

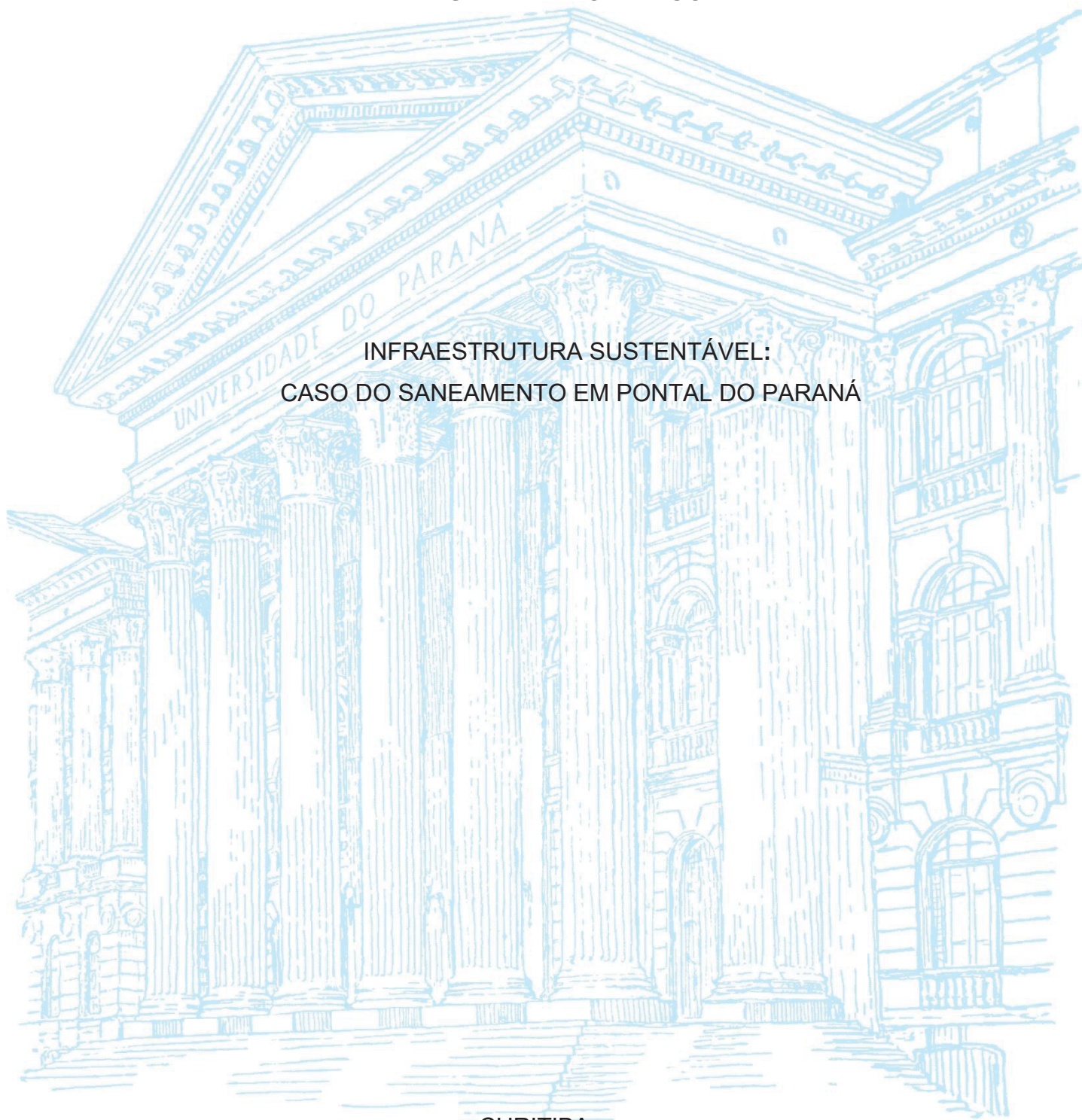
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

RAUL ALBERTO MARCON

INFRAESTRUTURA SUSTENTÁVEL:
CASO DO SANEAMENTO EM PONTAL DO PARANÁ

CURITIBA

2023



RAUL ALBERTO MARCON

INFRAESTRUTURA SUSTENTÁVEL:
CASO DO SANEAMENTO EM PONTAL DO PARANÁ

Dissertação apresentada ao curso de Pós Graduação em Meio Ambiente Urbano e Industrial, Programa de Pós-Graduação do Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção de título de Mestre em Meio Ambiente Urbano e Industrial.

Orientador: Prof. Dr. Roberto Gregorio da Silva Jr.

Coorientador: Prof. Dr. Eduardo Felga Gobbi.

CURITIBA

2023

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Marcon, Raul Alberto

Infraestrutura sustentável: caso do saneamento em Pontal do Paraná /
Raul Alberto Marcon. – Curitiba, 2023.

1 recurso on-line : PDF.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de
Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente Urbano e
Industrial.

Orientador: Roberto Gregorio da Silva Junior

Coorientador: Eduardo Felga Gobbi

1. Saneamento – Pontal do Paraná (PR). 2. Sustentabilidade e meio
ambiente. 3. Águas residuais - Aspectos ambientais. 4. Esgotos. I.
Universidade Federal do Paraná. II. Programa de Pós-Graduação em Meio
Ambiente Urbano e Industrial. III. Silva Junior, Roberto Gregorio da. IV.
Gobbi, Eduardo Felga. V. Título.

Bibliotecário: Elias Barbosa da Silva CRB-9/1894



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MEIO AMBIENTE
URBANO E INDUSTRIAL - 40001016057P5

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação MEIO AMBIENTE URBANO E INDUSTRIAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de RAUL ALBERTO MARCON intitulada: *Infraestrutura sustentável: caso do saneamento em Pontal do Paraná*, sob orientação do Prof. Dr. ROBERTO GREGORIO DA SILVA JUNIOR, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 13 de Abril de 2023.

Assinatura Eletrônica

04/05/2023 10:47:20.0

▲ ROBERTO GREGORIO DA SILVA JUNIOR
Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

04/05/2023 11:03:59.0

FERNANDO AUGUSTO SILVEIRA ARMANI
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

08/05/2023 12:05:10.0

LUCILAINE MARIA PASCUCI
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO)

Assinatura Eletrônica

04/05/2023 11:49:54.0

GUSTAVO PACHECO TOMAS
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Centro Politécnico - CURITIBA - Paraná - Brasil

CEP 81531-980 - Tel: (41) 3361-3614 - E-mail: ppgmaui@ufpr.br

Documento assinado eletronicamente de acordo com o disposto na legislação federal Decreto 8539 de 08 de outubro de 2015.

Gerado e autenticado pelo SIGA-UFPR, com a seguinte identificação única: 281222

Para autenticar este documento/assinatura, acesse <https://www.prppg.ufpr.br/siga/visitante/autenticacaoassinaturas.jsp> e insira o código 281222

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus, que rege todo o universo, por ter semeado em minha alma a fé, a convicção da existência de um ser superior, por me dar a serenidade dos justos, a paciência de Jó e a certeza de dias melhores, agradeço-Te por tudo.

Agradeço a todos os professores, os quais foram de fundamental importância na construção deste trabalho, e à minha família, em especial à minha esposa Carla, e a amigos, que estiveram sempre me apoiando, direta ou indiretamente, em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

O trabalho de mestrado é uma trajetória permeada por desafios e muitos percalços, mas que reúne contribuições de várias pessoas. Trilhar esta caminhada só foi possível com o apoio de pessoas especiais, a quem dedico este projeto de vida.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Roberto Gregorio da Silva Jr, que acreditou sempre. Por sua orientação exemplar, pautada em um elevado e rigoroso nível científico, interesse permanente, com uma visão crítica e oportuna, um empenho inexcedível. E ao Prof. Dr. Eduardo Felga Gobbi, porque me quis honrar com o seu apoio, agradeço a ambos a confiança depositada.

À Ester Amelia e ao Júlio Cesar, pessoas com quem trabalho na Sanepar e me apoiaram na realização deste projeto de crescimento e desenvolvimento profissional. Aos meus colegas de pós-graduação, demais professores do MAUI, e amigos, meu muito obrigado por tudo!

À minha esposa Carla, pelo amor, a partilha, o companheirismo e o apoio incondicional, agradeço a enorme compreensão e generosidade, contribuindo para que eu chegasse ao fim desta trajetória. E claro, aos nossos dois filhos, Marcos e Vitor, os quais amo incondicionalmente.

Por fim, o meu profundo agradecimento a todas as pessoas que contribuíram, direta ou indiretamente, para a concretização deste trabalho.

RESUMO

Os aspectos relacionados à sustentabilidade tornaram-se elementos centrais nas decisões relacionadas a investimentos em infraestrutura no Brasil. Neste contexto, o objetivo geral da presente pesquisa foi propor um Sistema de Monitoramento Socioambiental (SMSA) da infraestrutura urbana de esgotamento sanitário implantada no município de Pontal do Paraná. Para tal finalidade, elaborou-se um estudo de caso com uma combinação métodos. Inicialmente, via pesquisa bibliográfica, foi constituído um quadro conceitual do SMSA, sob o enfoque de uma infraestrutura sustentável, contemplando métodos, diretrizes e demais elementos relacionados a temática proposta. A seguir, através dos métodos OKR, PSR e Cadeia de Valor 6E's, foram selecionados atributos, indicadores e índices para a concepção de um SMSA, em específico para um Sistema de Esgotamento Sanitário (SES). Tal sistema foi organizado com base na metodologia Painel da Sustentabilidade, contemplando três dimensões da sustentabilidade, composto por 14 atributos e seus respectivos pares de subindicadores ponderados. Desta forma, obteve-se os respectivos indicadores componentes do SMSA, que consistem em seis na dimensão ambiental, seis na social e dois na econômica. Na sequência, foi examinada a representatividade do SMSA proposto, via métodos estatísticos, onde foram analisados dados disponíveis do período compreendido entre os anos de 2012 e 2020, para o SES implantado em Pontal do Paraná. E, finalmente, foi avaliada a aderência dos resultados dessa etapa em relação aos requisitos estabelecidos como premissas no Painel de Sustentabilidade. Os resultados obtidos indicaram que o modelo do SMSA é adequado para monitorar os aspectos socioambientais do sistema de esgotamento sanitário em estudo. Assim, é possível considerar que o SMSA proposto pode ser utilizado para aprimorar o gerenciamento do saneamento básico de Pontal do Paraná, e pode subsidiar futuras decisões relacionadas a novos investimentos em infraestrutura de esgotamento sanitário no município. Concluindo, recomenda-se realizar novas pesquisas para avaliar a utilização de outros atributos, indicadores e métodos, bem como, a aplicação do modelo proposto em outros empreendimentos de infraestrutura urbana.

Palavras-chave: esgotamento sanitário, monitoramento, infraestrutura sustentável, sustentabilidade.

ABSTRACT

Aspects associated to sustainability have become central elements in decisions related to Brazil's infrastructure investments. In this context, the general objective of this research was to propose a Socioenvironmental Monitoring System (SMS) for the urban sewage infrastructure implemented in the municipality of Pontal do Paraná. To this end, a case study was carried out using a combination of methods. Initially, through bibliographic research, a conceptual framework of the SMSA was created, from the point of view of sustainable infrastructure, including the methodology, guidelines, and other elements related to the proposed theme. Next, using the OKR, PSR and Value Chain - 6 E, methods, attributes, indicators, and indexes were selected for the conceptualization of an SMSA, specifically for a Sanitary Sewerage System (SSS). This system was organized based on the Sustainability Panel methodology, covering 03 (three) dimensions of sustainability, made up of 14 (fourteen) attributes and their respective pairs of weighted sub-indicators. This resulted in the SMSA's respective component indicators, which consist of 6 (six) in the environmental dimension, 6 (six) in the social dimension, and 2 (two) in the economic dimension. Next, the representativeness of the proposed SMSA was examined using statistical methods, where available data from a period between 2012 and 2020 was analyzed for the SSS implemented in Pontal do Paraná. Finally, the adherence of the results of this stage to the requirements established as premises in the Sustainability Panel was assessed. The results observed indicate that the SMS model is suitable for monitoring the socio-environmental aspects of the sewage system under study. Thus, it is possible to consider that the proposed SMS can be used to improve the management of basic sanitation in Pontal do Paraná and can subsidize future decisions related to new investments in sanitation infrastructure in the municipality. In conclusion, further research is recommended to evaluate the use of other attributes, indicators & methods, as well as to assess the application of the proposed model in other urban infrastructure projects.

Keywords: sanitary sewage, monitoring, sustainability, infrastructure.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Dimensões da Sustentabilidade	24
Figura 2 – Ciclo de Vida de uma Infraestrutura	29
Figura 3 – Dados IBGE	47
Figura 4 – Agregação de Dados	61
Figura 5 – Aspectos Ambientais	65
Figura 6 – Aspectos Sociais	65
Figura 7 – Dashboard da Sustentabilidade.	69
Figura 8 – Área de Abrangência do SES.	103

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Modelos Teóricos	36
Quadro 2 – Indicadores ODS IPARDES	41
Quadro 3 – Metodologia - Modelo Teórico	56
Quadro 4 – Metodologia Estudo de Caso	57
Quadro 5 – Peso dos Indicadores	66
Quadro 6 – Definições	72
Quadro 7 – Padrões e Requisitos	73
Quadro 8 – Modelo Teórico	74
Quadro 9 – Índices e Indicadores	75
Quadro 10 – Conceitual - Sub indicadores Ambiental	77
Quadro 11 – Conceitual - Sub indicadores Social	79
Quadro 12 – Conceitual - Sub indicadores Econômico	81
Quadro 13 – Ponderação dos Indicadores e Sub indicadores	99
Quadro 14 – Painel da Sustentabilidade Ambiental	108
Quadro 15 – Painel da Sustentabilidade Social	109
Quadro 16 – Painel da Sustentabilidade Econômica	109
Quadro 17 – Matriz FOFA	115
Quadro 18 – Análise Crítica Dimensão Ambiental	116
Quadro 19 – Análise Crítica Dimensão Social	118
Quadro 20 – Análise Crítica Dimensão Econômica	119

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Investimentos por Contratante	17
Gráfico 2 – Resultados Pesquisa Aspectos Ambientais	98
Gráfico 3 – Resultados Pesquisa Aspectos Sociais	98
Gráfico 4 – Previsto x Realizado das Obras	101
Gráfico 5 – Análise Estatística do Modelo Ambiental	107
Gráfico 6 – Análise Estatística do Modelo Social	107
Gráfico 7 – Índice Sustentabilidade Ambiental (2012-2020)	108
Gráfico 8 – Índice Sustentabilidade Social (2012-2020)	109
Gráfico 9 – Índice Sustentabilidade Econômica (2012-2020)	110
Gráfico 10 – Índices Dimensão Ambiental	110
Gráfico 11 – Índices Dimensão Social	111
Gráfico 12 – Índices Dimensão Econômica	111
Gráfico 13 – Índices da Sustentabilidade e Projeção Linear	124

LISTA DE FLUXOGRAMA

Fluxograma 1 – Etapas da Pesquisa	55
-----------------------------------	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Princípios do Equador	25
Tabela 2 – Padrões de Desempenho - IFC	26
Tabela 3 – Atributos Consolidados - Ambiental	31
Tabela 4 – Atributos Consolidados - Socioeconômico	32
Tabela 5 – Referencial Sub indicadores – Grupo A	39
Tabela 6 – Referencial Sub indicadores - Grupo B	39
Tabela 7 – Classificação Aderência de Índices e Indicadores	67
Tabela 8 – Atributos Adotados	76
Tabela 9 – Seleção de Sub indicadores	88
Tabela 10 – Fórmulas Sub indicadores	89
Tabela 11 – Fórmulas Sub indicadores	90
Tabela 12 – Classificação e Características dos Sub indicadores	91
Tabela 13 – Atributos e Sub indicadores Dimensão Ambiental	92
Tabela 14 – Atributos e Sub indicadores Dimensão Social	93
Tabela 15 – Atributos e Sub indicadores Dimensão Econômica	93
Tabela 16 – Matriz de Correlação do SMSA	94
Tabela 17 – Enquadramento Categoria de Riscos	102
Tabela 18 – Resultados Dimensão Ambiental	104
Tabela 19 – Resultados Dimensão Social	105
Tabela 20 – Resultados Dimensão Econômica	105
Tabela 21 – Análise Estatística - Ambiental	107
Tabela 22 – Análise Estatística - Social	107

ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CEF	Caixa Econômica Federal
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
ETE	Estação de Tratamento de Efluentes
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
GEE	Gases de Efeito Estufa
GRI	<i>Global Reporting Initiative</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICA	Indicador de Conformidade Ambiental
ICE	Indicador de Conformidade Efluentes
ICV	Indicador de Crescimento Vegetativo
IDH	Índice Desenvolvimento Humano
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IFC	<i>International Finance Corporation</i>
IPARDES	Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
LPE	Ligações Prediais de Esgoto
MMA	Ministério do Meio Ambiente
6E's	Eficiência, Eficácia, Efetividade, Economia, Excelência, Execução

NBR	Norma Brasileira
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OIT	Organização Mundial do Trabalho
OKR	<i>Objectives and Key Results</i>
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
PD	Padrões de Desempenho
PE	Princípios do Equador
PIB	Produto Interno Bruto
PLANSAB	Plano Nacional de Saneamento Básico
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico
RCE	Rede Coletora de Esgotos
WRI	<i>World Resources Institute</i>
S/A	Sociedade Anônima
SANEPAR	Companhia de Saneamento do Paraná
SES	Sistema de Esgotamento Sanitário
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
SLP	Saneamento Litoral do Paraná
SMSA	Sistema de Monitoramento Socioambiental
SNIS	Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento
SPE	Sociedade de Propósito Específico
SUS	Sistema Único de Saúde
SWOT	<i>Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats</i>
TBL	Triple Botton Line

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	JUSTIFICATIVA	17
3	OBJETIVOS	19
4	REFERENCIAL TEÓRICO	20
4.1	CONTEXTO	20
4.1.1	Conceitos e Definições	20
4.2	SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	22
4.2.1	Estratégias para o Desenvolvimento Sustentável	23
4.3	PADRÕES DE SUSTENTABILIDADE	23
4.3.1	Marco da Infraestrutura Sustentável - BID	23
4.3.2	Princípios do Equador e Padrões de Desempenho	24
4.3.3	Metas dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável	26
4.4	ADAPTAÇÃO DOS PADRÕES A REALIDADE BRASILEIRA	27
4.4.1	Atributos da Sustentabilidade	27
4.4.2	Atributos da Sustentabilidade Adaptados à Realidade Brasileira	29
4.5	SISTEMA DE MONITORAMENTO	33
4.5.1	Conceitos de Desempenho de um Sistema	34
4.5.2	Monitoramento socioambiental de uma infraestrutura	34
4.6	MODELOS TEÓRICOS PARA MONITORAMENTO SOCIOAMBIENTAL	35
4.7	ÍNDICES E INDICADORES	36
4.7.1	Índices, Indicadores e Subindicadores	37
4.7.2	Indicadores no Saneamento Básico	38
4.8	ÍNDICES DA SUSTENTABILIDADE	42
4.9	MÉTODOS E MODELOS	43
4.9.1	Estruturação do SMSA	43
4.9.2	Definição dos Atributos Requisitos aplicáveis ao SMSA	43
4.9.3	Construção do SMSA	44
4.9.4	Classificação e Caracterização dos Sub indicadores	45
4.9.5	Pontal do Paraná	46
5	METODOLOGIA	51
5.1	DELINEAMENTO DA PESQUISA	51
5.2	CARACTERIZAÇÃO DO CASO	51
5.2.1	Relação Contratual entre as Partes Interessadas	52
5.3	PLANEJAMENTO E ESTRUTURAÇÃO DA PESQUISA	54
5.4	DETALHAMENTO DAS ETAPAS DA PESQUISA	58
5.4.1	Referencial Teórico	58

5.4.2	Estruturação do SMSA	58
5.4.3	Sub indicadores e Indicadores do SMSA	59
5.4.4	Construção do SMSA	64
5.4.5	Análise do Modelo	69
5.4.6	Análise dos Resultados	71
6	DESENVOLVIMENTO	72
6.1	QUADRO CONCEITUAL DO SMSA	72
6.2	ATRIBUTOS DO SMSA	75
6.2.1	Quadro Conceitual dos Sub indicadores	76
6.3	CONSTRUÇÃO DO SMSA	82
6.3.1	Pesquisa de Sub Indicadores	82
6.3.2	Dimensão Ambiental	82
6.3.3	Dimensão Social	85
6.3.4	Dimensão Econômica	87
6.3.5	Tabela de Resultados da Pesquisa por Sub Indicadores	88
6.3.6	Caracterização dos Sub Indicadores	90
6.3.7	Matriz de Sub indicadores por Atributo	92
6.4	ESTRUTURAÇÃO DO MODELO DO SMSA	97
6.4.1	Matriz de Ponderação dos Indicadores	97
7	APLICAÇÃO DO MODELO	100
7.1	SUMÁRIO E ENQUADRAMENTO - IFC	100
7.1.1	Sumário do SES de Pontal do Paraná	100
7.1.2	Enquadramento do SES de Pontal do Paraná	101
8	RESULTADOS DO ESTUDO DE CASO	104
8.1	RESULTADOS DOS INDICADORES E ÍNDICES	104
8.2	ANÁLISE DE REPRESENTATIVIDADE DO MODELO SMSA:	106
8.3	PAINEL DA SUSTENTABILIDADE	108
9	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DO SMSA	110
9.1	ASPECTOS POSITIVOS	112
9.2	ASPECTOS NEGATIVOS	113
10	CONCLUSÃO	120
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	126

1 INTRODUÇÃO

A busca pela sustentabilidade nos centros urbanos é um dos maiores desafios socioambientais do século XXI, nos quais os acúmulos de problemas não afetam apenas as economias das cidades, mas também as suas comunidades (FEIL; SCHREIBER, 2019).

Nesse contexto, adversidades tais como mudanças climáticas, subdesenvolvimento econômico e pressões sobre a biodiversidade são os principais fatores limitantes do desenvolvimento sustentável. (ROBÉRT, 2017)

Os “problemas de sustentabilidade” provêm dessas adversidades, que são mais bem compreendidas quando observadas, não de forma isolada, mas simultaneamente em relação aos aspectos econômicos, ambientais e sociais (ROBÉRT; BROMAN, 2017).

O setor de infraestrutura tem um papel central na solução dos problemas de sustentabilidade urbana. Contudo, os ativos de uma infraestrutura possuem longos ciclos de vida, ou seja, as decisões tomadas hoje terão impacto por décadas à frente (BRASIL, 2022).

Um dos desafios para a implantação de uma infraestrutura consiste em reduzir o hiato no desenvolvimento de uma região, que deve ser alcançada de forma “socio ambientalmente” sustentável e responsável (BRASIL, 2022).

