

MARIA WAGNA DE ARAÚJO DANTAS

**A COLETA SELETIVA NA CIDADE DO NATAL-RN: UMA AVALIAÇÃO
UTILIZANDO ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE**

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo Científico) apresentado ao Programa de Pós-graduação em Uso Sustentável de Recursos Naturais, Mestrado Profissional, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais, na linha de pesquisa em Saneamento Ambiental.

Orientadora: Dra. Regia Lucia Lopes

Co-orientador: Dr. José Beldson Elias Ramos

NATAL

2019

MARIA WAGNA DE ARAÚJO DANTAS

**A COLETA SELETIVA NA CIDADE DO NATAL-RN: UMA AVALIAÇÃO
UTILIZANDO ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE**

Trabalho de Conclusão do Curso (Artigo Científico) apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Uso Sustentável de Recursos Naturais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais, na linha de pesquisa em Saneamento Ambiental.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado e aprovado em 30/08/19, pela seguinte Banca Examinadora:

BANCA EXAMINADORA

Regia Lucia

Regia Lucia Lopes

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Handson Claudio Dias Pimenta

Handson Claudio Dias Pimenta – Examinador Interno

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Claudia Coutinho Nóbrega

Claudia Coutinho Nóbrega – Examinador Externo

Universidade Federal da Paraíba

Sergio Bezerra Pinheiro

Sergio Bezerra Pinheiro – Examinador Externo

**A COLETA SELETIVA NA CIDADE DO NATAL-RN: UMA AVALIAÇÃO
UTILIZANDO ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE
SELECTIVE WASTE COLLECTION IN NATAL-RN: AN EVALUATION BASED
ON SUSTAINABILITY INDEX**

Maria Wagner de Araújo Dantas*

Regia Lucia Lopes**

José Beldson Elias Ramos***

RESUMO: O objetivo deste artigo é avaliar o programa de coleta seletiva de Natal-RN, no período de 2013 a 2016. O programa é operado por duas cooperativas de catadores de materiais recicláveis e foi implantado desde 2003. Contudo, até os dias atuais, nenhuma ferramenta para avaliação da gestão foi aplicada. A metodologia utiliza o índice de sustentabilidade composto por dezesseis indicadores agrupados em cinco aspectos. A avaliação dos indicadores é feita de acordo com descritores de cada um deles, pontuando-se em uma escala de zero a um, após a análise qualitativa ou quantitativa de cada indicador. O índice de sustentabilidade é determinado pela relação entre o somatório do produto do indicador e o respectivo peso e a somatória dos pesos, sendo transformado numa avaliação qualitativa de muito desfavorável a muito favorável. Os dados utilizados para a determinação dos indicadores foram obtidos no Sistema Nacional de Informação de Saneamento (SNIS), por meio de informações oficiais da empresa municipal, e de uma avaliação *in loco* por meio de aplicação de *checklist* junto às cooperativas, além de artigos científicos sobre o projeto. De acordo com os resultados, a coleta seletiva de Natal-RN variou de desfavorável, no ano de 2013, para favorável, nos anos seguintes. Porém o valor de 0,52 está na escala inferior da classificação favorável, a qual pode chegar até 0,75, indicando necessidades de investimentos para melhoria do programa. Os indicadores que apresentaram maior ineficiência estão relacionados com aspectos de atendimento à população, educação ambiental e divulgação, inclusão de catadores avulsos, adesão da população e recuperação de recicláveis.

Palavras-chave: Indicadores. Sustentabilidade. Coleta Seletiva.

ABSTRACT: The purpose of this article is to evaluate the Natal-RN selective collection program from 2013 to 2016. The program is operated by two recyclable waste pickers' cooperatives. Despite its implementation in 2003, no management evaluation tools have been applied yet. The methodology includes the sustainability index comprised of sixteen indicators grouped in five aspects. The indicators' evaluation is made according to the descriptors of each one of them, scoring in a scale from zero to one, after the qualitative or quantitative analysis of each indicator. The sustainability index is determined by the relationship between the sum of the indicator's product and its weight and the sum of the weights, and it is transformed into a qualitative assessment from very unfavorable to very favorable. The data used for determining the indicators were obtained from the National Sanitation Information System (SNIS), from

*Aluna do Programa de Pós-graduação em Uso Sustentável de Recursos Naturais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte.

** Professora Doutora do Programa de Pós-graduação em Uso Sustentável de Recursos Naturais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte.

*** Professor Doutor do Programa de Pós-graduação em Uso Sustentável de Recursos Naturais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte.

official information from the municipal company, and from an on-site evaluation through a checklist applied in cooperatives, as well as scientific articles about the project. According to the results, the selective collection of Natal-RN ranged from unfavorable in 2013 to favorable in the following years. However, the value of 0.52 is on the lower scale of the favorable classification, which can reach 0.75. This indicates the program needs investments to be improved. The most inefficient indicators presented are those related to community service, environmental education and dissemination, inclusion of loose collectors, population adherence and recovery of recyclables.

Keywords: Indicators. Sustainability. Selective waste collection.

1. INTRODUÇÃO

Os resíduos sólidos urbanos gerados diariamente estão relacionados com diversos problemas ambientais e de saúde, em vistas do descarte inadequado em lixões, em vias públicas, em áreas ribeirinhas, queima a céu aberto ou outras formas inadequadas. O Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS) estima que 45% do total de municípios brasileiros ainda enviam seus resíduos domiciliares para lixões (BRASIL, 2017).

Kaza *et al.* (2018) preveem que, regiões com altas proporções de países de baixa e média renda, há aumento na produção de resíduos. Godecke, Naime e Figueiredo (2012) mencionam que a geração de resíduos também é condicionada não somente pelo nível de riqueza de determinados grupos, mas também pelos valores e hábitos de vida, determinantes do grau de disposição para a realização do consumo.

De acordo com a estimativa do SNIS, foram gerados cerca de 60,6 milhões de toneladas no ano de 2017, resultando em 166,0 mil toneladas por dia (BRASIL, 2017). As estimativas para o estado do Rio Grande do Norte não estão atualizadas, mas o Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS), em 2014, afirmou que 38,8% dos resíduos gerados no estado são oriundos da Região Metropolitana de Natal (RIO GRANDE DO NORTE, 2015). Nesse sentido, a cidade de Natal-RN, capital do estado, aparece como maior contribuinte e, segundo os dados SNIS, no ano de 2017 foram coletadas 307.578 toneladas de resíduos (SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES DE SANEAMENTO, 2017).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) impõe a obrigatoriedade da coleta seletiva aos municípios brasileiros (BRASIL, 2010). No entanto, seja por meio de coleta porta a porta, em pontos voluntários ou outra modalidade, a coleta seletiva no Brasil se resume a programas pontuais em 22,5% do total de municípios, independentemente de sua abrangência, existindo ainda 41,1% do total de municípios que declaram não dispor desse serviço e mais 36,3% para os quais não se têm tal informação (BRASIL, 2017).

De acordo com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA (2019), cerca de 31,9% dos resíduos coletados no Brasil são compostos por materiais recicláveis, porém pouco mais de 1% dos resíduos são recuperados em programas de coleta seletiva. Bringhenti e Günther (2011) verificaram uma baixa participação da população nos programas de coleta seletiva motivados pelos mais diversos fatores, que vão desde a sensibilização para o programa até a acomodação e descrédito em ações governamentais. As autoras destacam a implementação de mecanismos adicionais para sensibilização e mobilização social e a necessidade de canais diretos com a população como forma de aumentar a participação da população nos programas de coleta seletiva.

A inclusão social e a emancipação econômica de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis estão incluídas nos princípios e objetivos da PNRS (BRASIL, 2010) com a possibilidade de contratação de entidades formadas por esses trabalhadores para a execução de ações propostas no sistema de gerenciamento municipal. A responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto, como se refere Gonçalves e Leme (2018), orienta para reutilização e reciclagem dos materiais recicláveis, uma vez que eles têm valor econômico, social e é promotor de trabalho, renda e cidadania.

Em Natal-RN, a coleta seletiva teve sua primeira experiência de maneira organizada em 2003, quando da criação das associações de catadores por incentivo da prefeitura em função da desativação do lixão de Cidade Nova e inauguração do aterro da região metropolitana de Natal (RMN), que ocorreu em 24 de junho de 2004 (BISPO *et al.*, 2017). O programa de coleta seletiva passou, ao longo dos seus 15 anos, por três administrações municipais e vem se consolidando como instrumento na gestão dos resíduos sólidos na cidade.

