



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CAMPUS RUSAS**  
**ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**OLGA MAIA VIEIRA**

**SELEÇÃO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA AVALIAR A  
GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE RUSAS (CE)**

**RUSAS – CE**  
**2021**

OLGA MAIA VIEIRA

SELEÇÃO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA AVALIAR A GESTÃO  
DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE RUSSAS (CE)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Ceará Campus Russas, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador (a): Prof.<sup>a</sup> Me. Daiane de Oliveira Costa

RUSSAS – CE

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

V716s    Vieira, Olga Maia.  
      Seleção de indicadores de sustentabilidade para avaliar a Gestão de Resíduos Sólidos no município de Russas (CE) / Olga Maia Vieira. – 2021.  
      99 f. : il. color.

      Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Russas, Curso de Engenharia de Produção, Russas, 2021.

      Orientação: Profa. Ma. Daiane de Oliveira Costa.

      1. GRSM. 2. Gestão Municipal. 3. Indicadores de Sustentabilidade. 4. Estudo de Caso. 5. Revisão Integrativa da Literatura. I. Título.

CDD 658.5

---

OLGA MAIA VIEIRA

SELEÇÃO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA AVALIAR A GESTÃO  
DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE RUSSAS (CE)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Ceará Campus Russas, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Aprovada em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof.<sup>a</sup> Me. Daiane de Oliveira Costa (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Dmontier Pinheiro Aragão Júnior  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Pedro Helton Magalhães Pinheiro  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Gratidão ao Universo, aos meus ancestrais pela permissão, bênção e proteção em todos os dias da minha vida e nas escolhas que faço em busca de realizar sonhos, e a todas as pessoas que fazem parte da minha história.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais, Francisco Aumério e Maria Ozirene, pela vida, apoio, por investir tempo e recursos no meu desenvolvimento e crescimento, pessoal e profissional, e por todos os valores repassados. Aos meus familiares por sempre estarem presentes nos momentos mais difíceis e também nos mais alegres e divertidos. Ao Instituto Vivale, à fundadora do Instituto, Socorro Maia, e a minha terapeuta, Carísia Maia, por me apresentarem o autoconhecimento e o despertar da consciência. Aos meus amigos extraordinários, que sempre estão presentes em todos os momentos.

À Coordenação, à Secretaria dos cursos, de Engenharia de Produção e Engenharia Mecânica, e a todos os professores de ambos os cursos, em especial a minha orientadora, Me. Daiane de Oliveira Costa, e à banca examinadora composta pelos professores, Dr. Pedro Helton Magalhães Pinheiro e Dr. Dmontier Pinheiro Aragão Júnior, por aceitarem o convite de avaliar este trabalho. Ao projeto de extensão Grupo de Desenvolvimento em Sustentabilidade (GDS) e a todos os parceiros envolvidos neste projeto. Por fim, a todos os funcionários da Universidade Federal do Ceará do Campus de Russas, responsáveis pelo funcionamento da Instituição e que também fazem parte da concretização do sonho de conclusão de curso dos alunos que ingressam nessa Universidade.

## RESUMO

O presente trabalho desenvolve um estudo de caso e uma revisão de literatura para a proposição de indicadores de sustentabilidade com o intuito de avaliar a Gestão de Resíduos Sólidos no município de Russas, localizado no estado do Ceará. Objetiva-se que os indicadores propostos sejam uma ferramenta de apoio, acompanhamento, análise e avaliação para os atores envolvidos nessa gestão. Neste sentido, os passos delineados para o desenvolvimento da pesquisa iniciaram-se a partir do embasamento teórico e da Revisão Integrativa da Literatura (RIL), na qual os trabalhos resultantes foram agrupados em categorias, conforme temas interligados à GRSM. Simultâneo a isto, buscou-se os registros das vivências realizadas em 2019/2020, a exemplo de reuniões com os especialistas de GRSM, visitas de campo e análise de documentos, a fim de efetuar o diagnóstico situacional do objeto de estudo. Ambas as etapas foram fundamentais para selecionar os indicadores a serem utilizados na avaliação da GRSM, os quais resultaram em um total de 74, agrupados em Dimensão Ambiental Ecológica (10%), Dimensão Social (11%), Dimensão Cultural (3%), Dimensão Gerencial do Resíduos Sólidos (32%), Dimensão Econômica (12%) e Dimensão Política/Institucional (32%). Observou-se que o fato das dimensões Gerencial e Política/Institucional obterem a maior porcentagem de indicadores correspondentes é pertinente, uma vez que foram estas as que mais apresentaram problemáticas no diagnóstico situacional. Tais indicadores podem servir como um guia para os especialistas examinarem, o que possibilitaria melhorias na GRSM e, conseqüentemente, no desenvolvimento da região estudada. Por fim, ressalta-se a importância deste estudo para a academia científica, na busca de ampliar, difundir e discutir essa temática complexa que circunda diversas questões, antrópicas e naturais.