Entretanto, os conceitos de sustentabilidade devem ser considerados para todo ciclo de vida de uma infraestrutura, uma vez que esses ativos possuem finalidade não somente o crescimento econômico de uma região, mas também, de fomentar o bem-estar social e a proteção ambiental (BID, 2019).

Nesse sentido, diante da complexidade das interações operacionais de uma infraestrutura, com a sociedade e o meio ambiente, torna-se imprescindível o monitoramento socioambiental destes ativos (IFC, 2012).

Ao encontro dessa realidade, a pesquisa propõe o desenvolvimento de um Sistema de Monitoramento Socioambiental (SMSA), com foco na atividade de esgotamento sanitário, para o município de Pontal do Paraná. Em atendimento aos compromissos ora assumidos pela concessionária local com a sociedade, prefeitura e as instituições financeiras.

2 JUSTIFICATIVA

Um dos setores de infraestrutura com maior demanda é o de saneamento básico, principalmente, em função do déficit quanto a disponibilidade de sistemas de esgotamento sanitário nos municípios brasileiros (SNIS, 2020).

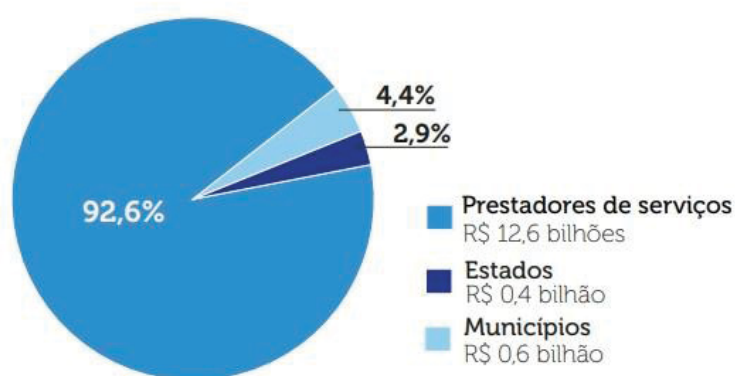
Conforme o Sistema Nacional de Informações do Saneamento (SNIS), estima-se que quase metade da população brasileira não tem acesso a um sistema de esgoto sanitário. Isso significa que, de um total de 208,7 milhões de brasileiros, 94,1 milhões não dispõem do serviço (SNIS, 2020).

De acordo com o SNIS para o ano de 2020 o montante aplicado no setor chegou a R\$13,7 bilhões em obras de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Isso demonstra uma redução de 12,4%, em relação aos R\$15,7 bilhões realizados no ano de 2019 (SNIS, 2020).

Em relação à origem desses recursos, prevalecem os investimentos caracterizados como recursos próprios das concessionárias, com uma participação de 64,2% do total dos aportes e somam 8,6 bilhões de reais (SNIS, 2020).

Desse modo, os prestadores dos serviços são responsáveis por 92,6% dos investimentos neste setor, ilustrados no Gráfico 01 - Investimentos em Saneamento (SNIS, 2020).

Gráfico 01 – Investimentos em Saneamento



(SNIS,2020)

De acordo com Pereira et al.(2012), as concessionárias de prestação de serviços de saneamento têm papel importante no fomento de infraestrutura no País:

“As concessionárias prestadoras de serviços de saneamento, na grande maioria das vezes, são responsáveis pela obtenção dos recursos financeiros para implantação ou ampliação dos ativos (infraestrutura) de saneamento básico sobre a malha urbana de um município”. (PEREIRA;CURI, 2012).

As concessionárias de saneamento básico, prefeituras e instituições financeiras constituem-se como as partes interessadas, diretamente relacionadas a uma infraestrutura urbana de saneamento básico, conectadas através do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB). (FUNASA, 2018).

A Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), elaborou um termo de referência com as recomendações para a elaboração do PMSB (FUNASA, 2018).

E como parte do conteúdo mínimo do PMSB (art. 25 do Decreto nº 7.217/2010), que deve ser realizado o monitoramento destes sistemas de saneamento básico, para avaliação dos impactos nas condições de vida da população e ao meio ambiente, isso por meio de um conjunto de indicadores socioambientais (FUNASA, 2018).

Conforme o inciso VI, art. 9º, da Lei 11.445/2007 - Lei do Saneamento, entre as obrigações das concessionárias de saneamento, está estruturar e implantar um sistema de informações municipais. O sistema deverá ser utilizado como ferramenta de monitoramento dos ativos relacionados ao saneamento no âmbito municipal (FUNASA, 2018).

“O sistema de informações municipais deve monitorar a situação real do saneamento municipal, tendo como base dados e indicadores de diferentes naturezas, possibilitando a intervenção no ambiente e auxiliando no processo de tomada de decisões” (FUNASA, 2018, p.138)

Desta forma, é seguro afirmar que as concessionárias não devem negligenciar os impactos ambientais e sociais, sejam estes relacionados à fragilidade ambiental local ou motivados por situações de conflitos e violência social, decorrentes da operação dos seus sistemas de saneamento básico. (BIDInvest, 2020)

A adoção de um SMSA pelas concessionárias de saneamento básico, proporciona o atendimento à legislação e facilita o entendimento das partes interessadas de como são realizados os investimentos, relacionados a uma infraestrutura em saneamento básico (BID, 2019).

Portanto, para as concessionárias resta o desafio de demonstrar a aderência dos seus sistemas de saneamento aos conceitos de sustentabilidade, de forma transparente e durante todo ciclo de vida desta infraestrutura(IFC, 2012).

3 OBJETIVOS

O objetivo geral da pesquisa foi propor um Sistema de Monitoramento Socioambiental (SMSA) para a infraestrutura urbana de esgotamento sanitário implantada no município de Pontal do Paraná.

Como objetivos específicos foram previstos:

- a) Elaborar um quadro conceitual para construção do SMSA sob o enfoque de infraestrutura sustentável.
- b) Selecionar atributos e demais elementos para propor um SMSA específico para um Sistema de Esgotamento Sanitário (SES).
- c) Averiguar a representatividade do SMSA proposto para monitorar o SES implantado em Pontal do Paraná.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 CONTEXTO

Os principais atores no fomento do desenvolvimento sustentável são as prefeituras municipais, a sociedade, os órgãos de governo e as instituições financeiras. Eles se caracterizam como usuários e interessados, diretos ou indiretos, na operação de uma infraestrutura, constituindo-se como as partes interessadas, denominados também na literatura como “*stakeholders*” (BRASIL, 2022).

Para o setor do saneamento básico, os mecanismos de conexão entre estes “*stakeholders*” são os contratos de concessão, normas de regulação de prestação de serviços e contratos de financiamento (PEREIRA, 2012).

Desta forma, a operação de uma infraestrutura deve estar baseada em transparência, sustentabilidade e justiça social, devido à apropriação ou ao uso de recursos naturais, que originalmente não pertencem à instituição ou à concessionária de saneamento (MACEDO; CIPOLA, 2009).

4.1.1 Conceitos e Definições

4.1.1.1 Infraestrutura

O conceito mais amplo de uma infraestrutura se configura em um conjunto de serviços fundamentais para o desenvolvimento socioeconômico de uma região, tais como saneamento, transporte, energia e telecomunicação (BID, 2019).

Para o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), as obras de infraestrutura urbanas podem ser categorizadas por suas atividades específicas: energia elétrica, telecomunicações, água, esgoto e transporte por dutos, obras portuárias, marítimas e fluviais (IBGE, 2019).

4.1.1.2 Infraestrutura sustentável

Em síntese, um conceito mais amplo de infraestrutura sustentável é:

“A satisfação da demanda por infraestrutura para o futuro, deve considerar potenciais externalidades, positivas e negativas, de natureza ambiental e social” (BID, 2019, p.01).

Para que uma infraestrutura seja considerada como sustentável, deve ser comprovado pelas partes interessadas o atendimento a atributos, esses baseados em práticas sustentáveis, ao longo de todo o ciclo de vida destes ativos. (BID, 2019).

Conforme Bhattacharya, *et al.*, (2019), uma infraestrutura sustentável é a base para alcançar um crescimento inclusivo, visto que proporciona o atendimento das metas estabelecidas nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e no Acordo de Paris.

Para o Ministério da Economia do Brasil tem-se como conceito:

“A infraestrutura fornece água limpa, remove resíduos e protege contra as intempéries. No entanto, em muitos locais, há uma lacuna crescente entre a infraestrutura existente e a infraestrutura esperada, para que as pessoas tenham uma vida plena, em especial atenção, com os pobres e marginalizados, ora particularmente afetados” (BRASIL, 2022, p.01).

4.1.1.3 Saneamento básico e sistema de esgotamento sanitário

O saneamento básico é o conjunto de infraestruturas relacionadas a saúde pública, sustentabilidade ambiental, preservação de recursos hídricos, qualidade de vida, desenvolvimento social e econômico sustentável (SNIS, 2020).

O sistema de esgotamento sanitário (SES) pode ser entendido como parte dos elementos formadores de uma infraestrutura urbana, composto por instalações industriais, equipamentos e prestação de serviços. Com o intuito de coletar e tratar os esgotos domésticos, evitar a proliferação de doenças de vinculação hídrica e a poluição de corpos hídricos (SNIS, 2020).

4.1.1.4 Ativos e passivos socioambientais

O conceito de ativo socioambiental compreende na capacidade das organizações em demonstrar as partes interessadas, suas ações voltadas à sustentabilidade (RIBEIRO, 2010).

Os ativos ambientais são constituídos por todos os bens e direitos possuídos pelas empresas, que tenham capacidade de geração de benefício econômico em períodos futuros e que visem à preservação, proteção e recuperação ambiental (RIBEIRO, 2010, p.61).

Segundo o entendimento de Ribeiro (2010), passivo significa as dívidas ou obrigações para com terceiros a serem quitadas, em momentos futuros, com a

entrega de ativos ou prestações de serviços.

O termo passivo ambiental quer se referir aos benefícios econômicos que serão sacrificados em razão da necessidade de se preservar, proteger e recuperar o meio ambiente (RIBEIRO, 2010).

Portanto, um passivo socioambiental abrange além das questões ambientais, também, as obrigações de indenizar, compensar, reassentar pessoas ou comunidades, essas afetadas pelos processos associados a implantação de uma infraestrutura (RIBEIRO, 2010).

Desta forma, ativos que são constituídos por todos os bens e direitos possuídos pelas concessionárias de saneamento como: instalações industriais, estoques, reservas financeiras, direitos de exploração de recursos naturais que tenham capacidade de geração de benefício econômico em períodos futuros (RIBEIRO, 2010).

E ativos socioambientais estão atrelados a capacidade destas concessionárias, em demonstrar a compatibilidade entre suas rotinas operacionais, os resultados econômicos e o desenvolvimento socioambiental da região onde está inserida. (RIBEIRO, 2010).

4.2 SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A sustentabilidade dos negócios pode ser definida como a capacidade das concessionárias de aliar sucesso financeiro à atuação social e ao equilíbrio ambiental. No contexto dos negócios, a sustentabilidade deve possuir no mínimo três dimensões: a econômica, a social e a ambiental (RIBEIRO, 2016).

De acordo com Ribeiro (2016), as três dimensões são conhecidas como Triple Botton Line ou TBL da sustentabilidade. E elas refletem a necessidade das concessionárias de saneamento de que suas decisões estratégicas sejam baseadas nos aspectos econômico, social e ambiental:

A sustentabilidade econômica trata de gerenciar empresas lucrativas e geradoras de valor, sustentabilidade social refere-se a estimular educação, cultura, lazer e justiça social à comunidade e a sustentabilidade ecológica caracteriza-se em manter ecossistemas vivos, com diversidade e vida. (RIBEIRO, 2016).

A sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável não são sinônimos, apesar de sua similaridade:

“Desenvolvimento sustentável é [...] aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas próprias necessidades”. (BRUNDTLAND, 1991, p. 16).

“A sustentabilidade, por sua vez, [...] expressa a preocupação com a qualidade de um sistema, que se relaciona com a integração indissociável (ambiental e humana), e avalia suas propriedades e características, englobando aspectos ambientais, sociais e econômicos” (PEREIRA, et al., 2012, p. 43).

4.2.1 Estratégias para o Desenvolvimento Sustentável

O desenvolvimento sustentável pode ser operacionalizado por meio de estratégias e ações a partir da mensuração do nível de sustentabilidade, ratificando a necessidade de um sistema para esta tarefa, no caso, um SMSA (FEIL; SCHREIBER, 2019).

“A avaliação da sustentabilidade é operacionalizada por meio de indicadores ou índices, e resulta em informações quantitativas, permitindo o estabelecimento de objetivos ou metas a serem alcançados por meio de estratégias de longo prazo”. (FEIL; SCHREIBER, 2019).

De acordo com Feil et al., (2019), para se discorrer sobre a avaliação da sustentabilidade com uso de indicadores, os níveis de sustentabilidade se vinculam à substituição do capital natural por outros capitais, como afirmam:

“Nessa lógica, o desenvolvimento sustentável representa o caminho (processo) para alcançar a sustentabilidade, com foco no bem-estar sistêmico, enquanto a sustentabilidade é o resultado esperado de longo prazo, consistindo no aspecto qualitativo do sistema, que é monitorado pela operacionalização de indicadores e índices”. (FEIL; SCHREIBER, 2019).

4.3 PADRÕES DE SUSTENTABILIDADE

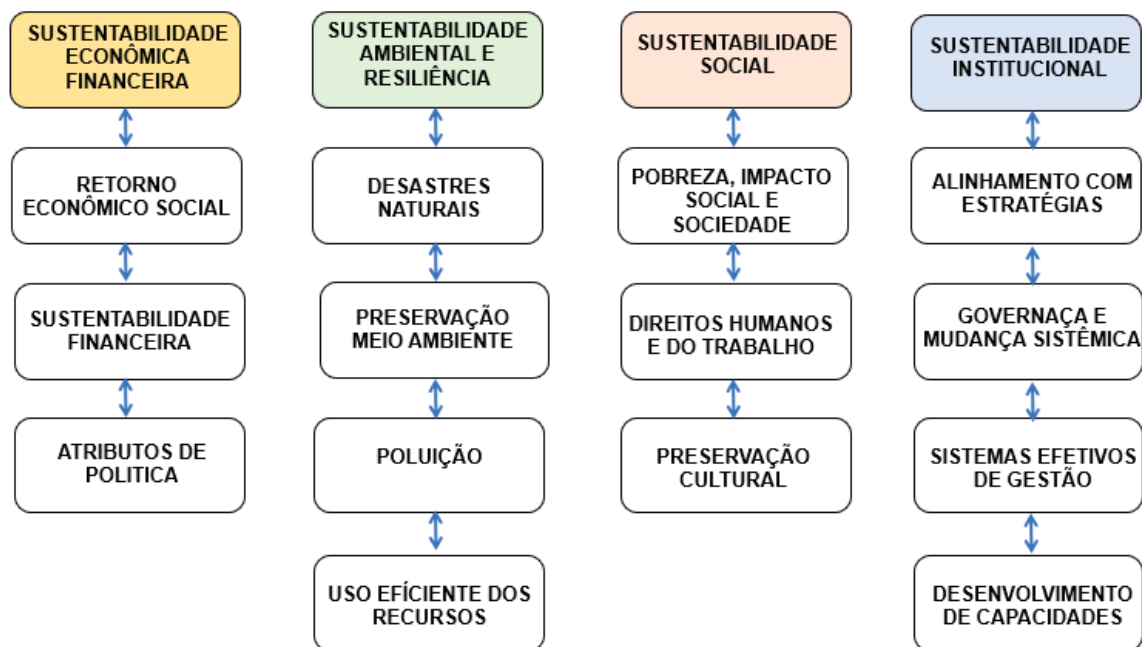
4.3.1 Marco da Infraestrutura Sustentável - BID

Para a orientação de seus clientes quanto às questões ambientais e sociais pertinentes ao financiamento de uma infraestrutura urbana, a BIDInvest, recomenda como referencial técnico a nota metodológica denominada Marco da Infraestrutura Sustentável (MDS), elaborada pelo BID em 2019 (BIDInvest, 2020).

Esse referencial possibilita relacionar os atributos de sustentabilidade considerados (esperados) pelo BID, com os aspectos socioambientais de implantação e operação de uma infraestrutura urbana (BID, 2019). Segue na

Figura 01 representadas as dimensões da sustentabilidade adotadas, assim como os aspectos abordados pela nota metodológica MDS:

Figura 1 – Dimensões da Sustentabilidade



(BID, 2019)

Importante destacar, o referencial MDS possui como público-alvo os responsáveis pelo gerenciamento de riscos ambientais e sociais em empresas de economia mista, órgãos de governo e autarquias (BIDInvest, 2020).

Em vista disso, o MDS aborda tópicos quanto ao desenvolvimento econômico, social e ambiental para uma região impactada, seja pela implantação, operação ou ampliação de uma infraestrutura, isso com base no que preconiza os Princípios do Equador (PE) (BIDInvest, 2020).

4.3.2 Princípios do Equador e Padrões de Desempenho

Desse modo, os PE e seus Padrões de Desempenho (PD) se caracterizam como diretrizes a serem seguidas pelas concessionárias de saneamento, os quais estabelecem os requisitos mínimos socioambientais a serem monitorados, durante o ciclo de vida de uma infraestrutura (BIDInvest, 2020).

Os PE foram criados em outubro de 2002 pela International Finance Corporation (IFC) e pelo ABN-Amro Bank, em um encontro para a discussão de experiências em projetos de investimento e negócios, gestão da cadeia produtiva, problemas de gênero, participação das partes interessadas, comunidades

indígenas, serviços dos ecossistemas e biodiversidade (IFC, 2012).

Os PD, possuem como base as definições e os propósitos constituídos junto aos PE. Assim, os PE e PD descritos nas tabelas 01 e 02, compõem os referenciais técnicos adotados por instituições financeiras, para monitorar os aspectos ambientais e sociais inerentes aos seus projetos de financiamento para uma infraestrutura urbana (IFC, 2012).

Tabela 1 – Princípios do Equador

PRINCÍPIOS DO EQUADOR (PE)	DESCRIÇÃO
Princípio 01 - Diligência prévia	Trata-se da análise e diligência prévia da instituição financeira, voltada à categorização do projeto com base na magnitude dos riscos e impactos socioambientais potenciais, incluindo aqueles relacionados com direitos humanos, mudanças climáticas e biodiversidade.
Princípio 02 - Avaliação socioambiental	O tomador dos recursos deve realizar processo de avaliação socioambiental apropriado, que seja satisfatório, para tratar dos riscos socioambientais, levando em consideração às escalas dos impactos inerentes do projeto proposto.
Princípio 03 - Conformidade legal	Avaliação quanto à conformidade do projeto frente às leis, regulamentações e as licenças aplicáveis no âmbito socioambiental.
Princípio 04 – SGSA	Implementação pelo tomador dos recursos e/ou seus garantidores, de um Sistema de Gestão Socioambiental (SGSA) e adoção de planos de ação
Princípio 05 - Partes Interessadas	Implementação de ações para engajamento das partes interessadas, como um processo contínuo, de maneira estruturada e culturalmente apropriada, junto às comunidades afetadas, aos trabalhadores e, quando aplicável, junto a outras partes interessadas.
Princípio 06 - Comunicação de Reclamações	Implantação de mecanismo de reclamação para os projetos, como parte do Sistema de Gestão Socioambiental (SGSA).
Princípio 07 - Auditoria Independente	Análise independente do Project Finance para determinação de conformidade com os Princípios do Equador.
Princípio 08 - Aspectos contratuais	
Princípio 09 - Monitoramento independente	
Princípio 10 – Transparência	Divulgação pública de informações do projeto durante todo o ciclo de vida do empreendimento

(IFC, 2012)

Tabela 2 – Padrões de Desempenho - IFC

PADRÕES DE DESEMPENHO – IFC	
Padrão de Desempenho 1	Avaliação e Gestão de Riscos e Impactos Socioambientais
Padrão de Desempenho 2	Condições de Emprego e Trabalho
Padrão de Desempenho 3	Eficiência de Recursos e Prevenção da Poluição
Padrão de Desempenho 4	Saúde e Segurança da Comunidade
Padrão de Desempenho 5	Aquisição de Terra e Reassentamento Involuntário
Padrão de Desempenho 6	Conservação e Gestão Sustentável de Recursos Naturais
Padrão de Desempenho 7	Povos Indígenas
Padrão de Desempenho 8	Patrimônio Cultural

(IFC,2012)

Como histórico, em 2006 os bancos brasileiros interessados pelo financiamento de uma infraestrutura, já adotavam os PE. Com o objetivo de nortear as suas carteiras de projetos, no que se refere aos aspectos e riscos socioambientais, porém ausentes de uma padronização orientativa (DOURADO, 2017).

Mundialmente, já em 2016, havia 83 instituições financeiras signatárias dos “Princípios do Equador”, que utilizavam como guia orientativo os PD elaborados pelo IFC (DOURADO, 2017).

Em 2020, lista-se 111 instituições financeiras comerciais de 37 países, como signatárias dos “Princípios do Equador”, que adotam o MDS e os PD, como referencial técnico para o processo de avaliação socioambiental de empreendimentos em infraestrutura urbana (BIDInvest, 2020).

4.3.3 Metas dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) constituem-se de uma agenda mundial, adotada durante a Cúpula das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável em setembro de 2015, composta por 17 objetivos e 169 metas a serem atingidos até 2030 (ONU, 2016).

Nesta agenda estão previstas ações mundiais nas áreas de erradicação da pobreza, segurança alimentar, agricultura, saúde, educação, igualdade de gênero, redução das desigualdades, energia, água e saneamento, padrões sustentáveis de produção e de consumo, mudança do clima, cidades sustentáveis, proteção e uso sustentável dos oceanos e dos ecossistemas terrestres, crescimento econômico inclusivo, infraestrutura e industrialização.

Os temas podem ser divididos em quatro dimensões principais (ONU, 2016):

- Social: relacionada às necessidades humanas de saúde, educação, melhoria da qualidade de vida e justiça;
- Ambiental: trata da preservação e da conservação do meio ambiente, com ações que vão da reversão do desmatamento, proteção das florestas e da biodiversidade, combate à desertificação, uso sustentável dos oceanos e recursos marinhos até a adoção de medidas efetivas contra mudanças climáticas;
- Econômica: aborda o uso e o esgotamento dos recursos naturais, a produção de resíduos, o consumo de energia, entre outros;
- Institucional: diz respeito às capacidades de colocar em prática os ODS.

Nesse sentido, compreende-se que os padrões de sustentabilidade materializados nos atributos do MDS, para avaliação de projetos para infraestrutura quanto a sua aderência aos conceitos de sustentabilidade. Estes são convergentes com as metas dos ODS, assim como, vem de encontro aos PE e PD consignados pelo IFC (BIDInvest, 2020).