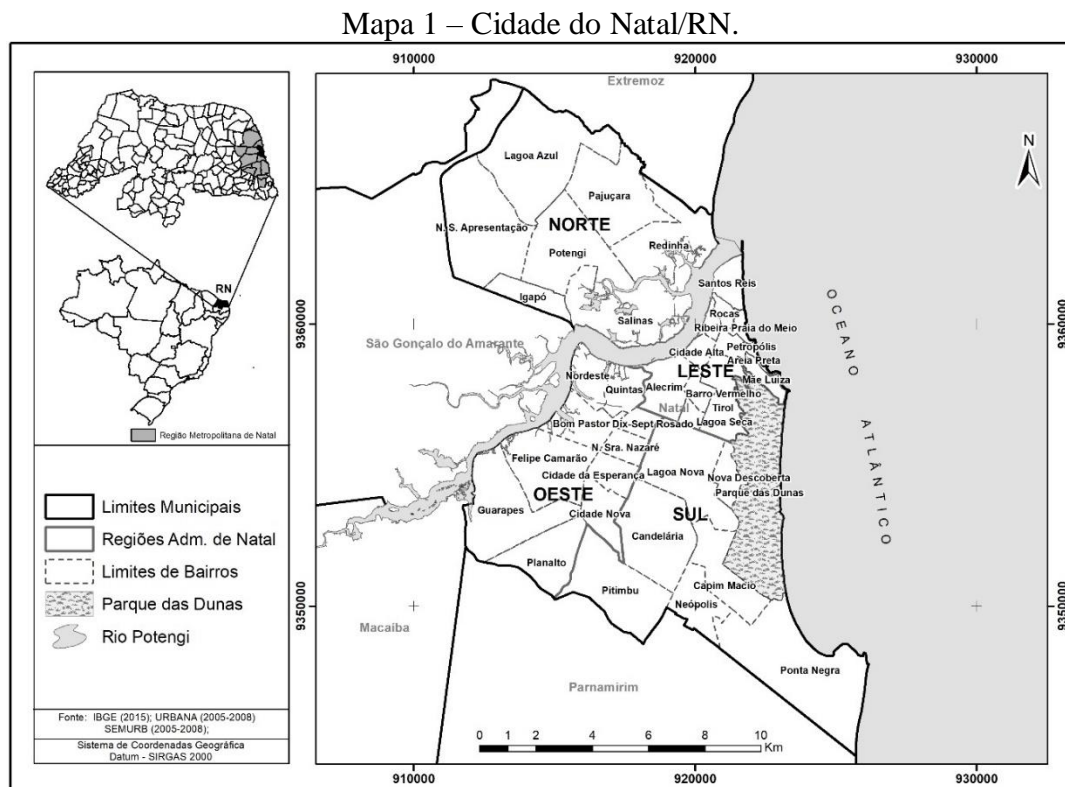
Apesar da carência apontada por Ramos (2013) no tocante a indicadores macro para gestão de resíduos sólidos, alguns estudos apontam para definição de indicadores de sustentabilidade que relacionam vários aspectos da gestão. Com relação ao uso de indicadores para avaliação de programas de coleta seletiva, destacam-se os estudos realizados por: Lima (2006), que fez a avaliação do progresso da coleta seletiva em Londrina (PR); Kovacs *et al.* (2010), que utilizaram 31 indicadores para estabelecer um índice para avaliação do desempenho da coleta seletiva em São Paulo (SP); Besen (2011), que estabeleceu indicadores e índices de sustentabilidade para coleta seletiva e organizações de catadores; Campani, Wartchow e Ramos (2013), que desenvolveram e testaram indicadores sócio-ambientais como ferramenta de gestão para programas municipais de coleta seletiva; e por Fachine e Moraes (2014), que apresentaram o processo de elaboração de uma matriz de indicadores de sustentabilidade de coleta seletiva

de resíduos sólidos urbanos e sua aplicação na cidade de Salvador-BA, bem como determinaram o grau de sustentabilidade da coleta seletiva.

Nessa perspectiva, o presente estudo tem como objetivo avaliar o programa de coleta seletiva de Natal-RN, no período de 2013 a 2016, usando índice de sustentabilidade relativos a cinco aspectos: institucional; relações com a sociedade; eficiência; condições de trabalho e saúde; e custos. O período se refere a uma gestão municipal cujos dados estão disponíveis em sistemas de informações nacionais e locais, que permitiram essa avaliação. A justificativa se dá em função da inexistência de estudos que levem a sociedade e o poder municipal a avaliarem por meio de índices ou indicadores as deficiências ou avanços na gestão da coleta seletiva de Natal-RN, além de conduzirem ações com base no diagnóstico para garantirem a continuidade com sustentabilidade nos vários aspectos relacionados com o programa de coleta seletiva.

1.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo refere-se à cidade do Natal, capital do Rio Grande do Norte. O município está dividido em quatro regiões administrativas ou zonas, sendo elas: Norte, Sul Leste, e Oeste (Mapa 1).



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2015), Urbana (2005-2008) e Secretaria de Meio Ambiente e Urbanismo (2005-2008).

A população de Natal-RN está estimada em 885.180 habitantes, de acordo com Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Com relação aos resíduos sólidos, foram coletadas convencionalmente 262.152 toneladas no ano de 2018, além de 3.153 toneladas por meio do programa de coleta seletiva, segundo dados disponibilizados pela Urbana.

2. METODOLOGIA

A pesquisa em foco tem caráter descritivo com levantamento, análise e interpretação de dados. Para a coleta das informações, foi realizado levantamento de dados secundários e primários disponibilizados no Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS), na Empresa de Serviços Urbanos de Natal – RN (Urbana) e nas duas cooperativas de catadores de materiais recicláveis que operam a coleta seletiva: Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis e Desenvolvimento Sustentável (COOCAMAR) e Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis da Cidade do Natal/RN (COOPCICLA), onde se aplicou um *check list* para delimitação dos requisitos necessários à determinação dos indicadores, além de consultas a artigos científicos relativos à coleta seletiva de Natal-RN.

A metodologia para avaliação do programa de coleta seletiva de Natal-RN é descrita pela Fundação Nacional de Saúde (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2016) e foi selecionada por ser de fácil compreensão e aplicação dos dados para a determinação dos indicadores e índice de sustentabilidade (IS), que é composto por 16 (dezesseis) Indicadores de Sustentabilidade de Coleta Seletiva (ISCS), agrupados em 05 (cinco) aspectos. Os quadros de 1 a 5 apresentam a forma de medição de cada indicador e sua avaliação que varia de muito desfavorável até muito favorável, de acordo com os resultados verificados, assim como o peso de cada indicador que foi definido por especialistas em rodadas de avaliação conhecida como metodologia *Delphi*.

Quadro 1 – Indicadores de sustentabilidade da coleta seletiva (ISCS) – Aspecto Institucional.

Indicadores	Medição	Avaliação	Peso
ISCS 1 - Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS)	1. Existência do Plano 2. Forma de Construção do Plano (participativa) 3. Execução do Plano	Muito favorável: existência do plano, construção participativa, está em execução; Favorável: existência do plano, construção participativa, não implementação; Desfavorável: existência do plano. construção sem participação, não implementação;	1,00

continuação

		Muito Desfavorável: sem Plano.	
ISCS 2 - Instrumentos legais na relação da prefeitura com prestadores de serviço de coleta seletiva	1. Existência e modalidade de instrumentos legais	Muito favorável: existência de contrato de prestação de serviço; Favorável: existência de convênio de repasse financeiro; Desfavorável: existência de convênio, sem repasse financeiro; Muito Desfavorável: sem contrato e sem convênio.	0,83
ISCS 3 – Atendimento à população	(No.de habitantes atendidos/ Número total de habitantes -área urbana do município) x 100	Muito favorável: 100% Favorável: de 75,1% a 99,9% Desfavorável: de 50,1% a 75,0% Muito desfavorável: ≤ 50,0%	0,90
ISCS 4 – Autofinanciamento	Forma de Financiamento	Muito favorável: uso da cobrança através de taxa e tarifa, que cubra todo o serviço, incluindo a coleta seletiva; Favorável: cobrança através do IPTU ou orçamento que cubra todo o custo do serviço; Desfavorável: cobrança do IPTU ou orçamento não cubra o serviço; Muito desfavorável: apenas orçamento.	0,80

Fonte: Fundação Nacional de Saúde (2016).

Quadro 2 – Indicadores de sustentabilidade da coleta seletiva (ISCS) - Aspecto de Relações com a Sociedade.

