa de cobertura de 60%, e Porto Alegre apenas 38,43%, sendo insustentável. Ressalta-se que, para este indicador, o SNIS exclui a população que, geralmente, é atendida por sistemas estáticos de coleta, como o de caçambas estacionárias ou contêineres. Estes equipamentos urbanos, que são encontrados nos centros dos três municípios, se fossem abrangidos pelo indicador, elevariam, consideravelmente, estas taxas nos municípios de Passo Fundo e Porto Alegre.

Porém, no quesito Taxa de cobertura do serviço de coleta seletiva (porta-a-porta) da população urbana do município (I4), Porto Alegre mostrou-se sustentável estando posicionada muito à frente das outras duas cidades, com 100% de cobertura, o que é um resultado muito positivo principalmente em função da importância da coleta seletiva para redução dos impactos ambientais. Já, Passo Fundo e Santa Maria são potencialmente insustentáveis, tendo taxas de 36,94% e 38,43%, respectivamente, sendo que ambos dispõem de contêineres de coleta seletiva apenas em suas áreas urbanas centrais.

Os indicadores I5 e I6 demonstraram resultado negativo para as 3 cidades, sendo considerados insustentáveis na escala do barômetro, por estarem localizados entre 0,26 a 4,02% no que diz respeito à Recuperação de materiais recicláveis em relação à quantidade total de resíduos sólidos (I5), todos abaixo da média mundial que é de 5%, e 3,77 % a 9,98% para a Recuperação per capita de materiais recicláveis em relação à quantidade total de população urbana (I6). Estes dados estão diretamente associados uma série de fatores, como por exemplo, a coleta seletiva e a educação ambiental. Em todos estes municípios a educação ambiental é um fator latente. Com a correta segregação na fonte geradora, maiores seriam a taxa de aproveitamento e reciclagem dos materiais recebidos pelas cooperativas de reciclagem.

O indicador I7, Despesa com RSU na Prefeitura Municipal, não possui dados disponíveis para Passo Fundo, mas para Santa Maria e Porto Alegre o resultado foi potencialmente sustentável, sendo 4,55 e 5,8% em relação à despesa total do município, respectivamente.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XXIV Seminário de Iniciação Científica

A Despesa per capita com RSU na Prefeitura Municipal (I8) também não trouxe resultados para Passo Fundo. Santa Maria mais uma vez demonstrou ser sustentável com resultado de R\$ 55,51/hab., e Porto Alegre situou-se em uma faixa intermediária, apresentando valor superior de R\$ 157,61/hab. Quanto à Receita arrecadada per capita com serviços de manejo de resíduos (I9), apenas Porto Alegre demonstrou estar no caminho para ser potencialmente sustentável, com uma arrecadação de R\$ 90,44/hab., é o município que possui maior arrecadação com o manejo de resíduos, provavelmente por estar com o sistema de coleta seletiva e reciclagem implantados há muito mais tempo. Mas, Passo Fundo e Santa Maria ficaram classificados como insustentáveis, com receitas que chegaram no valor máximo de até R\$ 20,18/hab.

4. CONCLUSÃO

Em termos de sustentabilidade dos indicadores de gerenciamento de resíduos, avaliados por meio do Barômetro da Sustentabilidade, verifica-se melhor resultado geral para o município de Santa Maria, com 4 dos 9 indicadores situados na faixa sustentável. Na sequência, o destaque é para Porto Alegre, com 3 dos 9 indicadores sendo sustentáveis e Passo Fundo, com o menor desempenho, possuindo apenas 2 indicadores sustentáveis do total.

Observa-se ainda que o monitoramento e o controle das informações são um problema para a realidade dos municípios. Principalmente para os de médio e pequeno porte, onde as infraestruturas municipais tendem a ser deficitárias, não permitindo a realização dos controles e monitoramentos constantes de forma satisfatória, por falta de quadro funcional ou de profissionais capacitados e treinados para realizar o cadastro das informações, comprometendo os sistemas de indicadores.

Este déficit observado nos indicadores reflete, na realidade dos municípios, proporções extremamente baixas envolvendo os dados dos quantitativos dos indicadores, demonstrando um sistema de resíduos sólidos ineficiente com diversas carências a serem supridas. Neste caso, existe a necessidade de investimentos maiores em sistemas de informação para gestão, infraestruturas locais e conscientização da população, através de educação ambiental, que informe a forma de segregação, bem como os locais de coleta de materiais recicláveis.