4.4 ADAPTAÇÃO DOS PADRÕES A REALIDADE BRASILEIRA

A Secretaria de Desenvolvimento da Infraestrutura, através da Secretaria Especial de Produtividade e Competitividade (SEPC), em parceria com o BID, elaboraram um guia denominado de “Planos de Negócios para Projetos de Infraestrutura”, em que afirmam:

“Os investidores desejam investir em infraestrutura, mas têm dificuldade em comprometer esforços e recursos sem propostas claras e sólidas. Os governos precisam de orientação para investir com sabedoria em nome de seu povo e de seus países. Ambos os pontos exigem estudos de viabilidade claros, proporcionais e bem estruturados” (BRASIL, 2022 p.02).

4.4.1 Atributos da Sustentabilidade

Os sistemas de monitoramento são formados por um conjunto de requisitos, baseados em atributos previamente estabelecidos pelas partes interessadas e relacionados à avaliação de desempenho de uma infraestrutura (IFC, 2012).

Dessa maneira, o SMSA deve estar baseado nos “Atributos Consolidados da Sustentabilidade”, estes adaptados à realidade brasileira pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e pela Secretária Especial de Planejamento e Controle (SEPC), ligada ao Ministério da Economia do Brasil (BRASIL, 2022).

A adoção dos “Atributos Consolidados da Sustentabilidade” pelos gestores envolvidos nas operações de uma infraestrutura, seja durante análise de viabilidade ou no monitoramento destes ativos possibilita um alinhamento quanto aos requisitos aceitáveis e desejados pelas partes interessadas (BRASIL, 2022).

Assim como, implementação de um SMSA viabiliza a verificação sistemática da aderência de uma infraestrutura aos conceitos de sustentabilidade, estes últimos adotados por bancos e instituições financeiras (BID, 2019).

Conceitualmente, os atributos são entendidos como as propriedades dos requisitos e revelam as características a serem avaliadas pelo SMSA (CALANZAS, 2014).

Já os Atributos são as especialidades, características e propriedades que próprias de alguma coisa, os atributos estão relacionados com exterioridades positivas (CALANZAS, 2014).

No Brasil, a metodologia recomendada para a avaliação de uma infraestrutura com adesão aos atributos de sustentabilidade é a “Ficha de Sustentabilidade – Nota Metodológica/2022” (FS). Elaborada pela Secretaria Especial de Produtividade e Competitividade (SEPC) do Ministério da Economia (BRASIL, 2022):

“A Ficha da Sustentabilidade trata-se de uma metodologia não vinculante, aplicável tanto na orientação da estruturação de novos projetos, quanto na avaliação dos projetos em andamento, daqueles patrocinadores e estruturadores que assim optarem pela adoção deste selo de sustentabilidade” (BRASIL, 2022, p.04).

Portanto, a utilização da FS permite às partes interessadas uma avaliação do desempenho socioambiental e econômico de cada projeto, nos diversos quesitos de sustentabilidade, consolidados pelos bancos multilaterais de desenvolvimento, ou seja:

“A metodologia visa apresentar, a partir de uma ficha de avaliação, a adesão dos projetos de infraestrutura aos atributos de sustentabilidade baseados no Marco da Infraestrutura Sustentável, considerando as diferentes fases de seu ciclo de vida. Com isso, é possível avaliar quão alinhado o projeto está em relação às melhores práticas de sustentabilidade em infraestrutura, nacionais e internacionais” (BRASIL, 2022, p.05).

Em síntese, a FS estabelece atributos genéricos de avaliação nas quatro dimensões de sustentabilidade para projetos de infraestrutura urbana. E propõem uma segmentação desses atributos, conforme as fases e o ciclo de vida da infraestrutura, ilustrados na Figura 02 (BRASIL, 2022):

Figura 2 – Ciclo de Vida de uma Infraestrutura



(BRASIL, 2022)

4.4.2 Atributos da Sustentabilidade Adaptados à Realidade Brasileira

Para proporcionar a efetiva aplicação da FS em obras de infraestrutura no Brasil, a SEPC e o BID estabeleceram um termo de cooperação técnica, com a finalidade de adaptação e simplificação dos 49 atributos diante da realidade brasileira.(BRASIL, 2022)

A adaptação dos atributos foi realizada pelo BID, conforme a seguinte sequência de estudos (BRASIL, 2022):

- a) análise e entendimento dos 66 atributos propostos pelo BID em 2018, baseados no documento *“What is sustainable Infrastructure? Framework to Guide Sustainability Across the Project Cycle”*;
- b) consideração dos atributos publicados no documento *“Attributes and framework for sustainable infrastructure”*, que contém a discussão de 49 atributos estabelecidos por bancos multilaterais;
- c) base no documento *“MDB Infrastructure Cooperation Platform: a common set of aligned sustainable infrastructure”*.

Nesse sentido, o trabalho realizado pelo SEPC resulta na consolidação de 16 atributos, considerados “denominadores comuns” entre os bancos multilaterais de desenvolvimento e as demais partes interessadas, para a avaliação da sustentabilidade em projetos de infraestrutura no Brasil (BRASIL, 2022).

Destaca-se que a análise destas publicações foi essencial para a

elaboração de uma metodologia adaptada, que visa incluir atributos comparáveis e relevantes para o setor do saneamento básico (BRASIL, 2022).

Nas tabelas 03 e 04 lista-se 14 (quatorze) atributos aplicáveis ao SMSA, relacionados o setor de infraestrutura em saneamento básico, atrelados a 25 atributos específicos orientativos (BRASIL, 2022). E classificados por 02 (duas) dimensões da sustentabilidade, sendo estas: ambiental e socioeconômica.

Foram desconsiderados dois atributos dos dezesseis ora listados pelo SEPC e BID, que estão relacionados à divulgação (propaganda) e corrupção, em razão da limitação de dados disponíveis e estarem desconectados dos objetivos da presente pesquisa.

Tabela 3 – Atributos Consolidados Dimensão Ambiental

Atributo Consolidado Adaptado	Descrição do Atributo Consolidado Adaptado à Realidade Brasileira	Atributo Específico
1 - Redução da Emissão de Gases de Efeito Estufa	Projetos de infraestrutura devem ajudar a reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE). Os projetos de infraestrutura devem estar alinhados tanto às políticas e as metas nacionais de redução de GEE quanto aos compromissos internacionais, bem como o Acordo de Paris, para combater o aquecimento global. As avaliações das emissões de GEE devem considerar todo o ciclo de vida do projeto.	- Redução da Emissão de Gases de Efeito Estufa
2 – Riscos Climáticos, Resiliência e Gestão de Desastre	Projetos de infraestrutura devem ser resilientes ao clima atual, ao clima futuro e aos choques climáticos relacionados às mudanças climáticas – por exemplo, eventos de início lento e rápido. As considerações de resiliência devem ser consideradas durante todo o ciclo do projeto, abordando os cenários de mudanças climáticas atuais e futuros. Riscos climáticos diretos e indiretos, especialmente aqueles que afetam trabalhadores e comunidades locais, devem ser avaliados e gerenciados por meio de uma avaliação de impacto climático e um plano de adaptação e recuperação de acordo com as estruturas nacionais de gestão de desastres.	- Riscos Climáticos, Resiliência e Gestão de Riscos e Desastres
3 - Biodiversidade	Projetos de infraestrutura devem evitar impactos negativos sobre a biodiversidade como um todo, ao mesmo tempo em que promovem estratégias de conservação. Os riscos e impactos ambientais derivados de um projeto de infraestrutura devem ser avaliados, gerenciados e monitorados durante todo o ciclo de vida de acordo com os padrões internacionais.	- Impactos e Conservação da Biodiversidade
		- Áreas de Alto Valor Ecológico
4 - Controle e Monitoramento dos Poluentes	Projetos de infraestrutura devem evitar, avaliar, mitigar e gerenciar os impactos adversos da poluição na saúde humana e no meio ambiente. Qualquer forma de poluição causada pelas atividades do projeto – incluindo ar, água, solo, ruído e vibração ou uso de produtos químicos perigosos, entre outros – deve ser minimizada durante todas as fases do projeto. Planos de gerenciamento de poluição do ciclo de vida completo e mecanismos de monitoramento que seguem as boas práticas internacionais da indústria e requisitos regulatórios devem estar em vigor.	- Controle e Monitoramento de Contaminantes
5 - Uso Eficiente de Materiais e Redução de Resíduos	Projetos de infraestrutura devem ser planejados e desenhados considerando o uso dos materiais e a integração das práticas de reciclagem. Os projetos de infraestrutura devem implementar um plano de gestão de resíduos para monitorar e definir programas que permitam substituição, reciclagem e recuperação desses subprodutos.	- Uso e Reciclagem de Materiais - Gestão de Resíduos
6 - Eficiência Energética e Hídrica	Projetos de infraestrutura devem monitorar e promover o uso eficiente e sustentável de água e energia (incluindo fontes renováveis) durante o ciclo de vida do projeto. O uso de recursos hídricos e energéticos durante o projeto não deve prejudicar o acesso da comunidade a alimentos, terra e recursos hídricos.	- Uso Eficiente dos Recursos Hídricos
		- Uso Eficiente de Energia e Fontes Renováveis

(BRASIL, 2022)

Tabela 4 – Atributos Consolidados Dimensão Socioeconômica

Atributo Consolidado Adaptado	Descrição do Atributo Consolidado Adaptado à Realidade Brasileira	Atributo Específico
1 - Acesso ao Serviço e Acessibilidade do Serviço	Projetos de infraestrutura devem ampliar o acesso a serviços de infraestrutura de alta qualidade, confiáveis, baratos e acessíveis, especialmente para grupos desfavorecidos, vulneráveis e carentes. Da mesma forma, os projetos de infraestrutura devem considerar as necessidades de recursos das comunidades locais ao calcular os ativos necessários para as atividades do projeto.	- Acesso, Qualidade, Confiabilidade e Acessibilidade ao Serviço
		- Acessibilidade Universal
2 – Envolvimento das Partes Interessadas	Projetos de infraestrutura devem identificar e envolver as partes interessadas e as comunidades afetadas para compreender plenamente suas necessidades e incorporá-las ao projeto. Consulta pública oficial, mecanismos de reclamação e outros processos de engajamento devem ser implementados para garantir a participação adequada das partes afetadas. Um claro engajamento das partes interessadas e um plano de consulta devem ser usados para monitorar o progresso.	- Participação da Comunidade
		- Mecanismo de Reparação de Reclamações
3 - Integração de Pessoas com Deficiência e Necessidades Especiais	Projetos de infraestrutura devem garantir que os serviços de infraestrutura sejam totalmente acessíveis a grupos com deficiência, desfavorecidos e outros com necessidades especiais. Os projetos de infraestrutura devem ser concebidos e implementados seguindo padrões universais de acessibilidade. Os projetos de infraestrutura devem coletar e implementar feedback desses grupos-alvo, garantindo que suas contribuições e necessidades sejam levadas em consideração ao longo do ciclo de vida do projeto.	- Preservação dos Direitos dos Grupos Vulneráveis
		- Acessibilidade Universal
4 - Conformidade com os Direitos Humanos e Trabalhistas	A infraestrutura é um setor-chave no qual os países podem demonstrar seu compromisso com os direitos humanos. Os projetos de infraestrutura devem cumprir os acordos de direitos humanos e práticas, além de padrões trabalhistas fundamentais, protegendo, promovendo e garantindo um tratamento justo, inclusivo, não discriminatório e igual para todos, de maneira consistente com os acordos estabelecidos pelo MDB. Deve-se conceder atenção especial ao atendimento das necessidades de grupos vulneráveis, incluindo grupos indígenas, bem como para protegê-los de qualquer tipo de discriminação.	- Direitos Humanos
		- Normas Trabalhistas, Saúde e Segurança Ocupacional
5 - Integração de Gênero	Projetos de infraestrutura devem prevenir e mitigar os impactos adversos relacionados ao gênero, proporcionando oportunidades iguais para mulheres e homens. Os projetos de infraestrutura devem promover iniciativas para aumentar o empoderamento das mulheres, promover a igualdade de gênero e estimular o acesso das mulheres a recursos, atividades econômicas e educação.	- Inclusão de Gênero e Empoderamento Econômico das Mulheres

Atributo Consolidado Adaptado	Descrição do Atributo Consolidado Adaptado à Realidade Brasileira	Atributo Específico
6 - Saúde e Segurança	Projetos de infraestrutura devem avaliar e gerenciar impactos e riscos do projeto na saúde e na segurança da comunidade ao longo do ciclo do projeto, garantindo que as atividades do projeto não aumentem os riscos de segurança para as populações locais. Ao mesmo tempo, os projetos de infraestrutura devem garantir um ambiente de trabalho seguro para todos os trabalhadores, estabelecendo padrões de segurança e saúde ocupacional.	- Saúde e Segurança da Comunidade;
		- Normas Trabalhistas, Saúde e Segurança Ocupacional
7 - Retorno Econômico e Social Positivo	Projetos de infraestrutura devem capturar os retornos econômicos e sociais líquidos ao longo de todo o ciclo de vida do projeto, levando em consideração as externalidades positivas e negativas.	- Retorno Socioeconômico do Projeto
8 - Criação de Emprego	Projetos de infraestrutura devem promover o crescimento inclusivo e sustentável, criando empregos locais diretos e indiretos de qualidade. Os projetos de infraestrutura devem impulsionar a criação de empregos além da fase de construção do projeto e ter como objetivo aumentar a produtividade na área de influência.	- Crescimento, Produtividade, Competitividade e Espalhamento (spillover)

(BRASIL, 2022)

4.5 SISTEMA DE MONITORAMENTO

Para a análise da sustentabilidade socioambiental de uma infraestrutura é preciso definir índices e indicadores que possam ser entendidos como ferramentas constituídas por uma ou mais variáveis, uma vez associados por meio de métodos, revelem significados mais amplos sobre tais fenômenos (RIBEIRO, 2013).

Além disso, para uma infraestrutura de saneamento básico as metas de desempenho do sistema deverão ser estabelecidas em comum acordo, entre concedente e concessionário dos serviços públicos, bem como aprovadas em audiência pública, firmadas em contratos de concessão e preferencialmente monitoradas e mensuradas por indicadores (FUNASA, 2012).

No caso de um sistema de esgotamento sanitário, um monitoramento sistematizado e eficiente deve avaliar temporalmente, o quanto o projeto se aproxima ou se afasta das metas propostas, consignadas junto aos contratos de concessão e/ou a requisitos estabelecidos em contratos de financiamentos (FUNASA, 2018).

4.5.1 Conceitos de Desempenho de um Sistema

Conforme Kaplan *et al.*, (2008) um sistema de mensuração de desempenho deve permitir uma análise ampla dos aspectos relacionados aos impactos associados a um processo. Esses aspectos foram nominados por tais autores como “ativos intangíveis para o crescimento do negócio”.

Nesse contexto, compreende-se desempenho como um termo sujeito a inúmeras variações semânticas e conceituais, mas a abordagem mais abrangente, tem-se que o desempenho pode ser compreendido como esforços empreendidos na direção dos resultados (KAPLAN; NORTON, 2008).

Define-se por desempenho ótimo aquele que se mostra efetivo, eficaz, eficiente, excelente, econômico, e cuja execução de ações e atividades ocorram segundo os requisitos definidos por atributos previamente constituídos (KAPLAN; NORTON, 2008).

Deste modo, com base nos conceitos de desempenho de processos, considera-se que um SMSA deve proporcionar uma avaliação abrangente para as partes interessadas, incluindo aspectos relacionados ao meio ambiente, impactos na comunidade e suas interações (PEREIRA, 2012).

No Guia Referencial para Medição de Desempenho e Manual Para Construção de Indicadores, encontra-se a metodologia a ser adotada para o monitoramento de um processo, vinculada a indicadores ponderados e categorizados como “indicador de esforços e de resultados” (BRASIL, 2009).

O monitoramento é o processo que diz respeito ao acompanhamento da dinâmica de um sistema, através de índices e indicadores, e realizado temporalmente (BAHIA, 2021).

4.5.2 Monitoramento socioambiental de uma infraestrutura

Para o IFC, (2012) um monitoramento reporta e realiza o registro de informações de um sistema, baseadas em atributos previamente instituídos, com a finalidade de verificar seu desempenho.

Dessa maneira, em notas técnicas o IFC estabelece que o tomador dos recursos financeiros vinculados a uma infraestrutura, deve gerar informações de acompanhamento. Essas informações necessitam referir-se ao desempenho do

sistema com base em controles operacionais e socioambientais relevantes (IFC, 2012).

Além disso, que sejam selecionados e utilizados somente os padrões de desempenho aplicáveis e aceitos por instituições financeiras, consoante à natureza do projeto ou do sistema em análise (IFC, 2012).

Durante a modelagem de um SMSA, para uma infraestrutura de saneamento básico, o processo de monitoramento poderá acatar outros padrões, critérios de avaliação, planos de certificação ou códigos conduta, desde que reconhecidos internacionalmente (IFC, 2012).

Dessa forma, um sistema de monitoramento socioambiental (SMSA) pode ser definido como: um processo sistemático, por qual uma organização avalia os impactos da sua operação, valendo-se de metodologias que possibilitem relacionar fatores econômicos, ambientais e sociais (IFC, 2012).

4.6 MODELOS TEÓRICOS PARA MONITORAMENTO SOCIOAMBIENTAL

Um modelo consiste em um recurso analítico com o propósito de representar a realidade a partir da definição de um conjunto de variáveis ou aspectos, de forma quantitativa e por meio de indicadores (BRASIL, 2009).

Assume-se que, a realidade é um todo complexo e os modelos ao incluírem variáveis para representá-la possuem limitações para estabelecer os padrões de comportamento, em especial, entre as variáveis (CAMPOS; MELO, 2008).

“Em suma, todo modelo é limitado, mas a limitação deve ser sempre minorada por meio da escolha das variáveis mais relevantes. A construção de modelos, a partir da escolha das variáveis e seus padrões (hipóteses) de relacionamento (causação), pode seguir várias lógicas: relações causais verificadas empiricamente ou lógica dedutiva.” (BRASIL, 2009, p.33).

As interações das pressões sobre a perda de recursos naturais, serviços ecossistêmicos e o aumento da poluição são os elementos que constituem a base formadora dos modelos de monitoramento socioambiental, confrontados com os benefícios sociais ou ambientais advindos de investimentos relacionados às obras de infraestrutura (PEREIRA; CURI, 2012).

Comunicar tal riqueza de informações de forma coerente ao público não especialista torna-se um grande desafio, o qual se converte em expectativa pela produção de sistema de índices sintéticos, capazes de comunicar realidades

complexas de maneira resumida (RIBEIRO, 2013).

Para Conti *et al.*, (2019) existem três metodologias para a elaboração de modelos sistematizados de monitoramento com reconhecimento internacional mais relevante: Pegada Ecológica, Painel da Sustentabilidade (PS) e Barômetro da Sustentabilidade (BS), cujas características estão detalhadas no Quadro 01, a seguir:

Quadro 1 – Modelos Teóricos

INDICADOR GLOBAL	BARÔMETRO DA SUSTENTABILIDADE	PAINEL DA SUSTENTABILIDADE	PEGADA ECOLÓGICA
Conceitos	"É um gráfico bidimensional em que as dimensões ecológica e social são representadas nos eixos e o cruzamento dos respectivos índices determina o grau de sustentabilidade de um sistema." (BELLEN, 2002, p. 177).	"[...] é um índice agregado de vários indicadores dentro de cada um dos mostradores citados anteriormente; a partir do cálculo destes índices deve-se obter o resultado final de cada mostrador." (BELLEN, 2002, p. 124).	"[...] representa o espaço ecológico correspondente para sustentar um determinado sistema ou unidade." (WACKERNAGEL; REES, 1996; apud BELLEN, 2002, p. 95).

(CONTI et.al., 2019)

A metodologia Painel da Sustentabilidade (PS) pode ser adaptada para modelagem de um SMSA, pois utiliza indicadores e índices na sua composição, possui uma avaliação qualitativa e de fácil entendimento do público-alvo (CONTI *et al.*, 2019), pois:

"O desenvolvimento sustentável é operacional e viável quando se baseia em decisões locais, regionais e supra regionais, por isso a necessidade de avaliar a sustentabilidade nas diversas dimensões territoriais. O primeiro desafio consiste em construir instrumentos de mensuração que somem as variáveis de múltiplas esferas do desenvolvimento sustentável, uma vez que um diagnóstico assertivo é essencial para fundamentar o planejamento"(CONTI et al., 2019, p.01).

4.7 ÍNDICES E INDICADORES

Segundo Siche *et al.*, (2007) percebe-se que existe certa confusão sobre o significado de índice e indicador, onde muitas vezes são erroneamente utilizados como sinônimos.

Considera-se que indicador é uma ferramenta que permite a obtenção de informações sobre uma dada realidade, já um índice revela o estado de um sistema ou fenômeno (SICHE; AGOSTINHO; ORTEGA; ROMERO, 2007).

Em relação às categorias de indicadores, pode ocorrer uma confusão conceitual sobre a distinção funcional, sendo referente a sub indicadores, indicadores, índices de desenvolvimento sustentável e o conjunto de indicadores de desempenho socioambiental (LIMA, 2016).

Conforme Lima, (2016) pode ser adotada a seguinte conceituação:

- a) indicadores de desempenho: traduzem o estado e/ou situação específica de um determinado componente de um sistema, inseridos em um meio;
- b) indicadores socioambientais: devem refletir os efeitos de um sistema sobre o meio ambiente e a sociedade, em função dos seus processos e/ou as atividades, limitadas a uma área de abrangência definida;
- c) índices de desenvolvimento sustentável: compreende a sistematização das informações contidas nos indicadores referentes às dimensões da sustentabilidade: econômica, social, ambiental e de uma infraestrutura em específico, inserida em uma área de abrangência definida.

Ainda sobre a análise de índice, o indicador e seus respectivos significados:

“Em uma análise superficial, índice e indicador possuem o mesmo significado. Para nós e outros pesquisadores, a diferença está em que um índice é o valor agregado final de todo um procedimento de cálculo onde se utilizam, inclusive, indicadores como variáveis que o compõem. Pode-se dizer também que um índice é simplesmente um indicador de alta categoria. É importante salientar que um índice pode se transformar num componente de outro índice”. (SICHE et al., 2007, p.139).

4.7.1 Índices, Indicadores e Subindicadores

Um subindicador caracteriza-se pelas medidas qualitativa e quantitativa, relacionadas a fatos ou condições específicas, com a finalidade de refletir as mudanças ocorridas em partes de um sistema, durante um período de observação (NARDO *et al.*, 2005).

Desse modo, para Nardo, *et al.*, (2005) esses sub indicadores podem ser agrupados para formar um indicador. E tais indicadores, categorizados e organizados por meio de atributos em dimensões, que fornecem os subsídios para a geração de índices.