Indicadores	Medição	Avaliação	Peso
ISCS 5 Educação/ Divulgação	(No. de requisitos atendidos/No. de requisitos desejáveis*) x100 Requisitos desejáveis: 1.Campanhas pontuais, 2.Campanhas permanentes, 3.Atividade de formação de professores, 4.Atividades com alunos em escolas, 5.Atividades de sensibilização dos funcionários municipais, 6.Atividades com a comunidade, 7.Elaboração de folhetos, 8.Elaboração de publicações, 9.Inserções em programas de rádio e	Muito favorável: ≥ 80,0% Favorável: 50,1% a 79,9% Desfavorável: 20,1 a 50,0% Muito desfavorável: ≤ 20,0 %	0,79

continuação

	<i>TV, 10. Mutirões e/ou mobilizações e 11. Elaboração de sites de educação ambiental.</i>		
ISCS 6 – Participação e Controle Social	Existência ou não de canais em funcionamento de participação da sociedade civil e de organizações de catadores na gestão da coleta seletiva ** **1. Comitês gestores, 2. Fórum Lixo e Cidadania, 3. Câmaras Técnicas ou Grupos de Trabalho (GTs) de resíduos em Conselhos de Meio Ambiente/Comitês de Bacia e outros, 4. Agenda 21	Muito favorável: existência de uma ou mais instâncias de participação e funcionamento efetivo. Favorável: existência de uma instância, mas que funciona parcialmente. Desfavorável: existência de instância, porém sem funcionamento. Muito Desfavorável: não existência de instância de participação.	0,73
ISCS 7*** – Parcerias	(No. de parcerias efetivadas/No. de parcerias desejáveis***) x 100 Parcerias desejáveis: 1. Organizações de catadores/redes, 2. Entidades representativas de catadores, 3. Secretarias municipais, 4. Setor público estadual, 5. Setor público federal, 6. Setor privado, 7. Organizações não governamentais, 8. Universidades, 9. Associações de bairros.	Muito favorável: ≥ 80,0% Favorável: 50,1% a 79,9% Desfavorável: 20,1 a 50,0% Muito desfavorável: ≤ 20,0%	0,62
ISCS 8- Inclusão de catadores avulsos	(No. de catadores incluídos/No. de catadores cadastrados) x 100	Muito favorável: ≥ 50,0% Favorável: 30,0% a 50,0% Desfavorável: 10,1% a 29,9% Muito desfavorável: ≤ 10,0%	0,74

Fonte: Fundação Nacional de Saúde (2016).

Quadro 3 – Indicadores de sustentabilidade da coleta seletiva (ISCS) - Aspecto de Eficiência.

Indicadores	Medição	Avaliação	Peso
ISCS 9 Adesão da População	(No. de domicílios que aderem/No. Total de domicílios atendidos pela coleta seletiva) x 100	Muito favorável: ≥ 80,0% Favorável: 50,1% a 79,9% Desfavorável: 30,1 a 50,0% Muito desfavorável: ≤ 30,0 %	0,91

continuação

ISCS 10 – Taxa de Recuperação de Recicláveis	$((\text{Quantidade da coleta} - \text{Quantidade rejeito}) / (\text{Quantidade coletada seletiva} + \text{quantidade de coleta regular})) \times 100$	Muito favorável: $\geq 25,0\%$ Favorável: 15,1% a 24,9% Desfavorável: 5,1 a 15,0% Muito Desfavorável: $\geq 5,0\%$	0,89
ISCS 11 – Taxa de Rejeito	$((\text{Quantidade da coleta seletiva} - \text{Quantidade comercializada}) / \text{Quantidade da coleta seletiva}) \times 100$ *Q = quantidade em toneladas	Muito favorável: $\leq 5,0\%$ Favorável: 5,1% a 10,0% Desfavorável: 10,1 a 29,9% Muito Desfavorável: $\geq 30,0\%$	0,87

Fonte: Fundação Nacional de Saúde (2016).

Quadro 4 – Indicadores de sustentabilidade da coleta seletiva (ISCS)– Aspectos de Condições de Trabalho e Saúde.

Indicadores	Medição	Avaliação	Peso
ISCS 12 Condições de trabalho na coleta de resíduos secos	$(\text{No. de requisitos atendidos} / \text{No. de requisitos desejáveis}^*) \times 100$ Requisitos desejáveis <i>1.Documentação, licenças e pagamentos de IPVA e de seguro obrigatório, 2.Motoristas habilitados (caminhões, veículos leves), 3.Manutenção dos veículos, 4.Camisas ou coletes com cores vivas, 5.Calça comprida, 6.Boné, 7.Capa de chuva, 8.Calçado com solado antiderrapante (ex: tênis), 9.Utilização de luva de proteção mecânica (impermeável), 10.Colete refletor para coleta noturna (se for o caso), 11.Tempo adequado para que o trabalhador possa retirar o material sem riscos ergonômicos e de atropelamento, 12.Limite de carga individual a ser coletada.</i>	Muito favorável: 100,0% Favorável: 75,1% a 99,9% Desfavorável: 50,1 a 75,0% Muito desfavorável: $\leq 50,0\%$	0,84

continuação

<p>ISCS 13 Condições ambientais de trabalho na central de triagem</p>	<p>(No. de requisitos atendidos/No. de requisitos desejáveis**) x100</p> <p>Requisitos desejáveis:</p> <p>1. Existência de refeitório, 2. Limpeza diária do refeitório, 3. Existência de sanitários, 4. Limpeza diária dos sanitários, 5. Controle periódico de ratos, 6. Controle periódico de moscas, 7. Controle periódicos de baratas, 8. Cobertura adequada da edificação, 9. Ventilação e iluminação adequada, 10. Controle de odores incômodos, 11. Condições ergonômicas adequadas (ex: altura das esteiras/mesas de separação), 12. Assento em altura adequada ao trabalho, 13. Proteção física dos equipamentos que apresentam riscos no manuseio (esteiras, prensas, moedor de vidro) para evitar acidentes).</p>	<p>Muito favorável: 100,0% Favorável: 75,1% a 99,9% Desfavorável: 50,1 a 75,0% Muito desfavorável: ≤ 50,0 %</p>	<p>0,84</p>
<p>ISCS 14 – Saúde e segurança do trabalhador</p>	<p>(No. de requisitos atendidos/No. de requisitos desejáveis***) x100</p> <p>Requisitos desejáveis: 1. Existência de extintores de incêndio adequados, 2. Existência de plano de emergência, 3. Uso de EPIs pelos trabalhadores, 4. Identificação de materiais perigosos, 5. Existência de equipamentos para manuseio de cargas, 6. Registro de acidentes de trabalho, 7. Existência de grupo ou comissão de prevenção de acidentes de trabalho</p>	<p>Muito favorável: 100,0% Favorável: 75,1% a 99,9% Desfavorável: 50,1 a 75,0% Muito desfavorável: ≤ 50,0 %</p>	<p>0,84</p>

Fonte: Fundação Nacional de Saúde (2016).

Quadro 5 – Indicadores de sustentabilidade da coleta seletiva (ISCS) – Aspectos de Custos.

Indicadores	Medição	Avaliação	Peso
ISCS 15 Custo dos serviços nos (últimos 6 meses)	Custo dos serviços nos (últimos 6 meses) /Toneladas coletadas (últimos 6 meses)	<p>Muito favorável: ≤ R\$ 200,00/t.</p> <p>Favorável: R\$ 200,00 a R\$ 350,00/t.</p> <p>Desfavorável: 351,00 a R\$ 500,00/t.</p> <p>Muito desfavorável: ≥ 500,00/t.</p>	0,82
ISCS 16 Custo de coleta seletiva/regular + destinação	(Custo da coleta seletiva (R\$/t))/(Custo de coleta regular + destinação final *R\$/t) x 100 (média dos últimos seis meses)	<p>Muito favorável: ≤ 50%</p> <p>Favorável: 50,1% a 99,9%</p> <p>Desfavorável: 100 a 199,9%</p> <p>Muito Desfavorável: ≥ 200 %</p>	0,81

Fonte: Fundação Nacional de Saúde (2016).

Ao final, a cada indicador é atribuído um valor que varia de 0 a 1 de acordo com a avaliação realizada, como tendência à sustentabilidade, sendo: Muito Favorável = 1; Favorável = 0,75; Desfavorável = 0,50; Muito desfavorável = 0,25. Quando não há respostas para o indicador, é atribuído o valor zero. O índice de sustentabilidade, então, é determinado pela relação entre o somatório do produto do indicador e seu respectivo peso e a soma dos pesos dos indicadores, como mostrado na Equação 1.

$$IS = \frac{\sum(\text{valor do indicador} \times \text{peso do indicador})}{\sum \text{peso dos indicadores}} \quad (1)$$

O índice de sustentabilidade (IS) condensa todos os indicadores em um valor único, com objetivo de avaliar a coleta seletiva. O resultado numérico do índice é transformado em uma avaliação qualitativa, sendo:

- Muito favorável (MD) quando $0,76 \leq IS \leq 1,00$;
- Favorável (F) quando $0,51 \leq IS \leq 0,75$;
- Desfavorável (D) quando $0,26 \leq IS \leq 0,50$
- Muito desfavorável (MD) quando $0,00 \leq IS \leq 0,25$.