Pois, conforme afirmação do Banco Mundial, é importante uma boa gestão de resíduos sólidos para construir cidades sustentáveis, considerando não somente soluções técnicas, mas também seus impactos climáticos, na saúde pública e outras implicações sociais (THE WORLD BANK, 2016).

De modo geral, verifica-se que em termos de coleta de resíduos o resultado é positivo, mas os municípios devem investir mais em coleta seletiva, a fim de se observar a melhoria da sustentabilidade dos indicadores relacionados a este fator, contribuindo para a promoção da gestão sustentável dos resíduos sólidos urbanos.

PALAVRAS CHAVE: barômetro, PRESUST-RS, gestão sustentável.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Capes pelo apoio financeiro para realização desta pesquisa, por meio do processo 88881.068119/2014-01.

REFERÊNCIAS

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XXIV Seminário de Iniciação Científica

ABRELPE-Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil-2014. São Paulo: Abrelpe, 2014. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>>. Acesso em: 21 mar. 2016.

CENTRO DE INFORMAÇÕES SOBRE RECICLAGEM E MEIO AMBIENTE (RECICLOTECA). Composição do Lixo Brasileiro. 2011. Disponível em: <<http://www.recicloteca.org.br/coleta-seletiva/a-composicao-do-lixo-brasileiro/>>. Acesso em: 21 mar. 2016.

BRANDLI, L. L. et al. Prerequisites for the sustainability of municipalities in Rio Grande do Sul – Brazil: a project to foster Sustainable Development. In: 3rd World Symposium on Sustainable Development at Universities, 2016, Cambridge. Anais... Cambridge: Massachusetts Institute of Technology, 2016.

KRONEMBERGER, D. M. P. et al. Desenvolvimento Sustentável no Brasil: uma análise a partir da aplicação do Barômetro da Sustentabilidade. Sociedade & Natureza, v. 20, n. 1, p. 25-50, 2008.

LUCENA, A. D.; CAVALCANTE, J. N.; CÂNDIDO, G. A. Sustentabilidade do município de João Pessoa: uma aplicação do barômetro da sustentabilidade. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, v.7, n.1, p.19-49, jan./abr., 2001.

PRESCOTT-ALLEN, R. Barometer of Sustainability: measuring and communicating wellbeing and sustainable development. Cambridge: IUCN, 1997.

PRESCOTT-ALLEN, R. Assessing progress toward sustainability: the system assessment method illustrated by wellbeing of nations. Cambridge: IUCN, 1999.

PRESUST-RS, Programa de Pré-Requisitos para a Sustentabilidade dos Municípios do Rio Grande do Sul. Disponível em: <<http://presust.com.br/>>. Acesso em: 30 abr. 2016.

SALVIA, A. L. et al. Projeto PRESUST-RS: Pré-requisitos para a sustentabilidade dos municípios do Rio Grande do Sul. In: II Encontro Nacional de Tecnologia Urbana – ENURB, 2015, Passo Fundo. Anais... Passo Fundo: UPF, 2015. p. 302-309.

SANCHES, F.C; SHMIDT, C.M; Indicadores de sustentabilidade ambiental: uma análise das práticas sustentáveis em empreendimentos de turismo rural. In: IX EGEPE, 2016, Passo Fundo. Anais... Passo Fundo: UPF, 2016.

SNIS-SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos. 2013. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos/diagnostico-rs-2013>>. Acesso em: 16 mar. 2016.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIV Seminário de Iniciação Científica

THE WORLD BANK. Waste Not, Want Not – Solid Waste at the Heart of Sustainable Development. News. Publicada em 03/03/2016. Disponível em: <<http://www.worldbank.org/en/news/feature/2016/03/03/waste-not-want-not---solid-waste-at-the-heart-of-sustainable-development>>. Acesso em: 25 jun. 2016.

VAN-BELLEN, M.; H.; Desenvolvimento Sustentável: Uma descrição das principais ferramentas de avaliação. Ambiente & Sociedade, v. 7, n. 1, p. 2-22, Jan.-jun., 2004.