Assim, os sub indicadores devem ser caracterizados em função do nível de análise a que se prestam. Dessa forma, os indicadores podem ser de eficácia, eficiência, excelência e execução, para mitigar a condição de perda da qualidade das

informações sobre o fenômeno investigado (MAGALHÃES, 2004).

A clareza em relação aos conceitos de índice e indicadores é fundamental, pois são as bases para a definição do tipo de ferramenta de monitoramento a ser adotada, a qual deve veicular a informação para o público-alvo (RIBEIRO, 2017).

No planejamento de um sistema de monitoramento (SMSA), o conjunto de indicadores deve refletir os princípios e objetivos, visões e preocupações do público-alvo, portanto, deve ser baseado em atributos de análise definidos (MAGALHÃES, 2004).

Para Minayo *et al.*, (2009) a escolha do conjunto de indicadores para a formação de índices deve considerar os atributos e a organização por dimensões, uma vez que visam à avaliação de um sistema ou fenômeno.

Dessa maneira, os sub indicadores podem ser combinados para a formação dos indicadores, que relacionados a atributos e segregados por dimensões, constituem-se em um grupo de indicadores os componentes para obtenção de um índice.

4.7.2 Indicadores no Saneamento Básico

4.1.1.1 Indicadores de desempenho

O banco de dados do Sistema Nacional de Informações do Saneamento Básico (SNIS) é composto por 84 indicadores, divididos da seguinte forma: 32 econômico-financeiros e administrativos, 22 operacionais de água, 8 operacionais de esgoto, 9 de balanço e 13 de qualidade (SNIS, 2020).

As informações primárias que compõem o banco de dados do SNIS permitem o cálculo de uma série de indicadores, que podem ser utilizados para a avaliação da situação de um sistema de saneamento básico em diferentes níveis, abordagens e profundidades (SILVA, 2015).

As informações constantes do SNIS são fornecidas pelos prestadores dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, compostos por companhias estaduais, empresas e autarquias municipais, empresas privadas e, ainda, pelas próprias prefeituras (SNIS, 2020).

A coleção de informações e indicadores mantidos pelo SNIS é sempre a mesma, assim, essa base é útil para a consulta de dados individualizados, relativos a um determinado município com abrangência local (SNIS, 2020).

No trabalho de Silva, 2015, foram selecionados 18 indicadores SNIS por meio de métodos estatísticos de correlação na pesquisa “Indicadores para Avaliação de Efeitos de Intervenções de Saneamento Básico: A Questão da Sustentabilidade”, na qual, após o código SNIS e o nome do indicador, demonstrou-se a dimensão da sustentabilidade em que o indicador pode ser aplicado:

“Os indicadores de sustentabilidade para a gestão de implantação e operação de infraestrutura de saneamento são apresentados a seguir, divididos em dois grupos: Grupo A - Indicadores que apresentaram correlação significativa com os indicadores de cobertura por redes de água e esgoto e Grupo B Indicadores sem correlação significativa” (Silva, 2015).

Tabela 5 – Referencial de Sub indicadores Grupo A

Código	Indicadores do Grupo A	Dim.
DM3Fat	Indicador despesa total com os serviços por m ³ faturado	[E]
IAA	Índice de atendimento total de água	[S/E]
IAE	Índice de atendimento total de esgoto referido aos munic. atendidos com água	[S/E]
IDFin	Indicador de desempenho financeiro	[E]
IDHM	Índice de desenvolvimento humano municipal	[S/E]
MSDiv	Indicador margem do serviço da dívida	[E]
Pop	População residente	[S]
PopA V	Taxa da população com alta vulnerabilidade	[S/E]
R\$Mpc	Rendimento médio mensal domiciliar <i>per capita</i>	[E]
Urb	Taxa de urbanização	[S]

(SILVA, 2015)

Tabela 6 – Referencial Sub indicadores - Grupo B

Código	Indicadores do Grupo B	Dim.
CEEA	Índice de consumo de energia elétrica em sist. de abastecimento de água	[E/A]
CEEE	Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário	[E/A]
CMA	Indicador consumo médio <i>per capita</i> de água	[S/E]
GINI	Índice de GINI	[S/E]
IAEurb	Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos	[S/E]
ICE	Índice de coleta de esgoto	[S/E]
ICTEM	Índice de coleta e tratabilidade de esgoto municipal	[A]
IPD	Índice de perdas na distribuição	[E/A]
ITE	Índice de esgoto tratado referido à água consumida	[S/A]
TMI	Taxa de mortalidade infantil	[S/A]
TMIev	Taxa de mortalidade infantil por causas evitáveis	[S/A]

(SILVA, 2015)

4.1.1.2 Indicadores de desempenho social

Segundo o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é a medida do desenvolvimento humano, no qual o conceito de desenvolvimento humano se deu a partir da adoção do IDH como

alternativa ao Produto Interno Bruto (PIB), hegemônico à época (ONU, 2016).

O IDH é composto por três métricas, mensuradas e representadas pelos seguintes aspectos de uma população: longevidade, educação e renda. (Silva, 2015).

Há que se ponderar que o IDH não contempla diretamente os aspectos de saúde para uma população – fator importante quando tratamos de sistemas de esgotamento sanitário. No Índice de Desempenho Municipal (IDPM), desenvolvido e mantido no Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES), esse aspecto é abordado especificamente.

O IDPM resulta de uma metodologia de tratamento de dados estatísticos, desenvolvida pelo IPARDES, com uma escala geográfica municipal e frequência anual, relativas às três principais áreas de desenvolvimento de um município, econômico, saúde e social, visando refletir a realidade dos municípios dentro do Estado do Paraná, (IPARDES, 2012).

O Índice IPARDES de Desempenho Municipal (IPDM) considera, com igual ponderação, a saber: renda, emprego e produção (IPDM-R), educação (IPDM-E) e saúde (IPDM-S).

O IPDM possui valores que variam entre 0 e 1, considerando-se que, quanto mais próximo de 1, maior e melhor é o nível de desempenho do município em relação ao indicador ou ao índice final (IPARDES, 2012).

As bases de dados do IPDM são estatísticas oficiais disponíveis publicamente, oriundas, em sua maioria, de registros administrativos obrigatórios. Esses grandes bancos de dados possuem como vantagens a periodicidade anual e o recorte municipal (IPARDES, 2012).

Nesse sentido, o “Conecte SUS” é um programa do Ministério da Saúde com a missão de materializar a Estratégia de Saúde Digital para o Brasil (ESD), fomentando o apoio à informatização nos diversos pontos da Rede de Atenção à Saúde e a troca de informação entre os estabelecimentos de saúde e os cidadãos, (SUS, 2022).

4.1.1.3 Indicadores baseados nos ODS

O IPARDES é responsável pela produção e o mapeamento dos indicadores que compõem os quadros dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) no Estado do Paraná. São 112 indicadores desagregados pelos 399 municípios, oriundos

de bases de dados oficiais. (IPARDES, 2022).

“Com o apoio da Divisão de Estatística da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), o Grupo de Trabalho do Comitê Técnico de Desenvolvimento Sustentável do Cedes está desenvolvendo um Índice Sintético por ODS. Segundo a OCDE, o Paraná é uma das únicas regiões do mundo com esse nível de organização” (IPARDES, 2022).

No Quadro 02 estão listados os Indicadores do Desenvolvimento Sustentável (ODS), disponíveis no banco de dados do IPARDES. Esses possuem correlação com os indicadores selecionados nos estudos realizados por Silva, (2015).

Quadro 2 – Indicadores Metas ODS - IPARDES

Base de Dados do Estado - BDEweb
População Estimada (IBGE) e Projeção 2020
Índice IparDES de Desempenho Municipal (IPDM – Geral)
IPDM - Renda, Emprego e Produção Agropecuária
IPDM - Saúde
Base de Dados do Estado – BDEweb - Metas ODS
Objetivo 1 - Proporção do Total das Despesas Públicas Municipais com Educação e Seguridade Social (%)
Objetivo 3 - Taxa de Mortalidade Atribuída a Fontes de Água Inseguras, Saneamento Inseguro e Falta de Higiene (100 mil habitantes)
Objetivo 5 - Proporção de Mulheres em Posições Gerenciais (RAIS) (%)
Objetivo 6 - Abastecimento de Água - Unidades Atendidas Residenciais
Objetivo 6 - Atendimento de Esgoto - Unidades Atendidas Residenciais
Objetivo 8 - Empregos (RAIS)
Objetivo 13 - Número de Mortes, Pessoas Desaparecidas e Pessoas Diretamente Afetadas Atribuído a Desastres (100 mil habitantes)
Objetivo 16 - Taxa de Mortalidade por Homicídios (100 mil habitantes)

(IPARDES,2022)

4.1.1.4 Indicadores baseados na NBR ISO 14.000

Um sistema de indicadores de desempenho pode ser fundamental para melhorar a eficiência e eficácia da empresa, no entanto faz-se necessário que, a concessionária utilize de estratégias para definição destes indicadores (CAMPOS; CURI, 2008)”.

Conforme Campos *et al.*, 2008, os indicadores com base no conjunto de normas NBR ISO 14001 não são definitivos e devem ser adaptados. A disponibilidade de dados para formação dos indicadores de um SMSA é fundamental para a utilização desse sistema.

4.8 ÍNDICES DA SUSTENTABILIDADE

A respeito dos índices da sustentabilidade, compreende-se que são variáveis definidas para medir um conceito abstrato, relacionados a um significado específico, com a possibilidade de serem classificados nos seguintes temas: social, econômico e ambiental, sob a intenção de informar e orientar decisões sobre determinado sistema (BAHIA, 2021).

Dessa maneira, os índices funcionam como um termômetro, permitindo balizar o entendimento e avaliar a situação de um sistema, devendo ser relacionados a atributos, requisitos e dimensões previamente propostos (BAHIA, 2021).

Para mensurar a sustentabilidade socioambiental de uma infraestrutura é preciso definir indicadores, os quais podem ser entendidos como ferramentas constituídas por uma ou mais variáveis e, uma vez associados, geram os índices (RIBEIRO, 2013).

Esses índices de sustentabilidade devem possibilitar um entendimento amplo sobre os fenômenos provenientes da alteração no meio ambiente, promovidos pela operação de um Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) (RIBEIRO, 2013).

Nesse sentido, os índices visam a quantificar, analisar e comunicar informações complexas de forma simples, por meio de medidas sistemáticas, precisas e consistentes (JOUNG, 2012).

Para responder a diferentes necessidades de informação, um índice pode ser formado por um conjunto de indicadores. E, para um SMSA, esses índices devem ser organizados em dimensões e facilitar o entendimento por parte do público-alvo e das partes interessadas (BAHIA, 2021).

Um dos aspectos críticos para a obtenção de um índice de sustentabilidade é a metodologia adotada, tanto para sua determinação quanto para sua interpretação, a qual deve ser clara e transparente, isenta de dúvidas sobre quais princípios estão na base do processo (SECHI, 2016).

Nesse sentido, os índices de sustentabilidade implicam na explicação de mecanismos e lógicas atuantes para a quantificação dos fenômenos socioambientais mais importantes, os quais ocorrem durante a operação de uma infraestrutura urbana (SECHI, 2016).

4.9 MÉTODOS E MODELOS

4.9.1 Estruturação do SMSA

Um sistema de monitoramento deve ir além da geração de indicadores e permitir a geração de índices para distintas dimensões, conforme a metodologia adotada na “Cadeia de Valor e 6Es do Desempenho”. (BRASIL, 2009).

Pode-se considerar um índice como uma agregação matemática, um conceito ligado a uma estrutura formal de cálculo de caráter geral, sendo uma representação numérica do estado de um sistema. Tais índices e indicadores normalmente são adimensionais e proporcionam uma descrição geral sobre o tema analisado (CASTRO, 2015).

O Painel da Sustentabilidade é uma ferramenta utilizada para avaliar o índice de desenvolvimento sustentável, construída pelo “*International Institute for Sustainable Development*” com o apoio da ONU (ONU, 2016).

O modelo teórico do SMSA deve ser direcionado pelos Princípios do Equador e Padrões de Desempenho do IFC, neste caso, construído com base em atributos consolidados por bancos multilaterais (IFC, 2012).

As características intrínsecas do sistema, suas forças (*Strengths*) e fraquezas (*Weaknesses*), e as características extrínsecas dela, oportunidades (*Opportunities*) e ameaças (*Threats*) do ambiente, formam o embasamento para se representar os resultados das percepções sobre os ambientes, interno e externo, em que o SES está inserido (FERNANDES, 2012).

Como o processo de monitoramento proporciona o conhecimento e compreensão do meio onde está implantada a infraestrutura, isso possibilita o uso ferramentas e métodos de análise, como a matriz FOFA para um planejamento estratégico das ações, sejam estas, preventivas ou corretivas no SES (FERNANDES, 2012).

4.9.2 Definição dos Atributos Requisitos aplicáveis ao SMSA

O monitoramento dos aspectos socioambientais relacionados a uma infraestrutura urbana pode ser adaptado conforme o tipo de projeto e dados disponíveis, incluindo o engajamento das partes interessadas e as obrigações de divulgação dos resultados para a sociedade (BIDInvest, 2020).

Esses padrões de sustentabilidade podem ser monitorados por meio de índices, formados por um conjunto de métricas, indicadores, organizados nas dimensões da sustentabilidade. E baseados em critérios previamente estabelecidos, denominados atributos, adaptados à legislação e à realidade socioambiental de cada região (BIDInvest, 2020).

Para o desenvolvimento de um SMSA, o IFC recomenda:

“O processo poderá compreender uma avaliação do impacto socioambiental completa, ou uma avaliação socioambiental limitada ou com foco definido, ou uma aplicação direta da localização ambiental dos padrões de poluição, dos critérios de elaboração ou dos padrões de construção. Quando o projeto envolve ativos existentes, as auditorias ambientais e/ou sociais e/ou avaliação de riscos/perigos, podem ser apropriadas ou suficientes para identificar riscos e impactos” (IFC, 2012, p..03).

4.9.3 Construção do SMSA

Para Feil *et al.*, 2019, na construção um sistema de indicadores relacionados a atributos e dimensões da sustentabilidade, faz-se necessário o uso de métodos científicos e adotar-se uma sequência lógica para sua elaboração. Estes autores sugerem: seleção e adaptação de sub indicadores, normalização, ponderação, agregação, formação do índice e verificação do modelo.

A impossibilidade de quantificar e/ou qualificar a sua aderência aos conceitos da sustentabilidade é determinante na avaliação socioambiental de uma infraestrutura, levando em consideração apenas indicadores que se refiram a um aspecto do sistema (SECHI, 2016).

O “Guia Referencial para Medição de Desempenho e Manual para Construção de Indicadores do Ministério de Planejamento” recomenda o uso da metodologia Cadeia de Valor - 6Es. Isso para estabelecer uma relação entre os atributos (requisitos) e os sub indicadores, para que se obtenha uma matriz minimamente representativa do fenômeno estudado (BRASIL, 2009).

Já a metodologia “Objective Key Response” (OKR) orienta na composição de cálculo dos indicadores com o uso de no mínimo duas características específicas, como fator de representatividade, quando no atendimento a um atributo do SMSA (CASTRO, 2015).

A metodologia OKR foi criada pela Intel e adotada por outras empresas do Silicon Valley, sendo o caso de maior notoriedade o da Google, entre outras como a Twitter, LinkedIn e Dropbox (CASTRO, 2015).

Conforme Minayo et al. 2009, deve-se utilizar métodos de ponderação para os sub indicadores componentes de cada indicador, quando do atendimento aos atributos previamente estabelecidos, considerando-se suas características.

Assim, observa-se que os sub indicadores com características de efetividade e/ou eficácia, referem-se predominantemente a dados provenientes do funcionamento do sistema de esgotamento sanitário.

Já os sub indicadores de excelência são elementos não exclusivos do funcionamento do sistema. Distingue-se os fatores externos, correspondentes às reações e aos impactos socioambientais gerados pelo sistema sobre o meio.

4.9.4 Classificação e Caracterização dos Sub indicadores

Os sub indicadores possuem, minimamente, duas funções básicas: a primeira é descrever o estado e/ou seu comportamento; a segunda é de caráter valorativo, que consiste em analisar as informações para realizar proposições valorativas (BRASIL, 2009).

“[...] é necessário pensar-se no balanceamento dos 6Es do Desempenho. O desempenho ótimo é aquele que é efetivo, eficaz, eficiente, excelente, econômico e cuja execução de ações e atividades ocorre em conformidade com requisitos e prazos definidos”. (BRASIL, 2009, p.32)

Partindo da definição dos atributos aplicáveis para o SMSA e os sub indicadores componentes, com especial atenção para os estudos realizados por Silva, (2015), é possível obtermos a classificação dos sub indicadores por dimensão da sustentabilidade, com base no referencial teórico alcançado pelo presente trabalho de pesquisa.

A classificação dos sub indicadores do saneamento básico relacionados às dimensões da sustentabilidade, bem como de suas interfaces, devem ser abordadas conforme as seguintes definições (SILVA, 2015):

- a) Econômico [E]: permite a verificação da situação econômico-financeira do sistema (rendimentos, receitas, endividamento, desempenho financeiro etc.);
- b) Social [S]: permite a caracterização de um determinado aspecto de uma população (qualidade de vida, situação de moradia, vulnerabilidades diversas etc.);
- c) Ambiental [A]: permite a verificação de situações de pressão e/ou degradação do meio ambiente (concentração/emissão de

poluentes/contaminantes, emissão de gases de estufa, degradação ambiental etc.);

- d) Socioeconômico [S/E]: permite a verificação de padrões de consumo da população e é obtido por meio de investimento do prestador de serviços para atendimento de demandas sociais ou cujo atendimento representa aumento de receita para o prestador de serviços (desenvolvimento humano, desigualdade na distribuição de renda, índices de cobertura por sistemas, vulnerabilidade à pobreza etc.);
- e) Socioambiental [S/A]: permite a verificação de situações relacionadas à saúde pública em virtude da degradação ambiental ou da melhora das condições ambientais da comunidade (mortalidade, internações etc.);
- f) Econômico-ambiental [E/A]: permite a verificação de situações de ineficiência operacional com impactos sobre recursos naturais e de ganhos econômicos em decorrência de economia de recursos naturais (perdas, alto consumo de recursos naturais finitos, ecoeficiência etc.).

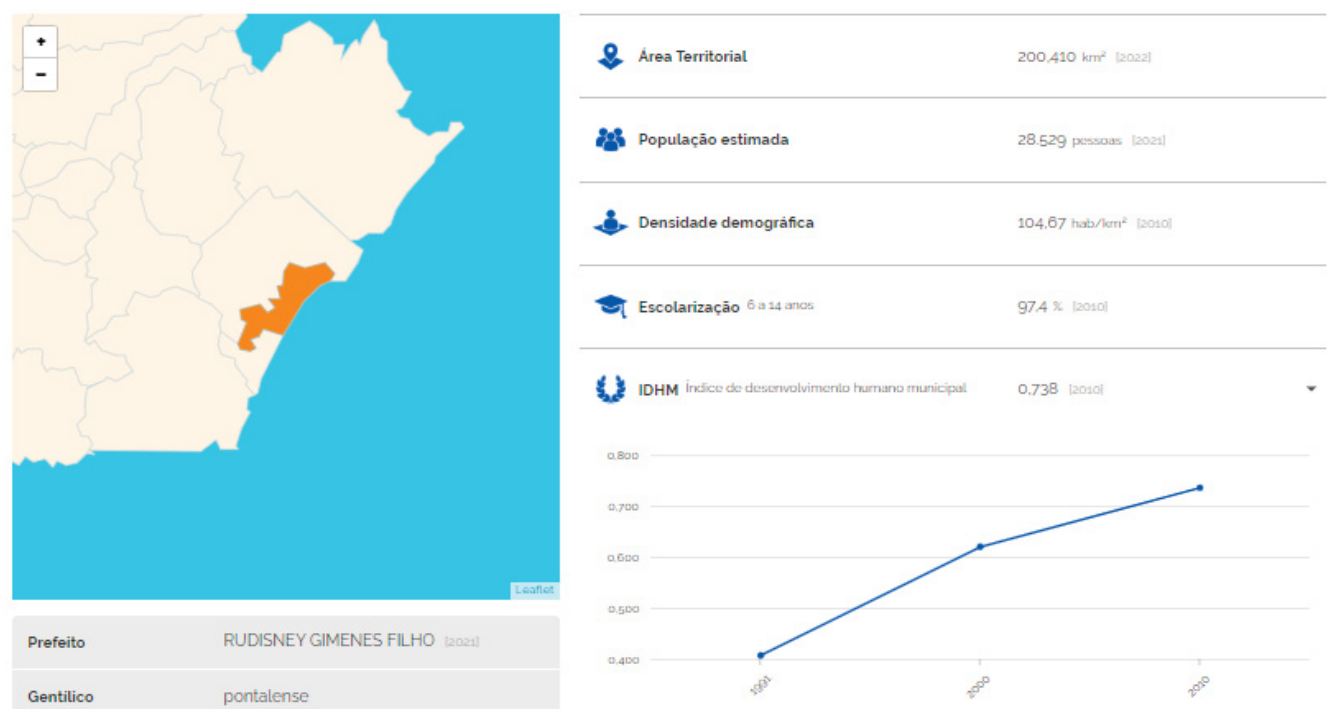
4.9.5 Pontal do Paraná

Como em todo litoral brasileiro Pontal do Paraná foi inicialmente povoado pelos indígenas, tendo sido ocupado por imigrantes europeus durante os primeiros fluxos migratórios do século XVII, com objetivo de colonizar o território. (PMPP, 2021)

Pontal do Paraná teve sua história política iniciada por volta de 1980, quando começaram as primeiras movimentações para a criação de um novo município, com sede na área compreendida entre os balneários de Pontal do Sul e Monções. (PMPP, 2021)

O município de Pontal do Paraná foi criado pela Lei Estadual No 11.252, de 20 de dezembro de 1995, como consequência de um processo de emancipação do município de Paranaguá, ao qual pertencia com a denominação de “praias de Paranaguá” (PMPP,2021). Segue figura 01 e dados censitários obtidos no site do IBGE para ano de 2021.

Figura 03 – Dados IBGE



(IBGE,2021)

5 METODOLOGIA

5.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

A presente pesquisa foi desenvolvida com uma abordagem quali-quantitativa do problema, baseada na análise e interpretação de informações textuais de atributos, critérios e requisitos, ora relacionados ao SES de Pontal do Paraná através de indicadores socioambientais e econômicos do município.

Pondera-se que, um SMSA deva seguir um modelo lógico-dedutivo, que possibilite estabelecer uma ordem de causalidade entre indicadores (variáveis) e requisitos de desempenho, estes últimos estabelecidos pelas partes interessadas, gerando um conjunto de informações organizadas pelas dimensões de sustentabilidade. (PEREIRA; CURI, 2012).