Dessa forma o índice pode ser comunicado graficamente através do chamado Radar de Sustentabilidade, como proposto por Besen (2011) e Fundação Nacional de Saúde (2016), que se apoiam em cores para uma visualização mais fácil e, assim, pode favorecer a comunicação, planejamento, acompanhamento, avaliação e a comparação ao longo do tempo do progresso de desempenho do sistema de coleta seletiva.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para melhor sistematizar as informações, optou-se pela seguinte divisão: avaliação do aspecto institucional; avaliação do aspecto de relações com a sociedade; avaliação do aspecto de eficiência; avaliação do aspecto das condições de trabalho e saúde; avaliação do aspecto custos; e cálculo do índice de sustentabilidade.

3.1 AVALIAÇÃO DO ASPECTO INSTITUCIONAL

Para avaliação do aspecto institucional, os indicadores ISCS1 a ISC3 se levou em consideração a existência de Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Natal-RN (PMGIRS), que foi elaborado em 2012 de forma participativa com a contribuição dos diversos setores da sociedade, ficando a coordenação com a Prefeitura Municipal do Natal/RN por meio da Urbana e das entidades parceiras, tais como: Concessionária BRASECO, Secretarias Municipais, cooperativas de catadores, sindicatos, órgãos ambientais, dentre outros (PREFEITURA DO NATAL, 2015). Além disso, também se verificou a aprovação do PMGIRS por meio Decreto Municipal 9.721/2012 (PREFEITURA DO NATAL, 2012) e a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Natal-RN (PMSB) (PREFEITURA DO NATAL, 2015), que estabeleceu metas a serem atingidas para coleta seletiva em Natal-RN em um horizonte de 20 anos.

Em todo período, o ISCS 1 se apresentou como **favorável** em vistas dos instrumentos regulatórios existentes na cidade de Natal-RN. O indicador ISCS 2 no período foi avaliado como **muito favorável** em virtude da contratação da prestação de serviço com a Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis e de Resíduos Sólidos da Região Metropolitana de Natal (COOCAMAR) e da Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis da Cidade do Natal (COOPCICLA), contrato com vigência de 10 de agosto de 2011 a 09 de agosto de 2015, sendo renovado em 2016 por mais cinco anos.

Apesar dos baixos números de contratação das associações e cooperativas de catadores, a fixação de um contrato administrativo com o poder municipal consolida a integração desta ao sistema de resíduos sólidos do município, bem como a sua inserção as ações relacionadas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos (BESEN, 2012). De acordo com o Instituto de Pesquisas Econômicas e Aplicadas (IPEA), o Brasil possui apenas 1% dos municípios com iniciativas de coleta seletiva com contratação por parte da gestão municipal (IPEA, 2019). Segundo Jodas (2013), em termos de contratos com organizações de catadores o

Sudeste se destaca, a exemplo dos municípios de Araraquara, Assis, Diadema, Ourinhos, Orlandia no estado de São Paulo. Na região Sul, o destaque é para o município de Londrina-PR (FUNDACIÓN AVINA, 2012).

Já para o indicador ISCS 3 a avaliação foi **muito desfavorável** para todo o período em vista da variação no atendimento da população de 35% no ano de 2013, diminuindo para 13% nos anos de 2015 e 2016 de acordo com os dados do SNIS de cada ano, confirmado pela gestão municipal. A diminuição no atendimento à população se deu em função de problemas operacionais e de gestão ocorridos na mudança de gestão municipal. A quantidade de veículos disponibilizados pela prefeitura diminuiu, e, embora as cooperativas tenham sido beneficiadas com equipamentos e veículos por meio de Programa Água Brasil, elas canalizaram esforços no atendimento aos grandes geradores (hotéis, condomínios e empresas), em detrimento a coleta porta a porta, que já estava prejudicada pela falta de veículos (BISPO *et al.*, 2017).

No Brasil, os programas de coleta seletiva apresentam variadas taxas de cobertura de atendimento à população, principalmente nas capitais. De acordo com o SNIS (BRASIL, 2017), municípios que atendem 100% da população com coleta porta a porta são, na maioria, os que têm população inferior a 30 mil habitantes. Apenas os municípios de Porto Alegre/RS e Curitiba/PR na faixa populacional de até 4 milhões de habitantes apresentam índices de atendimento populacional de 100%. Índices de atendimento aproximados aos apresentados por Natal-RN em 2013 foram mostrados por Ibáñez-Forés *et al.* (2019) do município de João Pessoa, que apresenta atendimento a 30% da população.

Esse indicador precisa ser melhor acompanhado, tendo em vista que, de acordo com o PMSB de Natal, a taxa de cobertura prevista em um cenário conservador foi de 25%. Para cenários mais favoráveis, se previu um atendimento de até 90% da população, em um horizonte de planejamento de 20 anos (PREFEITURA DO NATAL, 2015). Para determinar o indicador ISCS4, foram levantados dados de Receita e Despesa da Urbana, informadas no Sistema Nacional de Informações de Saneamento de cada ano, conforme mostrado na Tabela 1.

Tabela 1 – Receita e Despesa da Urbana.

Ano	Receita da Urbana através do IPTU/Ano	Despesa da Urbana/Ano*	Diferença entre Receita e Despesa/ano
2013	38.134.769,31	41.242.872,51	-3.108.103,20
2014	46.534.854,00	31.622.842,48	14.912.011,52
2015	65.306.207,99	42.005.672,15	23.300.535,84
2016	58.862.848,24	32.031.454,98	26.831.393,26

Fonte: Sistema Nacional de Informações de Saneamento.

* Despesa com coleta, transporte e disposição final (incluindo a coleta seletiva).

O indicador de autofinanciamento ISCS4 para o município de Natal/RN, no período de 2013 a 2016, variou de desfavorável para favorável. Embora existindo cobrança de taxa de limpeza através do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), no ano de 2013, o índice foi determinado **desfavorável**, devido ao valor arrecadado não cobrir os gastos com coleta, transporte e destinação final dos RSU (PREFEITURA DO NATAL, 2015), incluindo a coleta seletiva, exigindo que a prefeitura fizesse um incremento a esse orçamento. Essa também é uma realidade mostrada para outros municípios brasileiros apresentados pela Associação Brasileira de Limpeza Pública (ABPL), que apresentaram desequilíbrios entre receitas e despesas, tais como: Brasília (DF), com 19,8%; Salvador (BA), com 20,7%; e Belo Horizonte (MG), com 47,7% (PRICE WATER HOUSE COOPERS INTERNATIONAL LIMITED, 2010).

Já para os anos de 2014, 2015 e 2016, o resultado foi **favorável**, tendo em vista que a cobrança realizada pelo IPTU cobriu todo o custo do serviço de coleta, transporte e disposição final dos resíduos sólidos domiciliares, incluindo a coleta seletiva. Dantas, Lopes e Ramos (2019) justificam que a aquisição pela gestão municipal de um novo *software* refletiu significativamente na arrecadação do IPTU, melhorando a receita da Taxa de Lixo.

3.2 AVALIAÇÃO DO ASPECTO DE RELAÇÕES COM A SOCIEDADE

No período de 2013 a 2016, como somente dois requisitos foram atendidos dos onze previstos na metodologia, o ISCS5 foi avaliado como **muito desfavorável**. Foram identificados apenas campanhas pontuais e ações de comunicação comunitária e educação, fruto do projeto “Consumo Responsável e Reciclagem do Programa Água Brasil” (PREFEITURA DO NATAL, 2015).

Com relação ao ISCS6 no ano de 2013, mesmo existindo canais efetivos de participação da sociedade, esses não estavam em funcionamento, o resultado do indicador ISCS6 foi **desfavorável**. No período de 2014 a 2016, a Secretaria Estadual de Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH), contratou a elaboração do Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS RN), onde na oportunidade foi criado um Comitê Gestor para reuniões e oficinas amplas sobre a gestão dos resíduos sólidos no Rio Grande do Norte, e a coleta seletiva foi tema bastante abordado nas instâncias de discussões.