Código	Indicador	Unid.	Passo Fundo	Santa Maria	Porto Alegre
I1	Taxa de cobertura da coleta RDO (resíduo domiciliar) declarada em relação à população total do município	%	97,46	100,00	100,00
I2	Taxa de cobertura da coleta RDO declarada em relação à população urbana	%	100,00	100,00	100,00
I3	Taxa de cobertura do serviço de coleta domiciliar direta (porta-a-porta) da população urbana do município	%	60,00	100,00	38,43
I4	Taxa de cobertura do serviço de coleta seletiva (porta-a-porta) da população urbana do município	%	36,94	38,43	100,00
I5	Recuperação de materiais recicláveis em relação à quantidade total de resíduos sólidos [RDO + resíduos públicos (RPU)]	%	0,26	4,02	2,23
I6	Recuperação <i>per capita</i> de materiais recicláveis em relação à quantidade total de população urbana	%	3,37	9,91	9,98
I7	Despesa com resíduo sólido urbano (RSU) na Prefeitura Municipal	%	-	4,45	5,88
I8	Despesa <i>per capita</i> com RSU na Prefeitura Municipal	R\$/hab.	-	55,51	157,61
I9	Receita Arrecadada <i>per capita</i> com Serviços de Manejo de Resíduos	R\$/hab.	15,75	20,18	90,44

Fonte: Adaptado de SNIS (2013)

Figura 1: Indicadores selecionados para aplicação do barômetro

<i>Escala no Barômetro de sustentabilidade</i>	<i>Escala no Barômetro de Sustentabilidade Estadual</i>	<i>Pesos</i>
Insustentável	Pior	1
Potencialmente insustentável	Baixo	2
Intermediário	Intermediário	3
Potencialmente sustentável	Alto	4
Sustentável	Melhor	5

Fonte: Adaptado de Ko (apud Sanches; Shmidt, 2016)

Tabela 1: Escala de performance e pesos

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIV Seminário de Iniciação Científica

Indicador	Pior	Baixo	Intermediário	Alto	Melhor
I1	14,45 - 31,56	31,57 - 48,67	48,68 - 65,78	65,79 - 82,89	82,90 - 100
I2	33,59 - 46,87	46,88 - 60,15	60,16 - 73,43	73,44 - 86,71	86,72 - 100
I3	0 - 20,00	21,00 - 40,00	41,00 - 60,00	61,00 - 80,00	81,00 - 100
I4	2,82 - 22,26	22,27 - 41,7	41,8 - 61,14	61,15 - 80,58	80,59 - 100
I5	0,01 - 19,71	19,72 - 39,42	39,43 - 59,13	59,14 - 78,84	78,85 - 98,54
I6	0,02 - 136,89	136,9 - 273,78	273,79 - 410,67	410,68 - 547,56	547,57 - 684,49
I7	19,95 - 15,99	15,98 - 12,03	12,02 - 8,07	8,06 - 4,11	4,10 - 0,13
I8	340,9 - 275,21	275,20 - 209,52	209,51 - 143,83	143,82 - 78,14	78,13 - 12,46
I9	0 - 32,28	32,29 - 64,58	64,59 - 96,87	96,88 - 129,16	129,17 - 161,45

Fonte: Adaptado de SNIS (2013)

Figura 2: Escala de Desempenho do Barômetro Estadual

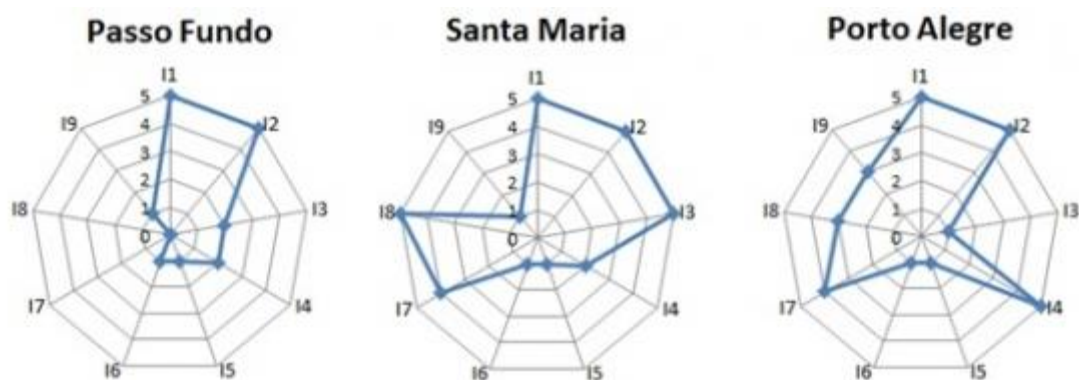


Figura 3: Barômetro da Sustentabilidade