Portanto, para a construção do SMSA de Pontal do Paraná, associado aos impactos causados devidos a implantação de uma infraestrutura de saneamento básico em esgotamento sanitário, foram estabelecidas as seguintes premissas para o desenvolvimento da pesquisa:

- a) Utilizar-se de métodos estatísticos, que proporcionassem a relação entre os atributos, formadores dos requisitos qualitativos de entrada do SMSA, com um conjunto de sub indicadores quantitativos disponíveis e acessíveis;
- b) Utilizar-se de um conjunto de sub indicadores, que classificados, caracterizados e ponderados, formam os elementos básicos para o cálculo de indicadores, devendo estar relacionados aos atributos de uma infraestrutura sustentável;
- c) Obter índices sintéticos, classificados com base em critérios de aderência aos atributos da sustentabilidade, que sejam representativos do sistema ou fenômeno socioambiental em estudo.

5.2 CARACTERIZAÇÃO DO CASO

Devido à história recente de Pontal do Paraná, identifica-se como um dos fatores limitantes da pesquisa os dados censitários. Em função do primeiro levantamento censuário ter sido realizado no município somente no ano de 2010 e a infraestrutura básica de saúde, educação e administração foram consolidadas

recentemente. (PMPP, 2021).

Considerando que, a Companhia de Saneamento do Paraná divulgou:

“O litoral do Paraná recebeu investimentos consideráveis da Companhia de Saneamento do Paraná, entre os anos de 2013 e 2019, no montante aproximado de R\$ 320.000.000,00 (Trezentos e vinte milhões de reais), gerando uma elevação significativa e abrupta nos índices de atendimento com rede coletora de esgotos (IARCE), nas cidades de Matinhos, Pontal do Paraná e Guaratuba.” (SANEPAR, 2020).

E em consulta ao PMSB do município de Pontal do Paraná, promulgado conforme Lei Municipal nº 1486 / 2014, tem-se:

“Investimentos Previstos no Sistema de Esgotamento Sanitário: [...] 2014: .Execução de 250 km de RCE e 12.500 LPE, com valor estimado de R\$ 112.000.000,00, [...], com previsão de término para 2020 e atingimento de IARCE de 75%. Nota: Recursos assegurados CEF – Locação de Ativos.” (PMPP, 2014, p.19).

Destarte, o município de Pontal do Paraná possui as características e requisitos para aplicação do SMSA, visto as premissas listadas anteriormente, vide item 5.1:

- i) SES está inserido na malha urbana do município de Pontal do Paraná e delimitada sua área de abrangência;
- ii) Estão definidas as partes diretamente interessadas, cita-se: o agente financeiro (CEF), a prefeitura e o concessionário (Sanepar);
- iii) consignados no PMSB as metas, os investimentos e respectivas infraestruturas em esgotamento sanitário previstas.

Deste modo, verifica-se que o SES Pontal do Paraná carece de estudos de projeção e monitoramento via um SMSA, em relação ao atendimento dos padrões de desempenho econômico e socioambiental, atualmente exigidos pelos agentes financeiros e demais partes interessadas (IFC, 2012).

5.2.1 Relação Contratual entre as Partes Interessadas

Em síntese, para execução dos investimentos previstos no PMSB, foi promovido pela Sanepar um processo licitatório, Edital no 173/2013, com a execução de 250 Km de rede coletora, 14 elevatórias de esgoto bruto e 12.500 ligações prediais de esgoto, com a gestão dos investimentos por meio da modalidade “Locação de Ativos”.

A Locação de Ativos é conceito inovador, trata-se de modalidade de contratação que possui como característica principal a concessão do direito real de uso das áreas para execução das obras e a construção de ativos.

Estes ativos são objeto de locação pela empresa executora das obras (locador) para concessionária dos serviços públicos (locatária), por um período determinado contratualmente, até a quitação dos valores do empréstimo quando ocorre a incorporação patrimonial destes ativos pela locatária.

A modalidade de contratação denominada “Locação de Ativos”, possui similaridade com outros instrumentos de financiamento, como exemplo, os de arrendamento mercantil e/ou locação financeira.

Nesta modalidade de contrato os ativos construídos e as receitas oriundas se constituem na garantia da operação financeira, característica principal da locação de ativos, ora denominada pelos agentes financeiros como “*Project Finance*” (PF) (BIDInvest, 2020).

Para viabilizar o PF relativo à ampliação do sistema de esgotamento sanitário em Pontal do Paraná, foi estruturada uma sociedade de propósito específico (SPE) denominada Saneamento Litoral do Paraná – SLP, a qual tem como proprietária a empresa Goetz e Lobato - GEL, ganhadora do processo licitatório do Edital no 173/2013 (SANEPAR, 2020).

Esta SPE obteve junto a dois agentes financeiros os recursos para execução da ampliação do SES de Pontal do Paraná, sendo estes: a Caixa Econômica Federal – CEF com 70% do aporte financeiro e o Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul com 20% dos recursos, restando a contrapartida financeira necessária de 10% por conta da empresa ganhadora da licitação – GEL (SANEPAR, 2020).

Como a CEF é signatária dos Princípios do Equador, esta instituição deverá garantir a regularidade socioambiental das obras de ampliação, assim como, de funcionamento do SES em Pontal do Paraná (IFC, 2012).

Destaca-se, trecho do contrato firmado entre a CEF e a SLP:

“Cláusula Trigésima Terceira – Responsabilidade Ambiental:

Parágrafo Terceiro – O TOMADOR declara conhecimento dos Princípios do Equador, bem como o atendimento integral aos critérios socioambientais assumidos”. (SANEPAR, 2016, p.21)

Neste contrato de financiamento, em especial, na cláusula trigésima terceira citada, o “Tomador” é caracterizado como sendo a sociedade de propósito específico

(SPE), denominada de SLP.

Conforme notas de orientação do IFC, no PD 01 - Avaliação e Gestão de Riscos e Impactos Socioambientais observa-se as seguintes definições:

“Os Padrões de Desempenho são direcionados aos clientes e destinam-se a ajudar a evitar, minimizar e gerenciar riscos e impactos, como forma de fazer negócios de maneira sustentável, incluindo o engajamento das partes interessadas e as obrigações de divulgação no que se refere a atividades no âmbito do projeto.” (IFC, 2012, p.01)

“O termo “cliente” é usado em todos os Padrões de Desempenho de forma ampla, para se referir à parte responsável pela implementação e operação do projeto, que está sendo financiado ou ao destinatário do funcionamento, dependendo da estrutura do projeto e do tipo de financiamento”. (IFC, 2012, p.01)

O prazo do contrato de financiamento é de 20 anos e as obras foram concluídas em 2019, sob responsabilidade da SLP. Durante o período de vigência contratual, 2016 a 2036, a responsabilidade de operação do SES Pontal do Paraná recaí sobre a SANEPAR (SANEPAR, 2020).

Devido à referida cláusula trigésima terceira do contrato de financiamento e a transversalidade contratual do empreendimento, considera-se como “cliente” as seguintes partes interessadas: a concessionária operadora de sistemas de saneamento básico no município de Pontal do Paraná e a SPE, denominada SLP, caracterizada como “Tomador” no contrato de financiamento (IFC, 2012).

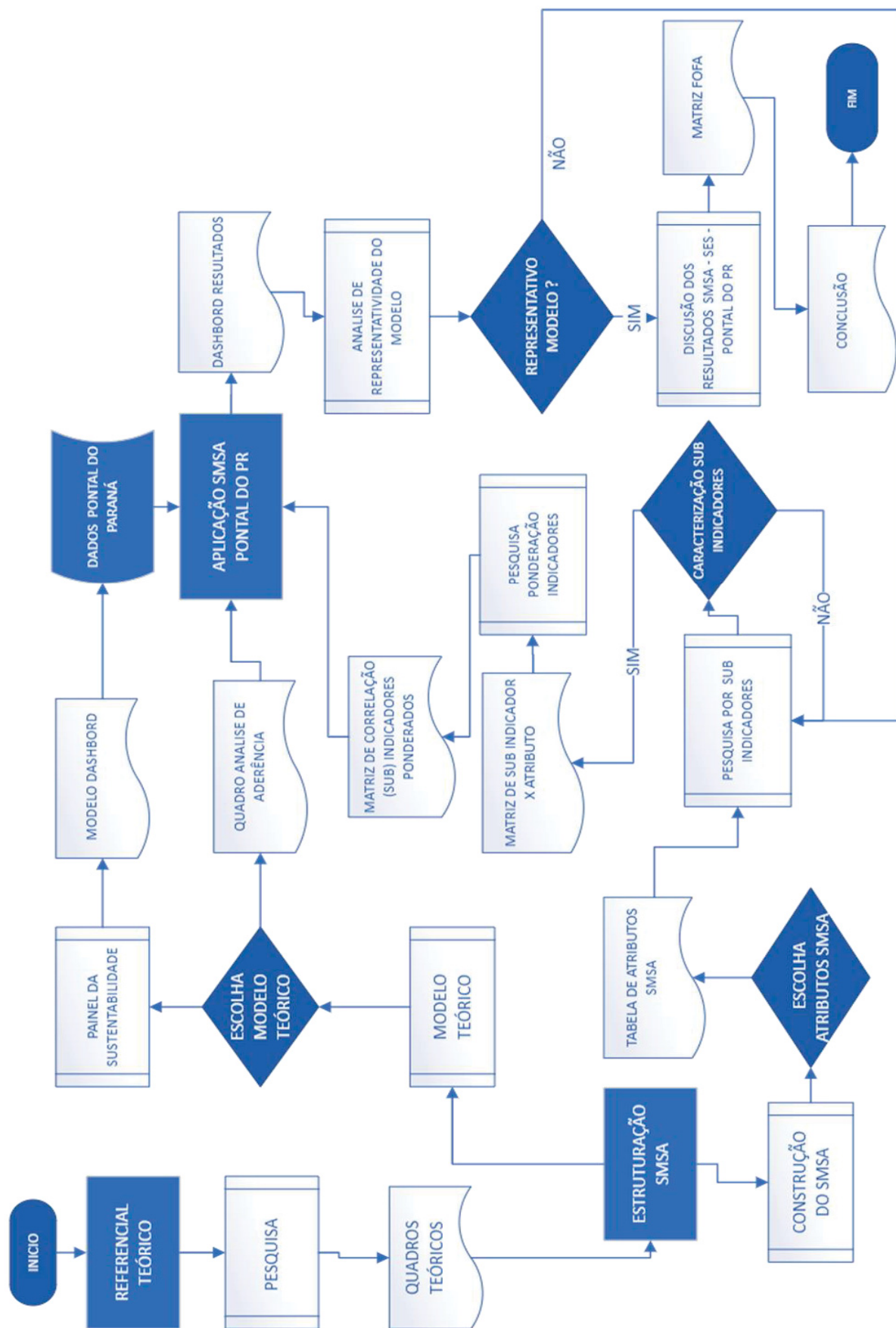
Desta forma, a concessionária poderá utilizar-se do presente trabalho, como modelo na implantação do SMSA de uma infraestrutura urbana, relacionada a um SES, em especial para o município de Pontal do Paraná, tendo em vista que no ano de 2020 divulgou para imprensa:

“No verão de 2020, o Litoral paranaense apresentou praias mais limpas e os melhores indicadores de balneabilidade do país. Com investimentos de R\$ 248,6 milhões entre 2016 e 2019, na última etapa das obras de esgotamento sanitário que ampliaram as estações de tratamento de Matinhos e Pontal do Paraná, o atendimento com rede coletora chegou a 82% no Litoral” (SANEPAR, 2020).

5.3 PLANEJAMENTO E ESTRUTURAÇÃO DA PESQUISA

Segue no Fluxograma 01 a sequência lógica de etapas da pesquisa, referente ao encadeamento adotado de etapas para o desenvolvimento do SMSA. Observa-se quatro macro etapas principais que são: a construção do referencial teórico, a estruturação do SMSA, a aplicação do SMSA para o município de Pontal do Paraná e a análise crítica dos resultados obtidos, em atendimento aos objetivos específicos estabelecidos no capítulo 3 deste trabalho.

Fluxograma 01 – Etapas da Pesquisa



(AUTOR,2023)

Sinteticamente, o SMSA foi construído com base em métodos específicos para a mensuração de fenômenos socioambientais e econômicos. Detalhados na sequência deste capítulo e disponíveis em publicações técnico-científicas, o que implicaram na estruturação do SMSA.

Desta forma, nos Quadros 03 e 04 visualiza-se as fases, finalidades, abordagens, estratégias, fatores limitantes, métodos adotados e os resultados esperados, para cada etapa da pesquisa.

Quadro 3 – Metodologia Modelo Teórico

QUADRO RESUMO DA METODOLOGIA DO PROJETO DE PESQUISA - MODELO TEÓRICO					
ETAPAS	FINALIDADES	METODOLOGIA			RESULTADOS ESPERADOS
		ABORDAGENS	FATORES LIMITANTES	MÉTODOS ADOTADOS	
1 ELABORAÇÃO DO REFERENCIAL TEÓRICO	Definição dos conceitos de sustentabilidade, modelos teóricos e dados primários para construção do SMSA	Descritiva, baseada em pesquisa bibliográfica e dados secundários	Dificuldades na obtenção de um referencial técnico - científico quanto ao tema adotado. Revisões e adequações constantes nas documentações e notas técnicas - IFC e BID	Elaboração de um Referencial Teórico	Construção de um Quadro Conceitual
2 ESTRUTURAÇÃO DO SMSA	Definição dos atributos (critérios) formadores dos requisitos do SMSA para uma infraestrutura urbana	Qualitativa e descritiva, baseada nos referenciais normativos e notas metodológicas de instituições financeiras e órgãos de governo	A generalização de referências e notas técnicas que versam sobre o mesmo assunto, mas sem critérios claros quanto a sua aplicabilidade para casos específicos	Seleção dos atributos adaptados à realidade brasileira e sua classificação por dimensão da sustentabilidade, com o uso do método OKR	Quadro de Atributos - Requisitos do SMSA para um SES
3 DEFINIÇÃO DOS SUB INDICADORES e INDICADORES COMPONENTES DO SMSA	Formação do conjunto sub indicadores, classificados, caracterizados e normalizados por dimensão da sustentabilidade	Quantitativa correlacionada, baseada em dados primários com abordagem descritiva.	Limitações da disponibilidade de dados temporais e de acesso a sub indicadores que atendam os atributos com perda de representatividade do modelo final.	Uso dos métodos OKR e Cadeia de Valor - 6E's	Matrizes de Correlação entre Subindicadores e Atributos - Requisitos, por dimensão da sustentabilidade.
4 CONSTRUÇÃO DO SMSA	Construção de um modelo representativo do conjunto sub indicadores, para a geração de indicadores adimensionais	Quantitativa, com uma abordagem descritiva e analítica.	Modelo teórico para apresentação dos resultados do SMSA, que seja de amplo entendimento pelo público-alvo.	Adotado como modelo teórico o Painel da Sustentabilidade e estabelecidos os critérios de aderência.	Painel de visualização - Dashboards SMSA - SES

Quadro 4 – Metodologia Estudo de Caso

QUADRO RESUMO DA METODOLOGIA DO PROJETO DE PESQUISA – ESTUDO DE CASO					
ETAPAS	FINALIDADES	METODOLOGIA			RESULTADOS ESPERADOS
		ABORDAGENS	FATORES LIMITANTES	MÉTODOS ADOTADOS	
5 CÁLCULO DOS INDICADORES E INDICES PARA SES PONTAL DO PARANÁ	Compilação dados relacionados aos subindicadores do SMSA e cálculo dos indicadores e índices	Quantitativa baseada em dados secundários, com abordagem analítica e de valoração	Indisponibilidade de dados históricos do SNIS e IBGE, limitando o estudo de caso na 6 anos de escala temporal, entre os anos de 2015 e 2020.	Coleta de dados em sítios eletrônicos e banco de dados da Sanepar, IPARDES, IBGE, SUS, para os cálculos dos indicadores e índices da sustentabilidade SES - Pontal do Paraná	Matrizes de cálculo dos indicadores e índices, por dimensão da sustentabilidade. Dashboards SMSA - SES - Pontal do Paraná
6 ANÁLISE DO MODELO	Verificação da "resposta" do modelo teórico do SMSA, utilizando métodos de estatísticos e numéricos	Quantitativa baseada em dados secundários, com abordagem analítica.	Devido as intercorrências de funcionamento do SES, obras de ampliação, sazonalidade de ocupação e disponibilidade de dados, identifica-se variações particulares de alguns sub indicadores, com possibilidade de comprometimento da análise estatística de representatividade do modelo.	Análise estatística, por meio dos coeficientes de variação e correlação de Pearson	Tabelas dos coeficientes estatísticos e gráficos.
7 ANÁLISE DOS RESULTADOS EM PONTAL DO PARANÁ	Análise da aplicação do SMSA para o SES Pontal do Paraná	Modelo representativo típico, sem paradigma e único. Análise e interpretação de informações, com uma abordagem qualitativa e descritiva	Diversidade de abordagens quanto as interpretações dos dados obtidos e suas interações. Análise crítica baseada na experiência e ponto de vista do autor	Painel da Sustentabilidade e Matriz FOFA	Relação entre os resultados e o atendimento dos atributos adotados do SMSA
8 CONCLUSÃO	Elaboração da conclusão da pesquisa	Quali-quantitativa, caracterizando-se como uma abordagem descritiva e analítica.	As interpretações dos fenômenos são indutivas, em função da necessidade de uma análise de fenômenos complexos e/ou específicos.	Identificação da relação entre os objetivos específicos e os resultados de maneira descritiva	Textos, tabelas e gráficos em capítulo específico

(AUTOR,2022)

5.4 DETALHAMENTO DAS ETAPAS DA PESQUISA

5.4.1 Referencial Teórico

A revisão bibliográfica e normativa teve por finalidade a prospecção de um referencial teórico com foco na busca dos atributos e sub indicadores socioambientais aplicáveis e utilizados na construção do SMSA.

Com base nas pesquisas realizadas foi elaborado um Quadro Conceitual (Conceptual Framework), onde estão relacionadas quais abordagens, conceitos, modelos e métodos adotados como referência da pesquisa.

Durante os trabalhos de construção do referencial teórico, foram utilizadas as seguintes palavras-chave para a pesquisa em sítios eletrônicos como o ScienceDirect®, SciElo® e Google Acadêmico®, além da “Intranet” da Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar):

- a) *“Infraestrutura Sustentável”*;
- b) *“Sustentabilidade”*;
- c) *“Saneamento Básico”*;
- d) *“Metodologia para construção de Indicadores”*;
- e) *“Objetivos do Desenvolvimento Sustentável”*;
- f) *“Princípios do Equador”*;
- g) *“Monitoramento Socioambiental”*;
- h) *“Indicadores Socioambientais”*.

5.4.2 Estruturação do SMSA

A estruturação do modelo de SMSA, com foco em uma infraestrutura urbana de esgotamento sanitário, foi baseado nos resultados obtidos no referencial teórico.

A seleção de requisitos do sistema foi fundamentada em atributos reconhecidos por instituições financeiras e utilizados como referencial na avaliação socioambiental de uma infraestrutura urbana.

A estruturação do SMSA utiliza de metodologias técnico-científicas, que visam obter um conjunto de sub indicadores representativos, quanto ao funcionamento de um SES e suas interações com o meio ambiente e a população local.

Para o emprego da metodologia “Ficha de Sustentabilidade” (FS), já detalhada no referencial teórico, organizou-se os atributos nas dimensões da sustentabilidade, com apoio no que preconiza o documento “Marco de

Desenvolvimento Sustentável – BID” (BRASIL, 2022).

Dentre os 16 atributos recomendados pelo SEPC e BID para o gerenciamento socioambiental de uma infraestrutura urbana no Brasil, foram adotados 14 atributos como aplicáveis a um SES (BRASIL, 2022).

5.4.3 Sub indicadores e Indicadores do SMSA

Na construção do modelo do SMSA, a partir das variáveis chaves e as suas relações com os atributos, e o uso de métodos de hipóteses (causação), permitiu a classificação e caracterização dos sub indicadores (ALMEIDA; RIBEIRO, 2019).

Adotou-se seguinte sequência lógica para construção do SMSA: seleção e adaptação de sub indicadores, normalização, ponderação, agregação, formação do índice e verificação do modelo.

Para a seleção de um conjunto de sub indicadores, componentes da Matriz de Correlação do SMSA, foram utilizadas as bases de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES), Sistema Nacional de informações do Saneamento (SNIS), Sistema Único de Saúde (SUS), Prefeitura Municipal de Pontal do Paraná, ScienceDirect®, SciElo® e Google Acadêmico® e Sanepar.

Foram utilizadas as seguintes palavras-chave durante as pesquisas nos sítios eletrônicos, anteriormente citados:

- a) *“Indicadores Socioambientais”*;
- b) *“Índices Sócio Econômicos Saneamento Básico”*;
- c) *“Indicadores Socioambientais Litoral do Paraná”*;
- d) *“Dados Estatísticos e Socioeconômicos”*
- e) *“Sistema de Informações Sanepar - Pontal do Paraná”*

5.4.3.1 Correlação dos sub indicadores e os atributos

Para a construção do SMSA foram utilizados 14 atributos da FS, e vinculados a sub indicadores ponderados, em que se trata da fase qualitativa e indutiva do trabalho (BRASIL, 2009).

Para a seleção dos sub indicadores, componentes da Matriz de Correlação do SMSA, recorreu-se a metodologia *“Objectives and Key Results”* (OKR), para organizar as métricas (sub indicadores) com os objetivos (atributos-requisitos), no

desenvolvimento do SMSA (CASTRO, 2015).

A OKR é uma estrutura de gerenciamento de métricas, bidirecional, que possibilita criar alinhamento entre: resultados-chave, com os atributos determinados pelas partes interessadas (público-alvo) (CASTRO, 2015).

Como resultado, tem-se que o SMSA é formado por dois componentes básicos: resultados-chave e os atributos qualitativos, os quais foram estruturados com o uso da metodologia OKR e Cadeia de Valor e 6Es do Desempenho.

Os atributos são considerados como os requisitos do SMSA, cada qual deve ser representado por um indicador. E cada indicador no que lhe concerne é formado pelo conjunto de no mínimo 02 (dois) sub indicadores ponderados, selecionados para que melhor representem o processo em análise

Os sub indicadores são quantitativos e representam a situação de atendimento aos atributos socioambientais colocados no modelo proposto do SMSA, para avaliação do desempenho socioambiental da infraestrutura de um SES.

Esta etapa caracteriza-se como um fator limitante da pesquisa, pois tal procedimento envolve a consolidação e a redução da abrangência dos fenômenos envolvidos, tal limitação deve ser mitigada na etapa de análise da representatividade do modelo, detalhada na sequência deste capítulo.