O Projeto Inclusão Socioprodutiva de Catadores de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis do RN contou com a participação de um Comitê Gestor, criado através da Portaria nº 165 de 10 de abril de 2014, com participação de órgão público e sociedade civil, onde as cooperativas de catadores estavam representadas. Outra instância de discussão nesse período

foram as audiências públicas do Plano Municipal de Saneamento Básico (PREFEITURA DO NATAL, 2015). Nesse sentido, nos anos de 2014 a 2016 o ISCS6 foi avaliado como **muito favorável**.

Para o indicador ISCS 7, foram consideradas as parcerias efetivadas no período pelas cooperativas de acordo com o *check list*, realizado junto aos gestores, técnicos e representante dos catadores das duas cooperativas, resultando em 07 (sete) parcerias com o setor público e privado. E nesse sentido, o total de parceria totaliza 77,8% das parcerias desejáveis, resultando em indicador **favorável** em todo o período.

Para avaliação do ISCS8, não foi possível identificar novas inserções de catadores avulsos no programa de coleta seletiva, como foi feito em 2004. Em levantamento bibliográfico e em entrevistas com os gestores da Urbana e das associações e cooperativas, eles afirmaram que não houve ações específicas para inserir catadores avulsos na coleta seletiva, sendo, portanto, o indicador avaliado no período como **muito desfavorável**.

3.3 AVALIAÇÃO DO ASPECTO DE EFICIÊNCIA

Apesar de ser um dos mais importantes indicadores o ISCS 9 (taxa de adesão da população), não foi encontrado registros na Urbana e nas cooperativas do número de domicílios que contribui para coleta seletiva. Nesse sentido, o indicador não pode ser avaliado, recebendo, portanto, o valor zero quando do cálculo do índice. Esse indicador não é de fácil mensuração, em virtude da falta de dados disponíveis e de instrumentos de medição pela maioria dos municípios (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2016). Avalia-se que, se for dada continuidade a utilização do índice para acompanhamento da coleta seletiva em Natal, faz-se necessário criar instrumentos eficazes de medidas da adesão da comunidade, tendo em vista que essa adesão é importante para ampliação da coleta e melhoria das condições de renda dos catadores com maior produção. Os dados para determinação dos indicadores ICSC 10 e ISCS 11 foram obtidos dos relatórios de produção da Urbana informados ao SNIS, conforme Tabela 2.

O indicador ISCS10, que mede a taxa de recuperação de recicláveis, mostrou-se como **muito desfavorável** em todo período, pelo fato de apresentar taxas inferiores a 5% de recuperação de recicláveis. As taxas variaram de 1,16% em 2013 para 0,92% em 2016, valores muito baixos. No entanto, Dantas e Lopes (2019) já mencionaram que, desde a sua implantação em 2004, os índices da coleta seletiva de Natal, no tocante à recuperação de recicláveis, apresentam-se inferiores a 2,5%.

Tabela 2 – Dados de produção de coleta de resíduos em Natal-RN e taxas relacionadas com a coleta seletiva.

Ano	Coleta convencional (toneladas)	Coleta seletiva (toneladas)	Quantidade de rejeitos	Taxa de recuperação de recicláveis (%)	Taxa de rejeitos da coleta seletiva (%)
2013	242.490	3.280	438,9	1,16%	13,38%
2014	251.904	3.350	431,5	1,14%	12,88%
2015	262.497	2.948	478,2	0,93%	16,22%
2016	267.172	2.980	493,2	0,92%	16,55%

Fonte: dados disponibilizados pelo Sistema Nacional de Informações de Saneamento e pela Urbana.

Os dados do SNIS apresentam para o Brasil um o percentual de material reciclável recuperado, variando de 1,8% a 2,2% no período de 2013 a 2015. Assim sendo, o material recuperado por meio do programa de coleta seletiva de Natal-RN apresenta um percentual aproximado da média nacional. Da mesma forma, o município de João Pessoa-PB apresenta taxas de recuperação de recicláveis de 1,6% com um programa de coleta seletiva semelhante a Natal-RN (IBÁÑEZ-FORÉS *et al.*, 2019), o que corrobora os esses resultados.

Em programas municipais de coleta seletiva desenvolvidas na região metropolitana de São Paulo – RMSP, Ribeiro *et al.* (2009) já haviam apresentados resultados das pesquisas com baixos índices de recuperação dos materiais recicláveis, baixa capacidade de gerar novos postos de trabalho e de integrar um número maior de catadores autônomos aos programas, ensejando a baixa sustentabilidade dos sistemas de gestão desses programas.

Para o indicador ISCS11, sua avaliação foi **desfavorável** durante todo período por apresentar índice de rejeitos na coleta seletiva entre 10,1 a 29,9%. As taxas de rejeitos em Natal-RN foram de 13,4% em 2013 para 16,6% em 2016. Os rejeitos gerados na coleta seletiva decorrem de fatores, tais como a falta de informações para a segregação na fonte e mistura de materiais com impurezas, incorrendo na baixa qualidade dos materiais com potencial reciclável, inviabilizando, assim, a sua comercialização.

Esse indicador também pode ser reflexo da inexistência de mercado próximo para determinados materiais que se encontram na coleta, tais como isopor, vidros e demais materiais seletivos sem valor comercial. A média na taxa de rejeito nos programas de coleta seletiva no Brasil é bastante elevada, de acordo com dados do Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE), variando entre 35% no ano de 2016 e 24% no ano de 2018 (COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM, 2016; COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM, 2018).

Outro agravante é que os rejeitos da coleta seletiva trazem um custo adicional para o poder público, como é o caso de Natal-RN. As cooperativas são remuneradas pela quantidade de resíduos coletados, porém os rejeitos gerados entram novamente nos custos de transbordo e tratamento final dos resíduos encaminhados para o aterro sanitário. Assim sendo, é fundamental haver programas de educação ambiental tanto para ampliação da quantidade de materiais coletados quanto para diminuição das taxas de rejeito conforme.

3.4 AVALIAÇÃO DO ASPECTO DAS CONDIÇÕES DE TRABALHO E SAÚDE

O indicador ISCS12, que diz respeito à regularidade dos veículos de coleta e equipamentos de segurança dos trabalhadores, apresentou-se como **favorável** em todo período. Esse indicador atendeu 10 requisitos dos 12 desejáveis, quais sejam: existência de documentação, licenças e pagamentos de IPVA e de seguro obrigatório; motoristas habilitados (caminhões, veículos leves); manutenção dos veículos; camisas ou coletes com cores vivas; calça comprida; boné; capa de chuva; calçado com solado antiderrapante (exemplo: tênis); tempo adequado para que o trabalhador possa retirar o material sem riscos ergonômicos e de atropelamento; limite de carga individual a ser coletada. Esses requisitos representam 83% dos requisitos desejáveis.

A execução de coleta seletiva utilizando caminhões contratados de empresas terceirizadas permite se ter os veículos com toda documentação regularizada e funcionando de acordo com os requisitos previstos. Com relação a equipamentos de proteção individual, apenas os itens de colete refletor e utilização de luva mecânica impermeável não foram verificados nos catadores durante a coleta seletiva.

Para o indicador ISCS13, que representa um ambiente favorável de trabalho, os resultados se mostraram **muito desfavorável** em todo o período. Segundo informações da Urbana no período de 2006 a 2008, os galpões de triagem passaram por reforma e ampliação, onde foram construídos sanitários e refeitórios e, em 2016, passou por novas reformas. Assim sendo, em 2013 se verificou o atendimento de apenas quatro dos treze requisitos desejáveis que foram: existência de refeitório; limpeza diária do refeitório; existência de sanitários e limpeza diária dos sanitários, representando 31% dos requisitos desejáveis. Nos anos de 2014, 2015 e 2016, além dos requisitos existentes anteriormente, a cobertura adequada da instalação foi conseguida, aumentando, portanto, para 38% dos requisitos desejáveis.

Mesmo com construções e reformas nos anos de 2013 e 2014, Figueiredo e Silveira (2016) avaliam que o ambiente laboral ainda não apresentava condições ideais de trabalho. De

acordo com Bispo *et al.* (2017), as centrais de triagem (galpões dos catadores) possuíam pouco espaço, ventilação e luminosidade reduzidos, configurando-se em um ambiente de trabalho não salutar.

Para prevenção de acidentes de trabalho, contribuindo com a saúde do trabalhador, o indicador ISCS14 apresentou em todo período uma tendência **muito desfavorável**. No ano de 2013, os catadores faziam uso apenas de EPIs, com atendimento de apenas 14% dos requisitos desejáveis. No ano de 2014, houve incremento de equipamentos de manuseio de carga, passando o atendimento aos requisitos para 29%. Já nos anos de 2015 e 2016 houve melhoria no galpão com instalação de extintores, passando os requisitos atendidos a representar 43% dos desejáveis. Embora verificadas algumas melhorias ao longo do período, o indicador permaneceu muito desfavorável em vistas de não ter atingido 50% dos requisitos desejáveis.