**Palavras-chave:** GRSM. Gestão Municipal. Indicadores de Sustentabilidade. Estudo de Caso. Revisão Integrativa da Literatura.

## ABSTRACT

The present work develops a case study and a literature review for the proposition of sustainability indicators in order to evaluate the Municipal Solid Waste Management (MSWM). The aim is that the proposed indicators are a support, monitoring, analysis and evaluation tool for the actors involved in this management. In this sense, the steps outlined for the development of the research started from the theoretical basis and the Integrative Literature Review (ILR), in which the resulting works were grouped into categories, according to themes linked to the MSWM. Simultaneously to this, records of experiences carried out in 2019/2020 were sought, such as meetings with MSWM specialists, field visits and document analysis, in order to carry out the situational diagnosis of the object of study. Both stages were essential to select the indicators to be used in the evaluation of MSWM, which resulted in a total of 74, grouped in Ecological Environmental Dimension (10%), Social Dimension (11%), Cultural Dimension (3%), Solid Waste Management Dimension (32%), Economic Dimension (12%) and Political/Institutional Dimension (32%). It was observed that the fact that the Managerial and Political/Institutional dimensions obtained the highest percentage of corresponding indicators is pertinent, since these were the ones that presented the most problems in the situational diagnosis. Such indicators can serve as a guide for experts to examine, which would enable improvements in MSWM and, consequently, in the development of the studied region. Finally, it emphasizes the importance of this study for the scientific academy, in the search to expand, disseminate and discuss this complex theme that surrounds various issues, anthropic and natural.

**Keywords:** MSWM. Municipal Management. Sustainability Indicators. Case Study. Integrative Literature Review.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Áreas de atuação da Engenharia de Produção .....	16
Figura 2 – Brasil e mundo: histórico de eventos marcantes sobre desenvolvimento sustentável .....	22
Figura 3– Classificação dos resíduos com base na PNRS (2010) e PERS (2016) .....	31
Figura 4 – Ciclo da cadeia de logística reversa .....	32
Figura 5 – Pirâmide do nível de agregação de dados .....	38
Figura 6– Etapas da Revisão Integrativa da Literatura.....	46
Figura 7– Proporção dos artigos escolhidos .....	48
Figura 8 – Temática geral dos artigos .....	49
Figura 9 – Ano de publicação dos artigos .....	49
Figura 10 – Distribuição global das pesquisas .....	50
Figura 11 – Proporção de publicações sobre Indicadores de GRS nos municípios .....	57
Figura 12 – Classificação da pesquisa .....	58
Figura 13 – Etapas do desenvolvimento do trabalho.....	60
Figura 14 – Cronologia de pesquisa .....	60
Figura 15 – Lixão do município em estudo .....	65
Figura 16 – Papelões acondicionados na Associação.....	66
Figura 17– Plásticos prensados e acondicionados na Associação .....	67
Figura 18– Síntese das atividades desenvolvidas no município.....	70
Figura 19– Percentual das categorias dos indicadores selecionados .....	81
Figura 20– Percentual das dimensões dos indicadores de sustentabilidade .....	85

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Requisitos para a construção do indicador de sustentabilidade.....	39
Quadro 2– Dimensões da sustentabilidade.....	42
Quadro 3– Critérios selecionados por pesquisadores para seleção de indicadores de sustentabilidade .....	44
Quadro 4– Artigos de Indicadores de Sustentabilidade para avaliar a GRS com base na RIL	51
Quadro 5– Resíduos sólidos arrecadados pela Associação .....	69
Quadro 6– Aspectos Ambientais da Área de Destino Final .....	73
Quadro 7– Pontos de coleta de resíduos sólidos voluntários .....	73
Quadro 8– Serviço de coleta direta e indireta de lixo.....	75
Quadro 9– Levantamento dos profissionais do serviço de coleta direta e indireta de lixo .....	75
Quadro 10– Referências com base nos artigos de maior relevância da RIL .....	76
Quadro 11– Autor 1: Seleção dos indicadores de sustentabilidade.....	77
Quadro 12- Autor 2: Seleção de indicadores de sustentabilidade .....	78
Quadro 13– Autor 3: Seleção dos indicadores de sustentabilidade.....	79
Quadro 14– Autor 4: Seleção dos indicadores de sustentabilidade.....	80
Quadro 15 – Correlação e proposta de indicadores com base na literatura.....	82
Quadro 16 – Relação entre os problemas relatados e a escolha dos indicadores .....	85