5.4.3.2 Normalização e agregação dos sub indicadores e indicadores

A normalização é um método que quando aplicado a um conjunto de dados, traz essas métricas para a mesma unidade de medida, tornando-os comparáveis. (REISI *et al.*, 2014).

Foi realizada a normalização dos sub indicadores componentes do SMSA com a adaptação das fórmulas de cálculo. Tal adaptação considera, também, o sentido destes sub indicadores, onde quanto maior o percentual individual mais aderente ao conceito e atributos da sustentabilidade.

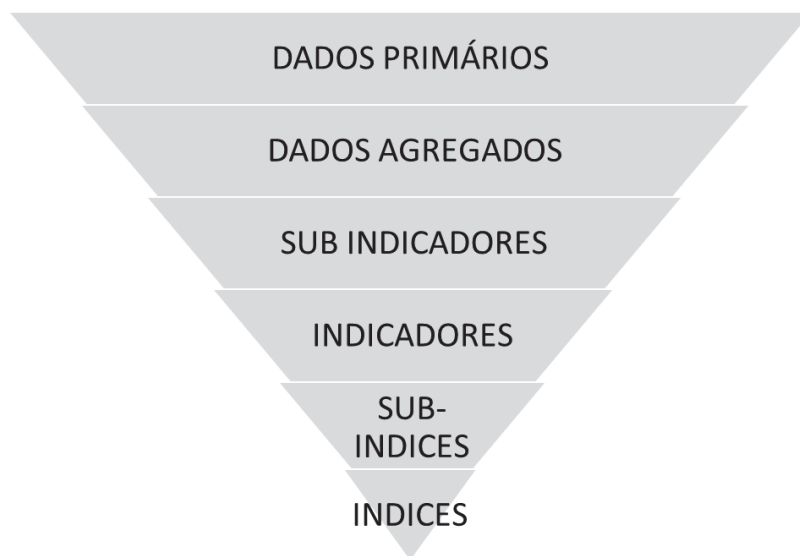
Já o processo de agregação condensa as informações, desde os dados primários, o cálculo dos sub indicadores, indicadores, com a obtenção final de índices. Os componentes resultantes da agregação devem preservar o comportamento total do sistema, apenas simplificando a observação e sua interpretação (BOULANGER, 2008).

Desta forma, para a construção do SMSA, foi adotado o nível de agregação em dimensões, para que com isso se preservem as qualidades requeridas de

representatividade para o conjunto de indicadores da sustentabilidade, em especial o requisito de equidade. (PEREIRA; CURI, 2012)

A figura 3, Agregação de Dados, ilustra os níveis de agregação de dados para uma ferramenta de avaliação da sustentabilidade:

Figura 4 – Agregação de Dados



(AUTOR,2023 adaptado BOULANGER, 2008)

5.4.3.3 Ponderação e características dos sub indicadores e indicadores

A metodologia Cadeia de Valor e 6E's estabeleceu o critério para a caracterização dos sub indicadores, que medem dois aspectos relevantes do fenômeno ou sistema em estudo: eficiência ou eficácia, que trata dos resultados e a efetividade ou excelência refere-se aos esforços. (BRASIL, 2009)

Observam-se os seguintes conceitos (BRASIL, 2009):

- a) Eficiência diz respeito à boa utilização de recursos financeiros, materiais e humanos em relação às atividades e resultados alcançados.
- b) Eficácia se refere à relação entre as ações realizadas e os resultados obtidos.
- c) Efetividade é a observação da incorporação das mudanças geradas por determinado programa ou sistema, na realidade de uma população ou meio.
- d) Excelência: corresponde ao poder de Impacto, influência e de irradiação de uma de ação realizada sobre um sistema ou meio.

A classificação dos sub indicadores permitiu correlacionar os atributos (requisitos) com os sub indicadores. E ao utilizar-se do método OKR direto, obteve-se

uma matriz com a seguinte composição: sub indicador, atributo, dimensão da sustentabilidade, detalhada no Capítulo 6 Desenvolvimento.

Desta forma, os pesos atribuídos para cada sub indicador componente do SMSA, segue a lógica de classificação e caracterização dos sub indicadores, a partir dos critérios de eficiência e/ou excelência, resultado e esforço ora conceituados.

Quanto às características de cada sub indicador, manteve-se a seguinte relação de ponderação, sub indicador de “resultado” com peso de 60% e para o sub indicador caracterizado como de “esforço”, 40%, visando ao cálculo do indicador de interesse (BRASIL, 2009, p. 34).

Em síntese, os pares de sub indicadores classificados e caracterizados permitem a atividade de agregação e ponderação. E quando uma vez organizados em uma Matriz de Correlação, possibilitam o cálculo dos indicadores por atributo.

Para o cálculo dos índices por dimensão, foi realizado o produtório dos indicadores, que trata-se do somatório da multiplicação de uma sequência de objetos matemáticos chamados fatores, que tem como resultado os índices da sustentabilidade por dimensão ano.

Os “fatores” são os pesos da equação produtória por dimensão, formada pela soma dos indicadores ponderados conforme grau de importância estabelecida na pesquisa de classificação dos atributos, para uma escala temporal anual e conforme histórico de dados disponível.

5.4.3.4 Cadeia de valor e 6E s e PSR

O modelo Pressão, Estado, Resposta (PSR), é uma metodologia de avaliação de impactos das atividades antrópicas sobre o meio ambiente, em que implicitamente assume a existência de uma causalidade na interação dos diferentes elementos, que conceitualmente são:

- a) Pressão Ambiental – expressa a pressão que a atividade humana ou sistema exerce sobre o meio ambiente;
- b) Estado – expressa a qualidade do ambiente, do sistema e dos recursos naturais, tratam de uma visão geral da situação e seu desenvolvimento no tempo;
- c) Resposta – mostra a extensão e a intensidade das reações da sociedade quanto as atividades do sistema, trata de responder às mudanças e às preocupações ambientais.

De maneira a facilitar os processos de caracterização e ponderação dos sub indicadores socioambientais, identificou-se uma correlação de conceitos da metodologia “Cadeira de Valor e 6E s” e os situados no modelo “Pressão, Estado e Resposta – PSR” (BRASIL, 2009).

Os conceitos de eficiência e eficácia são definidos como a relação entre as ações e atividades, realizadas por um sistema para a obtenção dos resultados, correspondendo ao elemento de “Pressão” do PSR (BRASIL, 2009).

Já a excelência é a observação da incorporação das mudanças, geradas por um sistema na realidade do meio ambiente ou social, relaciona-se ao “Estado” na metodologia PSR (BRASIL, 2009).

A efetividade trata do impacto correspondente a uma de ação, é a reação do meio a intervenção e/ou atividades desenvolvidas, correlacionada a “Resposta” no PSR (BRASIL, 2009).

A lógica é relativamente simples e intuitiva, os resultados e esforços e foi aplicada a mesma lógica de pesos, nos sub indicadores e indicadores componentes de um SMSA (MINAYO, 2009).

Adota-se a ponderação dos sub indicadores com base na caracterização e classificação dos sub indicadores, alcançados nas pesquisas em sítios eletrônicos, conforme já detalhado no item 5.1.2.2 - Estruturação do SMSA.

- a) Peso 60% - Eficiência: sub indicadores que dependem exclusivamente das ações e atividades sobre o sistema de esgotamento sanitário, independente do impacto no meio ambiente urbano ou na sua população (Pressão);
- b) Peso 60% e 40% - Efetividade: sub indicadores que repercutem tanto no sistema, como no meio socioambiental no qual está inserido (Estado);
- c) Peso 40 % - Excelência: tem por finalidade mensurar a reação, ou seja, o impacto socioambiental gerado pelas atividades do sistema, sobre a população e/ou meio ambiente (Resposta).

5.4.4 Construção do SMSA

5.4.4.1 Indicadores, índices e classificação dos níveis da sustentabilidade

Na metodologia adotada, Cadeia de Valor e 6Es, se recomenda que seja realizada a ponderação dos indicadores, para formação de índices sintéticos representativos do fenômeno em estudo (BRASIL, 2009).

Optou-se então pela realização de uma pesquisa quantitativa, pôr meio de um questionário, enviado para uma parcela da população amostral do público-alvo. Com o envio de e-mail a cada um dos participantes de um formulário para respostas, com uso da ferramenta disponível no sítio eletrônico “*Google Formulários®*”.

Para a fase de planejamento e realização do envio do questionário, foi selecionada a seguinte pergunta chave e conceito a ser avaliado:

“Considerando a implantação um Sistema de Esgotamento Sanitário - SES, classifique quais aspectos socioambientais, com pesos de 0 a 10, que na sua opinião são mais relevantes, tendo em vista o seguinte conceito “:

“O saneamento básico é o conjunto de infraestruturas relacionadas a saúde pública, sustentabilidade ambiental, preservação de recursos hídricos, qualidade de vida, desenvolvimento social e econômico sustentável” (SNIS, 2020, p.03)

Quanto aos aspectos ambientais e sociais classificados pelos entrevistados, foram transcritos os atributos adotados no SMSA. Os atributos econômicos, não fizeram parte do questionário, tendo em vista, serem formados por apenas dois elementos, onde para esta dimensão a ponderação adotada é de 50% para cada indicador resultado.

Configura-se como uma pesquisa baseada em dados quantitativos, alcançados por meio de questionários, relativo da percepção de importância de parcela do público-alvo, quanto aos atributos utilizados no SMSA.

Classificada como uma amostra não probabilística, com técnica de amostragem intencional direcionada, com uso de questões fechadas e de resultado direto para de distribuição dos pesos.

Para a definição dos pesos por indicador, foi realizada uma consulta à profissionais ligados às áreas de recursos hídricos e meio ambiente, lotados na Companhia de Saneamento do Paraná, no Sistema Meteorológico do Paraná (SIMEPAR) e a pesquisadores ligados a Universidade Federal do Paraná.

Os resultados obtidos no questionário fundamentam o processo de ponderação dos indicadores, que por sua vez, tem como finalidade exclusiva de embasar o cálculo dos índices da sustentabilidade através de um produtório.

Para cálculo do índice por ano, resultado do produtório dos indicadores e os pesos, estão alinhados aos atributos, ora denominados no questionário como aspectos. Uma vez classificados pelos entrevistados, com notas entre 0 e 10 em grau de importância, é realizado o seu ranqueamento e atribuídos os pesos, conforme Quadro 05.

Foram estabelecidos os pesos para composição do produtório, baseados no método de escalas de *Likert*, denominadas também como escalas somatórias. Admitido para fins da pesquisa o “score” direto, sem necessidade de avaliação de intervalos e dispersão, gerando na contagem absoluta de classificação (BARBOSA; JUNIOR, 2014)

A escala de classificação e pesos, Quadro 05, seguem os conceitos das escalas ordinais. Cujo objetivo é estabelecer uma ordem crescente e categórica dos indicadores, em função da percepção do público-alvo da sua importância.

Quadro 5 – Pesos dos Indicadores

Classificação	Pesos (Wi)
10	0,40
8	0,20
6	0,15
4	0,10
2	0,10
0	0,05

(AUTOR,2022)

A fórmula de cálculo dos índices da sustentabilidade por dimensão, com escala temporal anual:

$$INDICE(ano) = \Pi [Indicador (ano) * wi] \quad (5.1)$$

Onde,

- Índice (ano) – valor quantitativo resultante do somatório dos indicadores ponderados, com variação de 0 a 100%;
- Indicador – valor quantitativo obtido no cálculo ponderado de seus respectivos pares de sub indicadores componentes, com variação de 0 a 100%;
- wi - pesos atribuídos, conforme tabela 07, e classificação de relevância dos indicadores, obtida na pesquisa via questionários.

5.4.4.2 Níveis de sustentabilidade e a classificação de aderência

Para o caso da avaliação de uma infraestrutura em esgotamento sanitário, o SMSA deve maneira abrangente permear nas dimensões da sustentabilidade, de maneira simultânea e em equidade (PEREIRA; CURI, 2012).

Conforme Fiel *et al.*, 2019, os níveis de sustentabilidade podem ser classificados como muito fraca, fraca, forte e muito forte.

A sustentabilidade muito forte e muito fraca denota desequilíbrio entre as dimensões, já os níveis classificados como forte e fraca são viáveis, o que sugere uma maior compartimentação do critério como a opção mais adequada na construção do SMSA (PEREIRA; CURI, 2012).

Portanto, é possível propor um critério de classificação quanto a aderência destas infraestruturas de saneamento básico aos atributos da sustentabilidade, conforme os resultados numéricos obtidos junto aos indicadores e índice do SMSA.

Como premissa segue a classificação proposta na Tabela 7, relativa à aderência da sustentabilidade da infraestrutura de esgotamento sanitário de Pontal do Paraná, em função dos resultados quantitativos dos índices e indicadores calculados pelo SMSA.

Tabela 7 – Classificação Aderência de Índices e Indicadores

Classificação da Aderência dos Índices nas Dimensões	
Faixa de Valores	Classificação
0 % a 15 %	Muito fraca
16 % a 30 %	Fraca
31 % a 45 %	Média - Fraca
46 % a 60 %	Média
61 % a 75 %	Média - Forte
76 % a 90 %	Forte
91 % a 100 %	Muito Forte

(AUTOR,2022)

5.4.4.3 Modelo teórico adotado para o SMSA

Conforme Minayo, (2009), a utilização dos critérios BID e normas NBR ISO14000 atende a técnica de confiabilidade, pois segue uma “trilha” baseada em auditorias, e uma seleção dos indicadores fundamentada em artigos e publicações científicas, o que simplifica a validação do modelo teórico adotado.

Como parte da montagem do modelo teórico do SMSA, foram abordados os atributos consolidados entre os bancos multilaterais de desenvolvimento, para a

avaliação da sustentabilidade em projetos de infraestrutura no Brasil, segundo a nota metodológica Ficha da Sustentabilidade (BRASIL, 2022).

Não existe um modelo definitivo para estruturação de um SMSA, que seja composto por um conjunto de indicadores. A adoção depende de sua adequação ao contexto de características do objeto de estudo e a disponibilidade de dados (MAGALHÃES, 2004).

Por vezes, pode ser necessário adaptar um modelo pré-existente às especificidades de cada caso, onde os modelos obtidos são refinamentos de outros já existentes, com foco no que se pretende representar (MAGALHÃES, 2004).

Para a estruturação do modelo teórico do SMSA, deve ser empregada a metodologia “Painel da Sustentabilidade”, com base nas matrizes de correlação entre sub indicadores e atributos previamente agregados (BORK, 2016).

Justifica-se, adotar o “Painel da Sustentabilidade”, devido às características intrínsecas deste do modelo teórico, o qual permite utilizar uma combinação matricial para o cálculo dos indicadores e índices, estes provenientes de conjunto de sub indicadores ponderados (BORK, 2016).

Assim como, organizar os resultados por dimensão da sustentabilidade econômica, social e ambiental, além de permitir adaptar o modo de apresentação conforme o fenômeno ou sistema em estudo (BORK, 2016).

5.4.4.4 Painel da sustentabilidade

Para o cálculo dos índices da sustentabilidade, estes estão organizados em cada dimensão, a saber: ambiental, social e econômica, estes índices caracterizam-se como um resultado absoluto percentual de sentido único, ou seja, quanto maior mais aderente aos conceitos de sustentabilidade. (PEREIRA; CURI, 2012)

E conforme já estabelecido na Matriz de Correlação, estes índices possuem escala anual de cálculo e base em dados históricos. Segue abaixo a denominação adotada para cada um dos índices:

- a) Índice de Sustentabilidade Ambiental – Índice Ambiental
- b) Índice de Sustentabilidade Social – Índice Social
- c) Índice de Sustentabilidade Econômica – Índice Econômico

Para a formação do Painel da Sustentabilidade, foram apresentados, também, os valores médios dos índices por dimensão, com base no histórico de

dados disponíveis.

Na figura 06, visualiza-se o modelo esquemático de apresentação dos resultados SMSA, onde as informações geradas são transmitidas de forma lúdica e intuitiva, acessível para todos os interessados para um fácil entendimento.

Figura 7 – Dashboard da Sustentabilidade

MODELO PAINEL DA SUSTENTABILIDADE			
DIMENSÃO			
REQUISITOS SMSA	ATRIBUTOS (adaptado SEPC, 2022)	ATRIBUTOS (adaptado SEPC, 2022)	ÍNDICE DA DIMENSÃO
HISTÓRICO 2012 -2020			
TENDÊNCIA			

(AUTOR, 2023)

LEGENDA



Em função do histórico indicador com tendência de piora em relação ao requisito



Em função do histórico indicador com tendência de melhoria em relação ao requisito



Mini gráfico dos resultados dos indicadores por ano do histórico

5.4.5 Análise do Modelo

Conforme os conjuntos de resultados provenientes de dados socioambientais, estes apresentam algumas características relevantes para sua interpretação e análise por meio de ferramentas estatísticas.

Para a etapa foi empregada a estatística descritiva, cujo objetivo básico é o de sintetizar uma série de valores de mesma natureza, permitindo dessa forma que se tenha uma visão global da variação desses valores, organizando e descrevendo os dados de três maneiras: por meio de tabelas, de gráficos e de medidas descritivas.

De acordo com Guedes, *et al.*, 2011, uma tabela é um quadro onde se resume um conjunto de observações, enquanto os gráficos são formas de apresentação dos dados, cujo objetivo é o de produzir uma impressão mais rápida e viva do fenômeno em estudo.

Para ressaltar as tendências características observadas nas tabelas, isoladamente, ou em comparação com outras, é necessário expressar tais tendências através de números ou estatísticas.

A estatística descritiva é um ramo da estatística em que se aplica técnicas específicas, visando descrever e analisar um conjunto de dados. Diferencia-se da estatística inferencial ou estatística indutiva, pelo objetivo de organizar e resumir dados (BABBIE, 2009).

Para o caso, as métricas normalmente aproveitadas para representar um conjunto de dados são as de tendência central, variabilidade ou dispersão. Onde as medidas de tendência central incluem média, mediana e moda, já as métricas de variabilidade abarcam o desvio padrão e a variância (BABBIE, 2009).

Desta forma, o método de análise estatística foi utilizado para investigar o nível das correlações diretas, indiretas dos dados e suas variâncias. Com isso mensurar, preliminarmente, a representatividade do modelo teórico de monitoramento frente aos fenômenos socioambientais relativos ao funcionamento de um SES.

5.4.5.1 Qualidade dos dados

De acordo com Carvalho, (2003) o conceito de qualidade de dados é uma medida do grau de adequação ou de utilidade dos dados para um determinado objetivo.

O coeficiente de variação é uma medida de dispersão relativa definida como a razão entre o desvio padrão e a média e se os dados são populacionais ou amostrais. Para avaliar a homogeneidade no conjunto de dados e se a média pode ser usada como medida para representar estes dados (GUEDES; MARTINS; ACORSI; JANEIRO, 2011).

Como métrica, o coeficiente de variação superior a 50% sugere alta dispersão e indica heterogeneidade dos dados, portanto, quanto maior for este valor menos representativa a média. Por outro lado, quanto mais próximo de zero, mais homogêneo é o conjunto de dados e mais representativa será sua média. (GUEDES; MARTINS; ACORSI; JANEIRO, 2011).

Conforme Mukaka, (2016), em se tratando de estatística descritiva, o coeficiente de correlação de Pearson, também chamado de “ r de Pearson” mede o

grau da correlação positiva ou negativa entre duas variáveis de escala métrica de um intervalo.

Este coeficiente, normalmente representado por “ ρ ” assume apenas valores entre -1 e 1.

- $\rho = +1$ significa uma correlação perfeita positiva entre as duas variáveis;
- $\rho = -1$ significa uma correlação negativa perfeita entre as duas variáveis
- $\rho = 0$ significa que as duas variáveis não dependem linearmente uma da outra.

Para questão da qualidade dos dados e representatividade do modelo adota-se o coeficiente de correlação situado entre 0 e 0,3, positivo ou negativo, como fraco; 0,3 e 0,8, positivo ou negativo, moderado e acima de 0,8, tanto para valores negativos e positivos, é considerado como forte. (BABBIE, 2009)

Para analisar a homogeneidade dos dados, utilizou-se uma medida de dispersão denominada coeficiente de variação, com isso avaliar a representatividade do uso da média, em atenção aos cálculos dos índices por ano e dos índices baseados na média histórica (GUEDES, 2011).

Em síntese, por meio do cálculo da correlação de Pearson, quantifica-se a “força de associação linear” entre duas variáveis, no caso, entre os sub indicadores e os índices calculados, para verificar o grau de representatividade e ajuste linear do modelo do SMSA (BABIE, 2009).

5.4.6 Análise dos Resultados

Uma matriz FOFA bem estruturada e baseada em informações provenientes de um SMSA, provê informações de alta importância para a atuação das partes interessadas, frente a captura das oportunidades e a identificação das ameaças (FERNANDES, 2012).

Desta forma, a matriz FOFA foi adotada como uma ferramenta de apresentação dos resultados dinâmicos, provenientes do SMSA, de forma a realizar uma associação entre as oportunidades, forças, fraquezas e ameaças intrínsecas da operação do SES em Pontal do Paraná (FERNANDES, 2012).

6 DESENVOLVIMENTO

6.1 QUADRO CONCEITUAL DO SMSA

O Quadro 06 versa sobre as definições de sustentabilidade aplicáveis a uma infraestrutura, o Quadro 07 sobre padrões e requisitos do SMSA, Quadro 08 quanto ao modelo teórico e metodologias e o Quadro 09 refere-se aos índices e indicadores.