3.5 AVALIAÇÃO DO ASPECTO CUSTOS

Para avaliar os indicadores no aspecto de custos, são apresentados separadamente os dados que geraram os dois indicadores. O indicador ISCS 15 foi determinado pelo custo da coleta seletiva em relação à quantidade de resíduos coletados no município. Esses custos se referem à coleta seletiva, incluindo coleta e transporte financiado pela Urbana. De acordo com os dados disponibilizado no SNIS e confirmado pela Urbana, os indicadores foram determinados como mostrado na Tabela 3.

Tabela 3 – Custo da coleta seletiva em relação a quantidade de resíduos coletados no município no período de 2013 a 2016.

Ano	Custo da Coleta Seletiva (R\$)	Quantidade Material coletado (Ton./ano)	ISCS 15	Avaliação
2013	488.052,55	3.280	148,80	Muito Favorável
2014	502.263,95	3.350	149,93	Muito Favorável
2015	615.850,78	2.948	208,90	Favorável
2016	518.632,13	2.980	174,04	Muito Favorável

Fonte: dados disponibilizados pelo Sistema Nacional de Informações de Saneamento e pela Urbana.

No período compreendido entre 2013 a 2016, o custo da tonelada da coleta seletiva de Natal-RN variou entre R\$148,80/t em 2013 para R\$ 208,90/t em 2015. Nos anos de 2014 e 2016, os custos foram de R\$149,90/t e R\$174,00/t, respectivamente. As variações nos valores de custos da coleta seletiva não conseguiram ser bem explicadas apenas pelo aumento do custo em determinado ano e diminuição da quantidade coletada. Os dados informados foram anuais, pois não havia separação mensal. A oscilação a mais no ano de 2015 foi explicada pela gerência

dos serviços, devido ao pagamento de parte dos serviços de 2014 ter sido efetuado em 2015, aumentando, assim, os custos desse ano.

Mesmo com essas variações, o ano de 2015 foi considerado **favorável**, pois teve custo entre R\$ 200,00/t a R\$ 350,00 /t, sendo os demais anos avaliados como **muito favorável**, já que se manteve com custos inferiores a R\$ 200,00/t. O ISCS-16 foi avaliado de acordo com os dados do SNIS e Urbana, apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Custo da coleta seletiva em relação ao custo da coleta regular somada com a destinação final, no período de 2013 a 2016.

Ano	Custo da Coleta Seletiva (R\$/ton.)	Custo da Coleta Regular mais destinação por ano (R\$/ton.)	ISCS 16	Avaliação
2013	148,80	125,27	119%	Desfavorável
2014	149,93	113,10	132%	Desfavorável
2015	208,90	115,71	180%	Desfavorável
2016	174,04	115,71	150%	Desfavorável

Fonte: dados disponibilizados pelo Sistema Nacional de Informações de Saneamento e pela Urbana.

É importante destacar que o ISCS 16 foi considerado como **desfavorável**, pois a relação entre o custo da coleta seletiva e o custo da coleta regular somada à destinação final variou entre 119% a 180% nos quatro anos, encontrando-se na faixa de 100 % e 199,9%, conforme metodologia.

De acordo com a Pesquisa Ciclosoft (CEMPRE, 2016), o custo médio da coleta seletiva, por tonelada, em 18 municípios pesquisados foi de R\$ 389,46 (US\$ 102,49). Isso representa um custo 4,10 vezes superior que a coleta convencional. Avaliando os custos de Natal-RN frente à média nacional apresentada, podemos destacar que o custo da coleta seletiva está abaixo da média nacional, uma vez que os dados demonstram que é menos de 2,0 vezes superior à coleta convencional. A Tabela 5 apresenta o resumo dos indicadores por ano com sua avaliação e o valor determinado em função dessa avaliação.

Tabela 5 – ISCS da coleta seletiva de Natal-RN no período de 2013 a 2016.*

Indicadores	2013		2014		2015		2016	
	Avaliação	Valor atribuído	Avaliação	Valor atribuído	Avaliação	Valor atribuído	Avaliação	Valor atribuído
ISCS1	F	0,75	F	0,75	F	0,75	F	0,75
ISCS2	MF	1,00	MF	1,00	MF	1,00	MF	1,00
ISCS3	MD	0,25	n.d.	0,00	MD	0,25	MD	0,25
ISCS4	D	0,50	F	0,75	F	0,75	F	0,75
ISCS5	MD	0,25	MD	0,25	MD	0,25	MD	0,25
ISCS6	D	0,50	MF	1,00	MF	1,00	MF	1,00
ISCS7	F	0,75	F	0,75	F	0,75	F	0,75
ISCS8	MD	0,25	MD	0,25	MD	0,25	MD	0,25
ISCS9	n.d.	0,00	n.d.	0,00	n.d.	0,00	n.d.	0,00
ISCS10	MD	0,25	MD	0,25	MD	0,25	MD	0,25
ISCS11	D	0,50	D	0,50	D	0,50	D	0,50
ISCS12	F	0,75	F	0,75	F	0,75	F	0,75
ISCS13	MD	0,25	MD	0,25	MD	0,25	MD	0,25
ISCS14	MD	0,25	MD	0,25	MD	0,25	MD	0,25
ISCS15	MF	1,00	MF	1,00	F	0,75	MF	1,00
ISCS16	D	0,50	D	0,50	D	0,50	D	0,50

Fonte: Elaboração própria em 2019.

3.6 CÁLCULO DO ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE

A partir dos indicadores de sustentabilidade mensurados anteriormente e com base nos pesos para cada indicador, houve a determinação do índice de sustentabilidade do programa de coleta seletiva de Natal-RN no período de 2013 a 2016 conforme equação 1. A Tabela 6 apresenta esse resultado.

Tabela 6 – Índice de sustentabilidade da Coleta Seletiva de Natal no período de 2013 a 2016.†

Indicador	peso (P)	2013		2014		2015		2016	
		Valor do indicador (I)	I x P	Valor do indicador (I)	I x P	Valor do indicador (I)	I x P	Valor do indicador (I)	I x P
ISCS1	1,00	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
ISCS2	0,83	1,00	0,83	1,00	0,83	1,00	0,83	1,00	0,83
ISCS3	0,90	0,25	0,23	0,00	0,00	0,25	0,23	0,25	0,23
ISCS4	0,80	0,50	0,40	0,75	0,60	0,75	0,60	0,75	0,60
ISCS5	0,79	0,25	0,20	0,25	0,20	0,25	0,20	0,25	0,20
ISCS6	0,73	0,50	0,37	1,00	0,73	1,00	0,73	1,00	0,73

Fonte: Elaboração própria em 2019.

* Legenda: MD = muito desfavorável; D = desfavorável; F = favorável; MF = muito favorável; n.d = não medido.

† Legenda: IS = índice de Sustentabilidade

Continuação

Indica- dor	peso (P)	2013		2014		2015		2016	
		Valor do indicador (I)	I x P	Valor do indicador (I)	I x P	Valor do indicador (I)	I x P	Valor do indicador (I)	I x P
ISCS7	0,62	0,75	0,47	0,75	0,47	0,75	0,47	0,75	0,47
ISCS8	0,74	0,25	0,19	0,25	0,19	0,25	0,19	0,25	0,19
ISCS9	0,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ISCS10	0,89	0,25	0,22	0,25	0,22	0,25	0,22	0,25	0,22
ISCS11	0,87	0,50	0,44	0,50	0,44	0,50	0,44	0,50	0,44
ISCS12	0,84	0,75	0,63	0,75	0,63	0,75	0,63	0,75	0,63
ISCS13	0,84	0,25	0,21	0,25	0,21	0,25	0,21	0,25	0,21
ISCS14	0,84	0,25	0,21	0,25	0,21	0,25	0,21	0,25	0,21
ISCS15	0,82	1,00	0,82	1,00	0,82	0,75	0,62	1,00	0,82
ISCS16	0,81	0,50	0,41	0,50	0,41	0,50	0,41	0,50	0,41
Soma	13,23	6,35		6,69		6,71		6,92	
IS		0,46 Desfavorável		0,51 Favorável		0,51 Favorável		0,52 Favorável	

Fonte: Elaboração própria em 2019.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso dos indicadores de sustentabilidade para avaliar a coleta seletiva de Natal-RN fez um diagnóstico da mesma no período de 2013 a 2016. Esses resultados apontaram desafios e oportunidades, permitindo sua utilização para monitorar o desenvolvimento ao longo do tempo da coleta seletiva, além de contribuir na tomada de decisões e promover medidas no sentido de melhorar a situação encontrada visando a sustentabilidade.