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resumo da seleção dos artigos .....	50
Tabela 2 - Pontos de coleta de resíduos sólidos para a reciclagem .....	68
Tabela 3– Taxa de urbanização .....	71
Tabela 4– Apresentação do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) e comparativos.....	71
Tabela 5– Análises da situação das áreas .....	72
Tabela 6– Taxa de cobertura do serviço de coleta de lixo.....	72
Tabela 7– Estimativa de RSU médio (2018-2024).....	72
Tabela 8 – Quantitativo e agrupamento dos indicadores selecionados .....	81
Tabela 9 – Quantitativo dos indicadores selecionados.....	84

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

GRS	Gestão de Resíduos Sólidos
RIL	Revisão Integrativa da Literatura
GRSM	Gestão de Resíduos Sólidos Municipais
GIRS	Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
ONU	Organização das Nações Unidas
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
PMGIRS	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
LR	Logística Reversa
COM-VIDA	Projeto Comissão de Meio Ambiente e Qualidade de Vida das Escolas
SEMA-CE	Secretaria do Meio Ambiente do Ceará
SEMA-RUSSAS	Secretaria do Meio Ambiente de Russas
SEMED	Secretaria Municipal da Educação e do Desporto Escolar
ASCAMARRU	Associação de Catadores de Materiais Recicláveis do Município de Russas
PRGIRS	Plano Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PERS	Política Estadual de Resíduos Sólidos
UFC	Universidade Federal do Ceará
SEINFRA	Secretaria de Infraestrutura e Serviços Urbanos de Russas
EM	Escola Municipal
CEI	Centro de Educação Infantil
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico
EP	Engenharia de Produção
ABEPRO	Associação Brasileira de Engenharia de Produção
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	15
<b>1.1 Contextualização do tema</b> .....	15
<b>1.2 Objetivos do trabalho</b> .....	18
<i>1.2.1 Objetivo geral</i> .....	18
<i>1.2.2 Objetivos específicos</i> .....	19
<b>1.3 Justificativa do trabalho</b> .....	19
<b>1.4 Estrutura do trabalho</b> .....	20
<b>2 BASE TEÓRICA</b> .....	21
<b>2.1 Histórico de eventos marcantes sobre Desenvolvimento Sustentável no Brasil e mundo</b> .....	21
<b>2.2 Gestão de Resíduos Sólidos</b> .....	25
<i>2.2.1 Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)</i> .....	30
<b>2.3 Indicadores de sustentabilidade: abordagem conceitual e sistemática</b> .....	37
<i>2.3.1 Construção e validação dos indicadores de sustentabilidade</i> .....	39
<b>3 ANÁLISE DA LITERATURA</b> .....	46
<b>3.1 Etapas da RIL</b> .....	46
<b>3.2 Classificação e análise dos artigos</b> .....	48
<i>3.2.1 Análise descritiva</i> .....	48
<i>3.2.2 Análise do conteúdo acerca de indicadores de sustentabilidade para Avaliação da GRS</i> .....	53
<i>3.2.3 Considerações sobre a temática indicadores de sustentabilidade</i> .....	56
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	57
<b>4.1 Caracterização da pesquisa</b> .....	58
<b>4.2 Procedimentos metodológicos</b> .....	59
<b>5 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO</b> .....	61
<b>5.1 Caracterização do objeto de estudo</b> .....	62
<b>5.2 Estudo de campo e atividades desenvolvidas no município</b> .....	63
<b>5.3 Diagnóstico situacional</b> .....	70
<b>6 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	76
<b>6.1 Critérios e justificativas para a seleção dos indicadores de sustentabilidade</b> .....	76
<b>6.2 Apresentação dos indicadores de sustentabilidade para avaliação da GRS</b> .....	82
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	86

<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>88</b>
<b>APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO 1: INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE A GRS DO MUNICÍPIO EM ESTUDO.....</b>	<b>95</b>
<b>APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO 2: INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE A GRS DO MUNICÍPIO EM ESTUDO.....</b>	<b>96</b>
<b>APÊNDICE C – FORMULÁRIO: INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE GESTÃO DA ASSOCIAÇÃO DE CATADORES DO MUNICÍPIO EM ESTUDO .....</b>	<b>98</b>