Quadro 6 – Definições

TOPICOS	DEFINIÇÕES
Desenvolvimento Sustentável e Sustentabilidade	<i>“Desenvolvimento sustentável é [. . .] aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas próprias necessidades”. A sustentabilidade, por sua vez, “[. . .] expressa a preocupação com a qualidade de um sistema que se relaciona com a integração indissociável (ambiental e humana), e avalia suas propriedades e características, englobando aspectos ambientais, sociais e econômicos” (PEREIRA; CURI, 2012)</i>
Infraestrutura Sustentável	<i>“Infraestrutura sustentável refere-se a projetos de infraestrutura que são planejados, projetados, construídos, operados e desativados, garantindo a sustentabilidade econômica e financeira, social, ambiental (incluindo resiliência climática) e institucional ao longo de todo o ciclo de vida do projeto” (BID, 2018)</i>
Saneamento Básico	O saneamento básico é o conjunto de infraestrutura relacionadas a saúde pública, sustentabilidade ambiental, preservação de recursos hídricos, qualidade de vida, desenvolvimento social e econômico sustentável (SNIS, 2020).
Esgotamento Sanitário	Um sistema de esgotamento sanitário - SES, pode ser entendido como um dos elementos formadores da infraestrutura urbana, composto por instalações industriais, equipamentos e prestação de serviços. Com o objetivo de coletar e tratar os esgotos domésticos e com isso evitar a proliferação de doenças de vinculação hídrica e a poluição de corpos hídricos. (SNIS, 2020)
Prisma da Sustentabilidade	O prisma da sustentabilidade possui quatro dimensões, que são a corporativa, ambiental, social e econômica. (SPANGENBERG, 2008)
Avaliação da Sustentabilidade	<i>“A avaliação da sustentabilidade “[...] é operacionalizada por meio de indicadores ou índices, e resulta em informações quantitativas, permitindo o estabelecimento de objetivos ou metas a serem alcançados por meio de estratégias de longo prazo”. (FEIL; SCHEREIBER, 2019)</i>
	<i>“Nessa lógica, o desenvolvimento sustentável representa o caminho (processo) para alcançar a sustentabilidade, com foco no bem-estar sistêmico, enquanto a sustentabilidade é o resultado esperado de longo prazo, consistindo no aspecto qualitativo do sistema, que é monitorado pela operacionalização de indicadores e índices”. (PEREIRA; CURI, 2012)</i>

Quadro 7 – Quadro Conceitual - Padrões e Requisitos

TOPICOS	PADRÕES E REQUISITOS
Objetivos do Desenvolvimento Sustentável	Os padrões de sustentabilidade adotados por instituições financeiras são as diretrizes, objetivos e temáticas, previamente estabelecidas para as fases de planejamento, construção e operação de uma infraestrutura, sendo coincidentes com os temas estabelecidos pela ONU, junto aos ODS. (BIDInvest, 2020)
Marco do Desenvolvimento Sustentável e Marco da Infraestrutura Sustentável - BID	O BIDInvest, visando a orientação de seus clientes, quanto as questões ambientais e sociais pertinentes aos financiamentos de infraestrutura urbana, adotou como referencial técnico, o “Marco da Infraestrutura Sustentável”, para implantação de projetos sustentáveis (BID, 2019).
	<i>“Marco de Desenvolvimento Sustentável – BID 2019”, além dos resultados financeiros, este aborda os tópicos quanto ao desenvolvimento econômico, social e ambiental para uma região, que seja impactada pela implantação, operação e/ou ampliação de uma infraestrutura, com base no que preconiza os “Princípios do Equador (PE)” (BIDInvest, 2020)</i>
Princípios do Equador e Padrões de Desempenho - IFC	Os PE e PD, se caracterizam como sendo diretrizes a serem seguidas pelos empreendedores, estabelecendo os requisitos mínimos socioambientais a serem avaliados e monitorados, durante o ciclo de vida de um empreendimento (IFC, 2012)
Processo de adaptação dos padrões	Os padrões de sustentabilidade podem ser monitorados por meio de índices, formados por um conjunto de métricas (indicadores), organizados nas dimensões da sustentabilidade. E baseados em critérios previamente estabelecidos denominados atributos, adaptados a legislação e realidade socioambiental de cada País. (BIDInvest, 2020)
Abrangência do processo de avaliação e limitações	<i>“O processo poderá compreender uma avaliação do impacto socioambiental completa, ou uma avaliação socioambiental limitada ou com foco definido, ou uma aplicação direta da localização ambiental dos padrões de poluição, dos critérios de elaboração ou dos padrões de construção. Quando o projeto envolve ativos existentes, as auditorias ambientais e/ou sociais e/ou avaliação de riscos/perigos, podem ser apropriadas ou suficientes para identificar riscos e impactos” (IFC, 2012)</i>
Infraestrutura sustentável	<i>“A infraestrutura fornece água limpa, remove resíduos e protege contra as intempéries. No entanto, em muitos locais, há uma lacuna crescente entre a infraestrutura existente e a infraestrutura esperada para que as pessoas tenham uma vida plena, com os pobres e marginalizados particularmente afetados” (BRASIL, 2022)</i>
Conceitos de Atributo e Requisito	Os atributos são entendidos como as propriedades dos requisitos, revelam as características a serem avaliadas. (Calanzas, 2014)
	Por norma, os atributos estão relacionados com aspectos positivos (Calanzas, 2014)

Quadro 8 – Quadro Conceitual - Modelo Teórico e Metodologias

TOPICOS	MODELO TEÓRICO E METODOLOGIAS
Ficha de Sustentabilidade – Nota Metodológica/2022	<i>“Trata-se de uma metodologia não vinculante, aplicável tanto na orientação da estruturação de novos projetos, quanto na avaliação dos projetos em andamento, daqueles patrocinadores e estruturadores que assim optarem pela adoção deste selo de sustentabilidade”.</i> (BRASIL,2022)
Adaptação da metodologia Ficha de Sustentabilidade	De forma a proporcionar a efetiva aplicação da metodologia, Ficha de Sustentabilidade, em obras de infraestrutura no Brasil, a SEPC e o BID, estabeleceram um termo de cooperação técnica, visando a adaptação dos atributos a realidade brasileira. (BRASIL, 2022)
Definição dos Atributos - Requisitos do SMSA	Foram adotados 16 atributos específicos, a serem observados quando da gestão e monitoramento socioambiental de empreendimentos para infraestrutura urbana no Brasil. (BRASIL, 2022)
Metodologia de Medição do Desempenho Socioambiental de um SES	Para uma infraestrutura de saneamento básico, seja de abastecimento com água potável ou de esgotamento sanitário, as metas de desempenho do sistema deverão ser estabelecidas de comum acordo, entre concedente e concessionário dos serviços públicos, aprovadas em audiência pública, firmadas em contratos de concessão e preferencialmente monitoradas e mensuradas por indicadores. (FUNASA, 2018)
	Para o IFC, o monitoramento trata do registro de informações de um sistema, com a finalidade de verificar o seu desempenho, baseadas em atributos previamente estabelecidos. (IFC,2012, pag. 07)
	Conforme o “Guia Referencial para Medição de Desempenho e Manual Para Construção de Indicadores”, a metodologia a ser adotada para o monitoramento de um processo deve estar em consonância a atributos pré-estabelecidos, vinculada a indicadores ponderados e com características tipo: indicador de esforços e de resultados. (BRASIL,2009)
	Um sistema de monitoramento deve ir além da geração de indicadores e permitir a geração de índices ponderados para distintas dimensões, conforme a metodologia “Cadeia de Valor e 6Es do Desempenho”. (BRASIL,2009)
Escolha do Modelo Teórico SMSA	O desenvolvimento sustentável é operacional e viável quando se baseia em decisões locais, regionais e supra regionais, por isso a necessidade de avaliar a sustentabilidade nas diversas dimensões territoriais. (FEIL; SCHREIBER, 2019).
	<i>“O primeiro desafio consiste em construir instrumentos de mensuração que somem as variáveis de múltiplas esferas do desenvolvimento sustentável, uma vez que um diagnóstico assertivo é essencial para fundamentar o planejamento”</i> (Conti, et al.,2019)
	Existem três metodologias para elaboração de modelos sistematizados de monitoramento, com maior reconhecimento internacional: Pegada Ecológica, Painel da Sustentabilidade (PS) e Barômetro da Sustentabilidade (BS) (Conti et al.,2019)

Quadro 9 – Quadro Conceitual - Índices e Indicadores

TÓPICOS	ÍNDICES E INDICADORES
Definições sobre indicador e índices	Um índice revela o estado de um sistema ou fenômeno. E um índice pode ser construído para analisar dados através da junção de um jogo de elementos com relacionamentos estabelecidos. (SICHE <i>et al.</i> , 2007)
	<i>“Em uma análise superficial, índice e indicador possuem o mesmo significado. A diferença está em que um índice é o valor agregado final de todo um procedimento de cálculo onde se utilizam, inclusive, indicadores como variáveis que o compõem. É importante salientar que um índice pode se transformar num componente de outro índice”.</i> (SICHE <i>et al.</i> , 2007)
Metodologias e seleção de sub indicadores	Os sub indicadores podem ser agrupados para formar um indicador. Estes indicadores categorizados e organizados por meio de atributos em dimensões, fornecem subsídio para geração de índices. (NARDO <i>et al.</i> , 2005)
	Para um sistema de monitoramento socioambiental, SMSA, este deve ser formado meio de um conjunto de indicadores disponíveis, que sejam relacionados a atributos previamente estabelecidos (CASTRO, 2015).
	Conforme metodologia Cadeia de Valor e 6E's, quanto as características de cada subindicador, visando o cálculo do indicador de interesse: subindicador de “resultado” com peso de 60% e para o subindicador de “esforço” 40% (BRASIL, 2009, pag. 34)
Referencial para seleção de sub indicadores	Com base em 18 indicadores SNIS por meio de métodos estatísticos de correlação na pesquisa “Indicadores para Avaliação de Efeitos de Intervenções de Saneamento Básico: A Questão da Sustentabilidade” (SILVA, 2015)
Definição de índice da sustentabilidade	A sustentabilidade é determinada por um conjunto de fatores econômicos, sociais e ambientais, onde todos devem ser contemplados no cálculo do índice de sustentabilidade, através dos correspondentes indicadores e conjunto de sub indicadores componentes (SICHE <i>et al.</i> , 2007)

(AUTOR,2022)

6.2 ATRIBUTOS DO SMSA

Devem ser selecionados os atributos considerados como requisitos aderentes aos conceitos de sustentabilidade, isso para uma infraestrutura urbana de esgotamento sanitário (FEIL; SCHREIBER, 2019).

Na Tabela 08, estão relacionadas as dimensões da sustentabilidade com os atributos aplicáveis para uma infraestrutura de saneamento básico, conforme preconiza a Ficha de Sustentabilidade (FS), já detalhada no referencial teórico.

Tabela 8 – Atributos Adotados

DIMENSÃO	Atributo consolidado pelos bancos multilaterais	Atributo Brasileiro equivalente
AMBIENTAL	1 - Redução da Emissão de Gases de Efeito Estufa	- Redução da Emissão de Gases de Efeito Estufa
	2 - Riscos Climáticos, Resiliência e Gestão de Desastre	- Riscos Climáticos, Resiliência e Gestão de Riscos e Desastres
	3 - Biodiversidade	- Impactos e Conservação da Biodiversidade
		- Áreas de Alto Valor Ecológico
	4 - Controle e Monitoramento dos Poluentes	- Controle e Monitoramento de Contaminantes
	5 - Uso Eficiente de Materiais e Redução de Resíduos	- Uso e Reciclagem de Materiais
		- Gestão de Resíduos
6 - Eficiência Energética e Hídrica	- Uso Eficiente dos Recursos Hídricos	
	- Uso Eficiente de Energia e Fontes Renováveis	
SOCIAL	7 - Acesso ao Serviço e Acessibilidade do Serviço	- Qualidade, Confiabilidade e Acessibilidade ao Serviço
		- Preservação dos Direitos dos Grupos Vulneráveis
		- Acesso da Comunidade aos Serviços Básicos
		- Acessibilidade Universal
	8 – Envolvimento das Partes Interessadas	- Participação da Comunidade
		- Mecanismo de Reparação de Reclamações
	9 - Integração de Pessoas com Deficiência e Necessidades Especiais	- Mobilidade e Conectividade da Comunidade
		- Acessibilidade Universal
	10 - Conformidade com os Direitos Humanos e Trabalhistas	- Preservação dos Direitos dos Grupos Vulneráveis
		- Normas Trabalhistas, Saúde e Segurança Ocupacional
	11 - Integração de Gênero	- Inclusão de Gênero e Empoderamento Econômico das Mulheres
	12 - Saúde e Segurança	- Saúde e Segurança da Comunidade;
- Segurança da Comunidade e Prevenção do Crime		
- Normas Trabalhistas, Saúde e Segurança Ocupacional		
ECONÔMICA	13 - Retorno Econômico e Social Positivo	- Retorno Socioeconômico do Projeto
	14 - Criação de Emprego	- Crescimento, Produtividade, Competitividade e Espalhamento (<i>spillover</i>)

(BRASIL, 2022, adaptado AUTOR,2022)

6.2.1 Quadro Conceitual dos Sub indicadores

Um sistema de monitoramento socioambiental deve ser formado por dois componentes básicos, a saber: resultados-chave e os atributos qualitativos. (CASTRO, 2015).

Com o intuito de auxiliar na organização e pesquisa por sub indicadores componentes do SMSA, temos os quadros 10, 11 e 12. Onde foram organizados os atributos pelas dimensões da sustentabilidade, com numeração sequencial, associados as metas ODS e os respectivos conceitos pesquisados, o que possibilita a agregação, normalização e escolha dos sub indicadores formadores do SMSA.

Quadro 10 – Quadro Conceitual Sub Indicadores Dimensão Ambiental

Atributo	Referencial Teórico	Metas do Desenvolvimento Sustentável
1 - Redução da Emissão de Gases de Efeito Estufa	Para apresentar uma estimativa da produção de gás metano (CH ₄) para os processos mais usuais de tratamento biológico de esgotos no Brasil, com base nos métodos e procedimentos do <i>“Intergovernmental Panel on Climate Change”</i> (IPCC). (LIMA, 2014).	ODS 9.4 - Até 2030, modernizar a infraestrutura e reabilitar as indústrias para torná-las sustentáveis, com eficiência aumentada no uso de recursos e maior adoção de tecnologias e processos industriais limpos e ambientalmente corretos; com todos os países atuando de acordo com suas respectivas capacidades. (ONU,2016)
	<i>“O tratamento de esgotos sanitários emite, em termos de GEE, principalmente CO₂, CH₄ e N₂O. No que se refere à emissão de CO₂, este pode ser avaliado com base na demanda de energia de uma estação de tratamento de esgotos”.</i> (LIMA, 2014).	
	Para municípios que possuem variação de ocupação por sazonalidade, os riscos de impacto negativo quanto a geração de gases de efeito estufa e risco de desastres aumentam conforme a época do ano e a ocupação gerada pelo turismo. (OKIJIMA, 2010)	
	As principais fontes globais de Gases do Efeito Estufa – GEE, são as atividades relacionadas à geração de energia e ao transporte - 26% e 13% do total de emissões respectivamente, ao passo que a contribuição do setor de resíduos (que contempla o tratamento de esgoto) é de 3% (IPCC, 2007, Apud LIMA,2014).	
2 - Riscos Climáticos, Resiliência e Gestão de Desastre	Para avaliação de adaptação as mudanças climáticas em municípios, deve-se colocar em análise o crescimento urbano e sua relação com a situação de vulnerabilidade da população. (OKIJIMA, 2010)	ODS 11.3 - Até 2030, aumentar a urbanização inclusiva e sustentável, e as capacidades para o planejamento e gestão de assentamentos humanos participativos, integrados e sustentáveis, em todos os países. (ONU,2016)
	<i>“A questão do uso do solo, a pobreza e a segregação urbana são justamente as ações principais, ou setores, que estão no foco das ações de mitigação nas cidades, encarados como ações emergenciais para diminuir os impactos das mudanças climáticas”</i> (OKIJIMA, 2010).	ODS 13.1 - Reforçar a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima e às catástrofes naturais em todos os países (ONU,2016).

Atributo	Referencial Teórico	Metas do Desenvolvimento Sustentável
3 - Biodiversidade	Para uma infraestrutura urbana de saneamento básico com a finalidade de coleta, afastamento e tratamento de esgotos, o risco de impacto negativo para meio ambiente está presente nas falhas de funcionamento da rede coletora, devido aos extravasamentos de esgoto “in natura” em córregos ou rios urbanos. (SNIS, 2020).	ODS 15.1 - Até 2020, assegurar a conservação, recuperação e uso sustentável de ecossistemas terrestres e de água doce interiores e seus serviços, em especial florestas, zonas úmidas, montanhas e terras áridas, em conformidade com as obrigações decorrentes dos acordos internacionais. (ONU,2016).
4 - Controle e Monitoramento dos Poluentes	Para averiguação da conformidade ambiental, durante a operação e funcionamento de um sistema de tratamento de esgotos tem-se o Indicador de Conformidade do Esgoto Tratado Setorial (ICE), correspondente ao indicador proposto por Silva, et al, 2015 como ICTEM (Indicador de Conformidade do Esgoto Tratado Setorial). (SANEPAR, 2020)	ODS 6.3 - Até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente. (ONU,2016)
	O Diagnóstico Ambiental de Estações de Tratamento de Esgoto, (DAETE) disponibiliza um subindicador denominado Indicador de Conformidade Ambiental (ICA), obtido atribuindo-se pesos aos requisitos, contidos em checklist padrão de auditorias ambientais da SANEPAR (SANEPAR, 2020).	ODS 6.6 - Até 2020, proteger e restaurar ecossistemas relacionados com a água, incluindo montanhas, florestas, zonas úmidas, rios, aquíferos e lagos (ONU,2016)
5 - Uso Eficiente de Materiais e Redução de Resíduos	O gerenciamento do lodo de esgoto, proveniente de estações de tratamento, é uma atividade de grande complexidade e alto custo, que, se for mal executada, pode comprometer os benefícios ambientais e sanitários esperados destes sistemas (PEDROZA,2010).	ODS 12.4 - Até 2020, alcançar o manejo ambientalmente saudável dos produtos químicos e todos os resíduos, ao longo de todo o ciclo de vida destes, de acordo com os marcos internacionais acordados, e reduzir significativamente a liberação destes para o ar, água e solo, para minimizar seus impactos negativos sobre a saúde humana e o meio ambiente (ONU,2016).
	O principal subproduto do processo de tratamento de esgotos é o lodo, que deve possuir características de estabilidade, salubridade e volume compatível para facilitar seu manuseio e, consequentemente, reduzir os custos nos processos de destinação (PEDROZA, 2010).	
6 - Eficiência Energética e Hídrica	A eficiência energética, está diretamente relacionado ao IN 59 do SNIS, o qual trata da razão entre consumo de energia do sistema de esgotamento sanitário, com o volume de esgoto afluente medido na estação de tratamento. (SNIS, 2020)	ODS 7.3 - Até 2030, dobrar a taxa global de melhoria da eficiência energética. (ONU,2016)

Atributo	Referencial Teórico	Metas do Desenvolvimento Sustentável
6 - Eficiência Energética e Hídrica	No normativo GRI 303 - Água e Efluentes 2018, apresenta ferramentas disponíveis para avaliação de áreas com estresse hídrico, que incluem “Aqueduct Water Risk Atlas” (Atlas de Riscos de Aquedutos) do World Resources Institut (WRI) e “Water Risk Filtre” (Mapa do Risco Hídrico) do WWF (GRI, 2018).	ODS 12.2 - Até 2030, alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais. (ONU,2016)

Quadro 11 – Quadro Conceitual - Sub indicadores Dimensão Social

Atributo	Referencial Teórico	Metas do Desenvolvimento Sustentável
7 - Acesso ao Serviço e Acessibilidade do Serviço	Silva et.al, 2015, apresenta como indicadores de avaliação da sustentabilidade: a taxa de população de alta vulnerabilidade (PopAV) e a taxa de urbanização (Urb), os quais possuem correlação significativa com o indicador que relaciona de cobertura por redes de água e esgoto (IARCE).	ODS 6.2 - Até 2030, alcançar o acesso a saneamento e higiene adequados e equitativos para todos, e acabar com a defecação a céu aberto, com especial atenção para as necessidades das mulheres e meninas e daqueles em situação de vulnerabilidade (ONU,2016)
	O indicador IN 15 - SNIS, trata da porcentagem da população urbana, atendida pelo serviço de coleta de esgoto sanitário em relação à população urbana com abastecimento de água, chamado de índice de atendimento com rede coletora de esgoto - IARCE (SNIS, 2020).	
	Os prestadores de serviço de saneamento básico possuem programas de inclusão social, com regras de adesão e benefícios diferentes, mas com o mesmo propósito de atendimento de populações de baixa renda, consideradas vulneráveis. (SNIS, 2020)	ODS 1.5 - Até 2030, construir a resiliência dos pobres e daqueles em situação de vulnerabilidade, e reduzir a exposição e vulnerabilidade destes a eventos extremos relacionados com o clima e outros choques e desastres econômicos, sociais e ambientais (ONU,2016)
	“O programa Água Solidária – Tarifa Social da Companhia de Saneamento do Paraná, que tem por objetivo facilitar o acesso da população de baixa renda e vulnerável ao saneamento básico” (SANEPAR, 2020).	
8 – Envolvimento das Partes Interessadas	Quanto ao atendimento dos requisitos de partes interessadas, conforme estabelecido no conjunto de normas da ISO1400 o foco deve ser no cliente, por meio do controle e monitoramento das reclamações (PNQS, 2016).	ODS 16.7 - Garantir a tomada de decisão responsiva, inclusiva, participativa e representativa em todos os níveis. (ONU,2016)

Atributo	Referencial Teórico	Metas do Desenvolvimento Sustentável
8 – Envolvimento das Partes Interessadas	Para avaliar o grau de satisfação dos clientes da Sanepar, foi elaborada a Pesquisa de Satisfação Regional, que investiga por amostragem clientes que solicitaram algum serviço. Esses clientes são escolhidos aleatoriamente por meio do sistema comercial e consultados via telefone. A pesquisa é realizada com frequência anual, nas localidades que possuem atendimento de abastecimento de água e/ou coleta de esgotos operados pela Companhia (SANEPAR, 2020).	ODS 6.6.b - Apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais, para melhorar a gestão da água e do saneamento (ONU,2016)
9 - Integração de Pessoas com Deficiência e Necessidades Especiais	“[...] idoso acima de 65 anos ou à pessoa com deficiência de qualquer idade com impedimentos de natureza física, mental, intelectual ou sensorial de longo prazo (aquele que produza efeitos pelo prazo mínimo de 2 (dois) anos), que o impossibilite de participar de forma plena e efetiva na sociedade, em igualdade de condições com as demais pessoas.” (BRASIL, 2022).	ODS 1.4 - Até 2030, garantir que todos os homens e mulheres, particularmente os pobres e vulneráveis, tenham direitos iguais aos recursos econômicos, bem como o acesso a serviços básicos, propriedade e controle sobre a terra e outras formas de propriedade, herança, recursos naturais, novas tecnologias apropriadas e serviços financeiros, incluindo micro finanças (ONU,2016).
	O subindicador que trata da Proporção do Total das Despesas Públicas Municipais com Educação e Seguridade Social - IDS, tem como objetivo mensurar o percentual das despesas municipais destinadas as ações voltadas para educação especial, saúde, previdência e assistência social, do total da despesa efetivamente realizada durante o exercício fiscal (IPARDES, 2022).	ODS 11.1 - Até 2030, garantir o acesso de todos à habitação segura, adequada e a preço acessível, e aos serviços básicos e urbanizar as favelas. (ONU,2016)
10 - Conformidade com os Direitos Humanos e Trabalhistas	O subindicador o IDPM-G, mantido pelo IPARDES, é um “indicador social componente”, relacionado ao desenvolvimento do município que melhor se adapta aos aspectos relacionados a direitos humanos (IPARDES, 2022)	ODS 6.a - Até 2030, ampliar a cooperação internacional e o apoio à capacitação para os países em desenvolvimento em atividades e programas relacionados à água e saneamento, incluindo a coleta de água, a dessalinização, a eficiência no uso da água, o tratamento de efluentes, a reciclagem e as tecnologias de reuso (ONU,2016).
		ODS 13.3 - Melhorar a educação, aumentar a conscientização e a capacidade humana e institucional sobre mitigação, adaptação, redução de impacto e alerta precoce da mudança do clima (ONU,2016).