Na avaliação da coleta seletiva de Natal-RN no período de 2013-2016, os índices variaram de 0,46 a 0,51, com tendência de crescimento ao longo dos anos. Verifica-se que a coleta seletiva de Natal-RN vem apresentando melhorias no índice de sustentabilidade saindo da condição de desfavorável em 2013 para favorável nos anos seguintes. Os desafios se reportam aos indicadores que mais influenciaram à condição desfavorável, que são aqueles relacionados com aspectos de atendimento e adesão da população, autofinanciamento, participação e controle social. Nos anos seguintes, as melhorias empreendidas em algumas ações relativas à coleta seletiva, principalmente a formalização do contrato entre a Urbana e as cooperativas de catadores, permitiram a sustentabilidade econômica das mesmas com a melhoria da renda dos catadores, fazendo com que o índice passasse a ser favorável, embora esses índices encontrem-se na escala inferior dessa classificação, indicando necessidades de investimentos para melhoria do programa, em se percebe que a gestão municipal está investindo na sustentabilidade da coleta seletiva.

A exemplo do Brasil, o programa de coleta seletiva medido por meio de indicadores de gestão ainda se apresenta incipiente, atendendo a pouco mais de 13% da população e recuperando menos de 1,0% do material coletado atualmente. Para os catadores de materiais recicláveis, o indicador de maior relevância foi a contratação com instrumentos legais, formalizando a relação entre prefeitura com os prestadores de serviços da coleta seletiva. Esse instrumento de contrato empoderou esses atores sociais, prevendo uma justa remuneração ao serviço de coleta seletiva prestado, sendo considerado um marco na sustentabilidade da coleta seletiva de Natal. No entanto, a falta de acompanhamento do contrato por parte da Urbana impede que as obrigações contratuais sejam cumpridas e que as metas previstas no Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e no Plano Municipal de Saneamento Básico sejam alcançadas.

Com relação a custos, a coleta seletiva em Natal-RN é duas vezes maior que a coleta convencional, mas é mais barata que a média nacional que tem um custo quatro vezes superior. A participação da população com a entrega de materiais ainda é ineficiente, além da grande mistura de materiais encaminhados para coleta seletiva, reflexo da falta de divulgação e sensibilização constatada nessa pesquisa, gerando grandes volumes de rejeitos. Esse indicador reflete ainda um agravante, pois permite o duplo custo desse rejeito, já que ele é coletado e posteriormente encaminhado ao aterro sanitário.

Avalia-se que, com melhorias nos indicadores da coleta seletiva (tais como aumento no atendimento à população, refletindo em maiores quantidades coletadas, investimentos em educação ambiental para sensibilização da população e diminuição das taxas de rejeitos), a coleta seletiva de Natal-RN poderá atingir índices melhores de sustentabilidade, refletindo-se também na melhoria da renda dos catadores, melhorando suas condições sociais e nos aspectos ambientais com diminuição de materiais recicláveis para o aterro sanitário, aumentando, assim, sua vida útil.

Outra conclusão é que, institucionalmente, a coleta seletiva de Natal tem instrumentos suficientes para se tornar muito favorável à sustentabilidade, mas precisa dar visibilidade a esses instrumentos. Nesse sentido, a contribuição desse trabalho é apontar para providências de um Plano de Coleta Seletiva para o município, utilizando como diagnóstico os resultados nele apontados.

REFERÊNCIAS

- BESEN, G. R. A questão da coleta seletiva formal. *In*: PHILIPPI JR, Arlindo. **Política Nacional, Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos**. Barueri: Editora Manole, 2012.
- BESEN, G. R. **Coleta seletiva com inclusão de catadores**: construção participativa de indicadores e índices de sustentabilidade. 2011. 274 f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.
- BISPO, Cristina *et al.* Coleta seletiva em Natal/RN: cenário das cooperativas de materiais recicláveis. **Revista Metropolitana de Sustentabilidade – RMS**. São Paulo, v. 7, n. 1, p. 141-160, jan./abr. 2017.
- BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 10 jul. 2019.
- BRASIL. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento**: diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos. Brasília: MDR.SNS, 2017.
- BRINGHENTI, J. R.; GÜNTHER, W. M. R. Participação social em programas de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 16, n. 4, p. 421-430, 2011.
- CAMPANI, D. B.; WARTCHOW, D.; RAMOS, G. G. de C. R Indicadores socioambientais como instrumentos de gestão na coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos. **Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales: investigación, desarrollo y práctica**. v. 6, n. 1, 110-121, 2013.
- COMPROMISSO Empresarial para Reciclagem. **Ciclossoft 2016**. 2016. Disponível em: <<http://cempre.org.br/ciclossoft/id/8>>. Acesso em: 08 jul. 2019.
- COMPROMISSO Empresarial para Reciclagem. **Ciclossoft 2018**. 2018. Disponível em: <<http://cempre.org.br/ciclossoft/id/9>>. Acesso em: 10 jul. 2019.
- DANTAS, M.W.A.; LOPES, R. L.; RAMOS, J. B. E. Coleta seletiva de Natal/RN: desafios e potencialidades rumo a sustentabilidade. *In*: CONGRESSO SUL AMERICANO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E SUSTENTABILIDADE, 2., 2019, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Ibeas, 2019. p. 1 - 7. Disponível em: <<https://www.ibeas.org.br/conresol/conresol2019/VIII-030.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2019.
- DANTAS, M.W.A.; LOPES, R. L. Desafios e perspectivas na gestão integrada da coleta seletiva de resíduos sólidos de Natal/RN. *In*: NUNES, I. L. S.; PESSOA, L. A.; GIOVANETTI, S. **Resíduos sólidos**: os desafios da gestão. Recife: EDUFRPE, 2019.
- FECHINE, R.; MORAES, L. R. S. Indicadores de sustentabilidade como instrumentos para avaliação de programas de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos e sua aplicação na cidade de Salvador-BA. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais (GESTA)**, v. 2, n. 1, p. 87-104, 2014.

FIGUEREDO, F. F.; SILVEIRA, R. M. C. A participação de catadores na gestão dos resíduos sólidos de Natal/RN entre os anos de 2003 e 2014. *In: ENCONTRO ANUAL DA ANPOCS*, 40., 2016, Caxambu. **Anais...** Caxambu: ANPOCS, 2016.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA). **Gestão da coleta seletiva e de organizações de catadores**: indicadores e índices de sustentabilidade. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública/USP, 2016.

FUNDACIÓN AVINA. **Contratação pública municipal de uma cooperativa de catadores**: o caso da Cooper Região – cooperativa de catadores de materiais recicláveis da região metropolitana de Londrina-PR. Salvador: Inspirar Ideias, 2012.

GODECKE, M. V.; NAIME, R, H.; FIGUEIREDO, J. A.S. **O consumismo e a geração de resíduos sólidos urbanos no Brasil**. 2012. Disponível em: <http://web-resol.org/textos/6380-33840-2-pb-2.pdf>. Acesso em: 2 jul. 2019.

GONÇALVES F. M; LEME R. S. Logística Reversa: qual é o papel dos municípios no cenário da política nacional de resíduos sólidos? **R. Jur. UNI7**, Fortaleza, v. 15, n. 1, p. 63-87, jan./jun. 2018.

IBÁÑEZ-FORÉS, V. *et al.* Assessing the social performance of municipal solid waste management systems in developing countries: Proposal of indicators and a case study. **Ecological Indicators**, v. 98, 164-178, 2019.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Diagnóstico dos instrumentos econômicos e sistemas de informação para gestão de resíduos sólidos**. Brasília: IPEA. 2019.

JODAS, N. **A contratação das organizações de catadores pelos municípios**: um instrumento de emancipação social e maior sustentabilidade na gestão dos resíduos sólidos urbanos. 2013. Disponível em: <www.publicadireito.com.br/artigos/?cod=5b3a93d103a66345>. Acesso em: 20 jun. 2019.

KAZA, S. *et al.* **What a Waste 2.0**: a global snapshot of solid waste management to 2050. Washington: World Bank Publications, 2018.

KOVACS, A. *et al.* Um indicador para avaliação da coleta seletiva e da infraestrutura de triagem de materiais recicláveis, nos municípios paulistas. *In: SIMPÓSIO ÍTALO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL*, 10, 2010, Maceió. **Anais...** Maceió: ABES, 2010.

LIMA, R. M. S. R. **Implantação de um programa de coleta seletiva porta a porta com inclusão de catadores**: estudo de caso em Londrina-PR. 2006. 173 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Edificações e Saneamento). Universidade Estadual de Londrina. Londrina. 2006.

PREFEITURA DO NATAL. **Decreto Municipal 9.721/2012**. Aprova o Plano de Gestão de Resíduos Sólidos do Município de Natal e dá outras providências. 2012. Disponível em:

<https://www.natal.rn.gov.br/_anexos/publicacao/legislacao/Decreto_20120612_9721_.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2019.

PREFEITURA DE NATAL. **Plano Municipal de Saneamento Básico do município de Natal/RN**: produto 03 – prognóstico e alternativas para a universalização. Natal: Start, 2015.

PRICE WATER HOUSE COOPERS INTERNATIONAL LIMITED (PWC). **Três anos após a regulação da política nacional de resíduos sólidos (PNRS)**: seus gargalos e superações. 2010. Disponível em: <http://www.ablp.org.br/pdf/Guia_PNRS_11_alterado.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2019.

RAMOS, R.R. Gestão de resíduos sólidos urbanos: indicadores de sustentabilidade aplicados a programas de gestão e associações de catadores de materiais recicláveis. **Geografia**, v. 22, n. 3. p. 27-45, set/dez. 2013.

RIBEIRO, H. *et al.* **Coleta seletiva com inclusão social**: cooperativismo e sustentabilidade. São Paulo: Annablume, 2009.

RIO GRANDE DO NORTE. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Norte**. 2015. Disponível em: <<http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/semarh/Conteudo.asp?TRAN=ITEM&TARG=152889&ACT=&PAGE=0&PARM=&LBL=Programas>>. Acesso em: 20 mai. 2019.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos**. 2017. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos/diagnostico-rs-2017>>. Acesso em: 20 mai. 2019.

APÊNDICE A – Produto Final

INSTRUMENTO DE GESTÃO

O produto desenvolvido nesse mestrado foi um instrumento de gestão com capacidade para diagnosticar, planejar, avaliar e monitorar programas de coleta seletiva. Nesse sentido, foi realizada a avaliação da coleta seletiva de Natal, capital do Rio Grande do Norte, no período compreendido entre 2013-2016, através do índice de sustentabilidade, construído por Besen (2011). Esse índice é constituído de 16 indicadores de sustentabilidade, agrupados em 5 aspectos a saber: institucional, relações com a sociedade, eficiência, condições de trabalho, saúde e segurança do trabalhador e custos. Alinhado a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a pesquisa resulta em um diagnóstico fiel da gestão da coleta seletiva no município de Natal que é realizada por meio de duas cooperativas de catadores contratadas pela Prefeitura Municipal de Natal, através da Companhia de Serviços Urbanos (URBANA), além de apoio com infraestrutura de galpões e transporte.

O produto técnico elaborado é relevante por poder permitir ao município monitorar os avanços e retrocessos em relação à sustentabilidade do programa, e poderá ser usado como instrumento de apoio para tomada de decisão e previsão de metas e orçamentos para o programa de coleta seletiva de Natal-RN, além de poder ser utilizado por outros municípios.

A experiência no trabalho com índice de sustentabilidade possibilita orientar e repensar políticas públicas, bem como, avaliar a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), para a gestão da coleta seletiva de um município e de suas organizações de catadores, parceiras ou contratadas. Além disso, o índice de sustentabilidade também promove uma avaliação aos investimentos públicos e privados voltado à gestão compartilhada dos resíduos sólidos para a coleta seletiva com inclusão social dos catadores de materiais recicláveis.

Apesar da construção e do uso de índices de sustentabilidade ter sido criticados por alguns pesquisadores, esses se apresentam como uma das poucas opções para se estabelecer comparações e estimular o desenvolvimento na perspectiva da sustentabilidade. Na utilização dessa metodologia se verificou a necessidade de padronização de indicadores que tem formas de medidas monetárias pois pode haver desatualização haja vista variações cambiais ao longo do tempo. Dessa forma se propõe uma reformulação para esses indicadores, tanto quanto para

aqueles que dizem respeito ao controle social, necessitando de revisões e atualizações quanto aos canais de controle mencionados.

O impacto absorvido pelo trabalho desenvolvido foi no sentido de se conhecer a situação existente no período estudado, apoiar a tomada de decisões e apontar caminhos a seguir, além de contribuir para planejar, comunicar, acompanhar, avaliar, comparar e melhorar o desempenho ao longo do tempo.

O produto se apresenta como inovador na medida em que utilizou um instrumento para avaliação de coleta seletiva, construído mas não utilizado sistematicamente pelas administrações municipais, sendo os resultados construídos de forma coletiva, ouvindo técnicos, gestores, especialistas e representantes dos catadores, além do levantamento de periódicos já publicado sobre a coleta seletiva, facilitando uma aprendizagem coletiva, e se sustenta, em um objetivo comum, a melhoria e sustentabilidade da coleta seletiva com inclusão de catadores de materiais recicláveis.

A metodologia utilizada poderá ser replicada em outros municípios, tanto naqueles que já tem a sua coleta seletiva implantada há um tempo, como naqueles que estão iniciando, mostrando também a necessidade de registros de todas as ações relativas as atividades contratadas de forma a possibilitar a avaliação e monitoramento, e os seus resultados, visando a sua sustentabilidade. Os resultados do período avaliado são mostrados no Quadro 1.

Quadro 1: Matriz de resultado da avaliação a coleta seletiva usando indicadores de sustentabilidade no período 2013 a 2016.

Indicadores	2013	2014	2015	2016
ISCS 1	Favorável	Favorável	Favorável	Favorável
ISCS 2	Muito Favorável	Muito Favorável	Muito Favorável	Muito Favorável
ISCS 3	Muito Desfavorável	-	Muito Desfavorável	Muito Desfavorável
ISCS 4	Desfavorável	Favorável	Favorável	Favorável
ISCS 5	Muito Desfavorável	Muito Desfavorável	Muito Desfavorável	Muito Desfavorável
ISCS 6	Desfavorável	Muito Favorável	Muito Favorável	Muito Favorável
ISCS 7	Favorável	Favorável	Favorável	Favorável
ISCS 8	Muito Desfavorável	Muito Desfavorável	Muito Desfavorável	Muito Desfavorável
ISCS 9	-	-	-	-
ISCS 10	Muito Desfavorável	Muito Desfavorável	Muito Desfavorável	Muito Desfavorável
ISCS 11	Desfavorável	Desfavorável	Desfavorável	Desfavorável

ISCS 12	Favorável	Favorável	Favorável	Favorável
ISCS 13	Muito Desfavorável	Muito Desfavorável	Muito Desfavorável	Muito Desfavorável
ISCS 14	Muito Desfavorável	Muito Desfavorável	Muito Desfavorável	Muito Desfavorável
ISCS 15	Muito Favorável	Muito Favorável	Favorável	Muito Favorável
ISCS 16	Desfavorável	Desfavorável	Desfavorável	Desfavorável

Fonte: Elaboração própria em 2019.

Como produto final deste estudo, foi determinado o Índice de Sustentabilidade da coleta seletiva de Natal-RN no período de 2013 a 2016, de acordo com o desenvolvimento na tabela 6 apresentada no artigo técnico, com resumo no Quadro 2.

Quadro 2 - Índice de sustentabilidade da Coleta Seletiva de Natal-RN no período de 2013 a 2016

Ano	Indicador x peso	Índice de Sustentabilidade	Radar de sustentabilidade
2013	6,35	0,48	Desfavorável
2014	6,69	0,51	Favorável
2015	6,71	0,51	Favorável
2016	6,92	0,52	Favorável

Fonte: Elaboração própria em 2019.

Observa-se que se o município usasse essa ferramenta de acompanhamento poderia ter trabalhado melhor os aspectos de sustentabilidade da coleta seletiva no intuito de melhorar o índice tendo em vista que o mesmo, embora favorável, está na escala inferior dessa avaliação, e vários aspectos podem ser melhorados para que de fato a coleta seletiva de Natal-RN seja considerada sustentável e ofereça um serviço de qualidade e que promova a inserção social dos catadores. De acordo com a escala do índice de sustentabilidade, a avaliação favorável representa que o município está investido na sustentabilidade de coleta seletiva, no entanto, várias ações e projetos poderiam ter sido implementados, no intuito de melhorar essa avaliação, e essa ferramenta permite verificar em que aspecto precisa ser investido com objetivo de melhoria contínua.

A aplicabilidade desse instrumento já está em curso, através do monitoramento e avaliação de coleta seletiva em dois municípios do Rio Grande do Norte: Lagoa Nova e Santa Cruz, coletas seletivas que foram implantadas durante a conclusão do mestrado e que de ordem prática estão sendo avaliadas utilizando os indicadores de sustentabilidade estudados.