Atributo	Referencial Teórico	Metas do Desenvolvimento Sustentável
11 - Integração de Gênero	De acordo com os metadados dos ODS, corresponde à proporção de mulheres no total de cargos na administração sênior e intermediária, conforme a Classificação Internacional Uniforme de Ocupações (International Standard Classification of Occupations - ISCO 08, da OIT). (IPARDES, 2022)	ODS 5.5 - Garantir a participação plena e efetiva das mulheres e a igualdade de oportunidades para a liderança em todos os níveis de tomada de decisão na vida política, econômica e pública (ONU,2016)
		ODS 8.5 - Até 2030, alcançar o emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todas as mulheres e homens, inclusive para os jovens e as pessoas com deficiência, e remuneração igual para trabalho de igual valor. (ONU,2016)
12 - Saúde e Segurança	De acordo com a plataforma de informações do programa Conect SUS, é possível realizar o levantamento mais apurado de dados de saúde de uma população em relação as doenças de vinculação hídrica e diagnosticadas como a Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado - DRSAI. (SUS, 2020)	ODS 3.9 - Até 2030, reduzir substancialmente o número de mortes e doenças por produtos químicos perigosos, contaminação e poluição do ar e água do solo. (ONU,2016).

Quadro 12 – Quadro Conceitual - Sub indicadores Dimensão Econômica

Atributo	Referencial Teórico	Metas do Desenvolvimento Sustentável
13 - Retorno Econômico e Social Positivo	A função do EBITDA é mensurar o potencial de geração de lucros e por conta disso, também pode ser utilizado como um indicador de margem de lucratividade, considerando ainda, que conceito de margem EBITDA, relaciona o valor do EBITDA com a receita operacional líquida. (PADOZEVE, 2011)	ODS 9.1 - Desenvolver infraestrutura de qualidade, confiável, sustentável e resiliente, incluindo infraestrutura regional e transfronteiriça, para apoiar o desenvolvimento econômico e o bem-estar humano, com foco no acesso equitativo e a preços acessíveis para todos (ONU,2016).
		ODS 8.4 - Melhorar progressivamente, até 2030, a eficiência dos recursos globais no consumo e na produção, e empenhar-se para dissociar o crescimento econômico da degradação ambiental. (ONU,2016).
14 – Criação de Emprego	Para análise das condições de oferta de emprego formal de um município, deve-se tratar da relação entre da população ativa e número de emprego com carteira assinada, com fonte os dados do Ministério do Trabalho e INSS. (IPARDES, 2022)	ODS 8.2 - Atingir níveis mais elevados de produtividade das economias por meio da diversificação, modernização tecnológica e inovação, inclusive por meio de um foco em setores de alto valor agregado e dos setores intensivos em mão de obra
	O índice IDPM-R, mantido pelo IPARDES é um indicador social relacionado ao desenvolvimento do município e a renda média da população ativa. (IPARDES,2022)	ODS 8.8 - Proteger os direitos trabalhistas e promover ambientes de trabalho seguros e protegidos para todos os trabalhadores (ONU,2016)

6.3 CONSTRUÇÃO DO SMSA

6.3.1 Pesquisa de Sub Indicadores

Neste tópico são tratados os sub indicadores do SMSA, disponíveis no SNIS, IPARDES, SANEPAR e IBGE, com base nos indicadores selecionados por Silva, 2015, com adaptações de fórmulas e variáveis.

Para tal, foi utilizada a metodologia OKR para obter uma matriz composta por pares de sub indicadores, em atendimento aos atributos estabelecidos na Tabela 10. Sendo organizados por dimensão da sustentabilidade e vinculados a metas ODS.

As fórmulas foram adaptadas, principalmente quanto à normalização dos sub indicadores, para produzirem números adimensionais, absolutos, com variação de 0% a 100% e sentido único de avaliação, no caso, quanto maior mais aderente ao conceito de sustentabilidade atribuído.

6.3.2 Dimensão Ambiental

6.3.2.1 Gases do efeito estufa

Fernandes Neto, *et al.*, 2004, avaliaram as variáveis intervenientes no consumo per capita de água, para 96 municípios de Minas Gerais, comparando os resultados segundo faixas populacionais e ocupação dos municípios avaliados.

O consumo per capita de água (CMA) listado por Silva, 2015, pode ser adaptado, gerando um sub indicador relacionada sazonalidade de ocupação dos imóveis para municípios com características de turismo por temporada.

Os resultados anuais de emissão dos gases de efeito estufa relacionados ao SES, é divulgado através do Inventário de Gases de Efeito Estufa da Sanepar, anualmente, mensurado por meio do subindicador de Intensidade Carbônica de Esgoto (IICE) (Sanepar, 2020).

6.3.2.2 Riscos climáticos e gestão de desastres

No contexto das cidades, os impactos das mudanças climáticas possuem potencial de dano multiplicado em áreas urbanas, repercutindo na forma de perdas materiais e humanas significativas (OKIJIMA, 2010)

Para caracterizar a dinâmica de urbanização de um município, deve-se calcular a taxa de crescimento vegetativo, que aborda a razão do aumento do número

ligações de água, em relação a número total de ligações de água, em uma escala temporal comparativa. (SANEPAR, 2020)

Consideram-se os seguintes conceitos (IPARDES, 2022):

- a) Desastre: resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem sobre um ecossistema vulnerável, causando danos humanos, materiais ou ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais;
- b) Mortos: O número de pessoas que morreram durante o desastre, ou diretamente depois, como resultado do evento perigoso;
- c) Desaparecidos: O número de pessoas cujo paradeiro é desconhecido desde o evento perigoso. Inclui pessoas supostas mortas, embora não haja provas físicas. Os dados sobre o número de mortes e o número de desaparecidos são mutuamente exclusivos;
- d) Diretamente afetados: pessoas que sofreram danos, doenças ou outros efeitos à saúde; que foram evacuados, deslocados, realocados ou sofreram danos diretos aos seus meios de subsistência, ativos econômicos, físicos, sociais, culturais e ambientais, compondo as categorias feridos, enfermos, desabrigados e desalojados.

O subindicador pessoas afetadas por desastres (IAD) é composto pelo somatório das variáveis mortos, desaparecidos e o agregado de pessoas diretamente afetadas, fruto da soma de feridos, enfermos, desabrigados, desalojados, multiplicado por 100.000 e dividido pela população total (IPARDES, 2022).

6.3.2.3 Biodiversidade

Para o monitoramento da eficiência das redes coletoras (IERC), será adotado o indicador de refluxos de esgoto da SANEPAR, que possui como métrica o cálculo de ocorrências por 1000 ligações, este possui relação com o indicador sob código IN 82 – Indicador de Refluxo de Esgoto do SNIS e SILVA,(2015).

Quanto ao sub indicador de funcionamento do sistema (IFS), temos a relação entre os volumes totais anuais de esgotos submetidos ao tratamento, medidos na entrada das Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) (m³/ano). E os volumes anuais de água tratada e distribuída, medida pelos hidrômetros instalados nas ligações prediais do município (m³/ano).

Este sub indicador tem correlação direta com o IN 46 do SNIS, índice de esgoto tratado em relação ao consumo de água. (SNIS, 2020).

6.3.2.4 Controle e monitoramento dos poluentes

O Índice de Conformidade de Esgoto (ICE) é obtido através do percentual entre o número de amostras totais de efluentes que não atenderam aos padrões de qualidade, em razão ao número total de amostras realizadas por ano. As amostragens são realizadas no efluente lançado no corpo hídrico receptor, com referencial de parâmetros máximos estabelecidos na Outorga de Direito para estação de tratamento (SANEPAR, 2020).

Uma vez que a SANEPAR realiza periodicamente, diagnósticos sistematizados baseados na NBR ISO 14.000, para cada uma das estações de tratamento, os quais possuem como abordagem os seguintes temas: gestão do efluente, licenças ambientais, portarias de outorgas, gestão do lodo, gestão de resíduos sólidos, gestão de emissões atmosféricas, gestão de reuso e reciclagem, segurança do trabalho e gestão de produtos químicos (SANEPAR, 2020).

Como resultado de acompanhamento destas auditorias ambientais, obtém-se o Indicador de Conformidade Ambiental (ICA), aplicável ao monitoramento da conformidade ambiental das estações de tratamento de esgotos da SANEPAR. (SANEPAR, 2020)

Na configuração do ICA como um subindicador do SMSA, possibilita sintetizar a situação dos impactos gerados pelas instalações industriais de tratamento de esgotos sanitários ao nível municipal, em especial, quanto a gestão de efluentes, emissões de poluentes, gestão de resíduos e aspectos legais (SANEPAR, 2020).

6.3.2.5 Uso Eficiente de materiais e redução de resíduos

O subindicador de remoção de lodo (IRL), possui relação direta com o atributo, atualmente caracteriza-se como o principal resíduo durante o tratamento de esgotos, devido ao volume, dificuldade de reciclagem ou descarte adequado. Um dos principais insumos utilizados no processo de tratamento de esgotos, em seguida da energia elétrica, são os produtos químicos (SANEPAR, 2020).

6.3.2.6 Eficiência energética e hídrica

O subindicador de eficiência energética (IEE), está diretamente relacionado ao IN 59 do SNIS, apontado por Silva, (2015) em seus estudos. Configura-se como a razão entre consumo de energia do sistema de esgotamento sanitário, com o volume de esgoto afluente medido na estação de tratamento, para obtenção deste sub

indicador deve ser calculada a média anual das razões mensais.

O Indicador de Estresse Hídrico (IEH), se mostra mais aderente aos princípios e padrões de desempenho relacionados a avaliação de conservação e biodiversidade (GRI, 2018).

Para a formulação de cálculo do IEH, se considera a razão entre a vazão máxima de esgotos afluentes na ETE com a disponibilidade hídrica base do rio, estabelecida na Portaria de Outorga para o lançamento de efluentes.

6.3.3 Dimensão Social

6.3.3.1 Acesso aos serviços

O subindicador de atendimento com rede coletora (IARCE) é calculado com base na quantidade de domicílios com disponibilidade de acesso ao sistema público de coleta de esgotos, correspondendo à população urbana que é efetivamente servida com o serviço (SANEPAR, 2020).

Para mensurar a inclusão social de um SES, se deve confrontar os dados de ligações de esgoto contempladas pelos programas de benefício social, em razão do número de ligações de água com o mesmo benefício.

Identificando quanto da população, considerada “vulnerável” pelo critério de renda, foi contemplada com acesso ao SES, gerando o sub indicador Tarifa Social (ITS).

6.3.3.2 Envolvimento das partes interessadas

Para avaliação do envolvimento das partes interessadas utiliza-se como um sub indicador (IRC), o número de reclamações sobre os serviços de esgotos no município, em relação ao número de ligações de esgoto disponibilizadas (SANEPAR, 2020).

Para o subindicador Pesquisa de Satisfação (IPS) foram adotados os resultados percentuais com classificação ótima e boa, para seguinte questionamento realizado: *“Qual a sua avaliação da qualidade dos serviços prestados pela Sanepar?”* do total de entrevistados, para a localidade de interesse, e com escala temporal anual.

6.3.3.3 Integração de pessoas com necessidades especiais

O subindicador de despesas com assistência social (IDS) corresponde ao nível de ações desenvolvidas na esfera municipal, quanto a consecução de políticas setoriais de saúde, previdência e assistência social, relacionadas a integração de pessoas com deficiência ou vulneráveis (IPARDES, 2022).

O IDPM-S, é utilizado como um subindicador social componente, relacionado a adaptação do indicador obtido no referencial teórico, indicados por Silva, (2015), como o índice GINI e o IDHM. As fontes e metodologia de cálculo já foram descritas no referencial teórico.

6.3.3.4 Conformidade com direitos humanos e trabalhistas

O subindicador de Capacitação Anual da Força de Trabalho (ICAFT) vem de encontro, ao conjunto de requisitos estabelecidos na NBR ISO 14000. Traz a razão entre número de treinamentos planejados e realizados por ano, conforme número e lotação dos colaboradores da Companhia. (Sanepar, 2020)

O sub indicador o IDPM-G, mantido pelo IPARDES, é um “indicador social componente”, relacionado ao desenvolvimento do município que melhor se adapta aos aspectos relacionados a direitos humanos, considerando o referencial teórico, indicados por Silva, (2015) como o índice GINI e o IDHM.

6.3.3.5 Integração de gênero

O subindicador de rendimento nominal médio feminino (IRN), é a razão entre resultado da massa salarial dividida pelo número de empregos, por sexo. Disponível junto ao sítio eletrônico do IPARDES, com escala municipal e atualizações anuais. (IPARDES, 2022). O sub indicador Proporção de Mulheres em Posições Gerenciais (PMPG), mensura a participação das mulheres em cargos gerenciais, com escala municipal e atualizações anuais (IPARDES, 2022).

6.3.3.6 Saúde e segurança

O número de internações hospitalares por ano ocorridas em consequência de Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI).

O Sistema de informação que armazena dados sobre as internações hospitalares no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS), informa mensalmente por

todos os estabelecimentos de saúde públicos, conveniados e contratados que realizam internações e consolidados pelos municípios plenos e estados, que após sua análise e aprovação enviam ao DATASUS para processamento (SUS, 2022).

O DRSAI, substitui os indicadores sugeridos por Silva, 2015 denominados como taxas de mortalidade infantil: TMI e TMlev.

O subindicador de violência (IVC), refere-se a taxa de mortalidade por agressões (homicídios), por 100 mil habitantes, na população residente em determinado espaço geográfico, no ano considerado. A fonte de dados é provida pelo Ministério da Saúde, Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde - MS/DATASUS e disponível no sítio eletrônico do IPARDES (IPARDES, 2022).

6.3.4 Dimensão Econômica

6.3.4.1 Retorno econômico e social do projeto

De maneira a estabelecer indicadores de monitoramento das condições econômicas e financeiras para um sistema de esgotamento sanitário, temos os indicadores do SNIS sob os códigos IN 03, IN 12 e IN 33, recomendados por Silva, 2015, com aplicação direta, sem adaptações do EBITIDA. O indicador IN 102 do SNIS, trata da produtividade dos empregados ligados a atividade de saneamento básico em escala municipal, com dados provenientes do operador do sistema, no caso a SANEPAR (SNIS, 2019).

Para o caso, foi adotado o sub indicador Produtividade do Empregados (IProdE), o qual possibilita que sejam segregados pela atividade específica, ou seja, ligados ao abastecimento de água ou tratamento de esgotos

6.3.4.2 Criação de emprego

O sub indicador população empregada (IEP), tem como base os o indicador disponibilizado pelo IPARDES, que trata da relação entre da população ativa e número de emprego com carteira assinada, com fonte os dados do Ministério do Trabalho e INSS. O sub indicador IDPM-R, mantido pelo IPARDES é um “indicador social componente”, relacionado ao desenvolvimento do município. Possibilitam a adaptação dos indicadores obtidos no referencial teórico, indicados por Silva, (2015), no índice R\$Mpc (rendimento médio mensal per capta).

6.3.5 Tabela de Resultados da Pesquisa por Sub Indicadores

Na Tabela 09, lista-se os sub indicadores relacionados com o referencial teórico e a fonte de dados consultada. E nas tabelas 10 e 11, as respectivas fórmulas adaptadas, por meio do método de normalização.

Tabela 9 – Seleção de Sub indicadores

SIGLA	DESCRIÇÃO SUB INDICADOR	REFERÊNCIAL TEÓRICO	FONTE DE DADOS
IICE	Intensidade Carbônica Esgoto	ISO14000 (Campos,2008)	Sanepar, SISWeb
ISC	Sazonalidade por Consumo	CMA (Silva,2015)	Sanepar, SDO
ICV	Crescimento Vegetativo (urbano)	Urb (Silva,2015)	Sanepar, SISWeb
IAD	Pessoas Afetadas por Desastres	ODS,2022	Sanepar, SISWeb
IERC	Eficiência da Rede Coletora	SNIS,2019	Sanepar, SDO
ICE	Conformidade de Efluentes	ICTEM (Silva,2015)	Sanepar, DAETE
IFS	Funcionamento do Sistema	SNIS,2019	Sanepar, SISWeb
ICA	Conformidade Ambiental	ISO14000 (Campos,2008)	Sanepar, DAETE
IRL	Remoção de Lodo e Resíduos	ISO14000 (Campos,2008)	Sanepar, SISWeb
ICQ	Consumo Produto Químico Esgoto	SNIS,2019	Sanepar, SISWeb
IEE	Eficiência Energética	SNIS,2019	Sanepar, SISWeb
IEH	Estresse Hídrico	ISO14000 (GRI 303)	Sanepar, SISWeb
IARCE	Atendimento Rede Coletora de Esgotos	SNIS,2019	Sanepar, SDO
ITS	Tarifa Social	PopAV (Silva,2015)	Sanepar, SISWeb
IRC	Reclamação Clientes	ISO14000 (Campos,2008)	Sanepar, SISWeb
IPS	Pesquisa de Satisfação	ISO14000 (Campos,2008)	Sanepar, SISWeb
IDS	Despesas Municipais Assistência Social	ODS,2022	IPARDES
IPDM - S	Desenvolvimento Municipal - Saúde	TMI (Silva,2015)	IPARDES
ICAF	Capacitação Força de Trabalho	ISO14000 (Campos,2008)	Sanepar, SISWeb
IProdE	Produtividade Pessoal Esgoto	SNIS,2019	Sanepar, SISWeb
IRN	Rendimento Nominal Médio Municipal	ODS,2022	IPARDES
PMPG	Proporção de Mulheres Posição Gerencial	ODS,2022	IPARDES
DRSAI	Doenças Rel. Saneamento Inadequado	TMlev (Silva,2015)	SUS - MS
IVC	Violência e Crimes	ODS,2022	IPARDES
EBITDA	Margem EBITIDA	IN 33 (SNIS,2019)	Sanepar, SISWeb
IPDM - G	Desenvolvimento Municipal - Geral	IDH M (Silva,2015)	IPARDES
IEP	População Empregada	IBGE	Sanepar, SISWeb
IPDM - R	Desenvolvimento Municipal - Renda	R\$Mpc (Silva,2015)	IPARDES

Tabela 10 – Fórmulas Sub indicadores Ambientais

SIGLA	DESCRIÇÃO DO SUB INDICADOR	FORMULAS ADAPTADAS
IICE	Intensidade Carbônica Esgoto	$IICE(ano) = 100 - \left(\frac{\text{Volume } CO_2 \left(\frac{m^3}{ano} \right)}{\text{Volume esgoto tratado} \left(\frac{m^3}{ano} \right)} \right)$
ISC	Sazonalidade por Consumo	$ISC(ano) = \left[1 - \left(\frac{\text{Media volume água alta temporada} \left(\frac{m^3}{ano} \right)}{\text{Media volume água baixa temporada} \left(\frac{m^3}{ano} \right)} \right) \right]$
ICV	Crescimento Vegetativo (urbano)	$ICV(ano) = Média \left[1 - \left(\frac{\text{Nº de ligações água novas (mês)}}{\text{População} \times 100 \text{ (mês)}} \right) \right]$
IAD	Pessoas Afetadas por Desastres	$IAD(ano) = (100\% - \% \text{ INDICADOR IPARDES ODS 13 })$
IERC	Eficiência da Rede Coletora	$IERC = 1 - \left[\frac{n^{\circ} \text{ ocorrências de refluxo (ano)} \times 1000}{n^{\circ} \text{ de ligações totais (ano)}} \right]$
ICE	Conformidade de Efluentes	$ICE = \left(\frac{\text{Nº de amostras fora de padrão outorgado (ano)}}{\text{Nº de amostras dentro do padrão outorgado (ano)}} \right)$
IFS	Funcionamento do Sistema	$IFS(ano) = Média \left(\frac{\Sigma \text{ vol de esgotos medidos na ETE} \left(\frac{m^3}{mes} \right)}{\Sigma \text{ volume de água distribuído} \left(\frac{m^3}{mes} \right)} \right)$
ICA	Conformidade Ambiental	INDICADOR OU ÍNDICE DE USO DIRETO SEM ADAPTAÇÃO
IRL	Remoção de Lodo e Resíduos	$IRL(ano) = \left(\frac{\Sigma \text{ vol de lodo esgotos medidos na ETE} \left(\frac{m^3}{ano} \right) \times 1000}{\Sigma \text{ volume de esgoto tratado ETE} \left(\frac{m^3}{ano} \right)} \right)$
ICQ	Consumo Produto Químico Esgoto	$ICQ(ano) = \left(\frac{\Sigma \text{ Custo Produtos Químicos ETE} \left(\frac{R\$}{ano} \right) \times 100}{\Sigma \text{ volume de esgoto tratado ETE} \left(\frac{m^3}{ano} \right)} \right)$
IEE	Eficiência Energetica	$IEE(ano) = Média \left\{ 1 - \left[\frac{\text{Consumo energia elétrica} \left(\frac{kwh}{mes} \right)}{\text{Volume de esgotos medidos na ETE} \left(\frac{m^3}{mes} \right)} \right] \right\}$
IEH	Estresse Hidrico	$IEH(ano) = 1 - \left[\frac{\text{Vazão máxima esgotos afluentes ETE} \left(\frac{m^3}{h} \right)}{\text{Vazão de Disponibilidade Hídrica} \left(\frac{m^3}{h} \right)} \right]$
IARCE	Atendimento Rede Coletora de Esgotos	$IARCE(ano) = \frac{\text{Nº de economias de esgotos (ano)}}{\text{Nº de economias de água (ano)}}$
ITS	Tarifa Social	$ITS(ano) = Média \left[\frac{\Sigma \text{ ligações tarifa social esgoto (mês/ano)}}{\Sigma \text{ ligações tarifa social água (mês/ano)}} \right]$

Tabela 11 – Fórmulas Sub indicadores Socioeconômicos

SIGLA	DESCRIÇÃO DO SUB INDICADOR	FORMULAS ADAPTADAS
IRC	Reclamação Clientes	$IRC(ano) = Média\left\{1 - \left[\frac{N^{\circ} \text{ reclamações } \times 100 \text{ (mes/ano)}}{População \text{ (mes/ano)}}\right]\right\}$
IPS	Pesquisa de Satisfação	$IPS(ano) = 1 - \left[\frac{N^{\circ} \text{ Respostas Classificação Ótima ou Boa (ano)}}{N^{\circ} \text{ de Entrevistas (ano)}}\right]$
IDS	Despesas Municipais Assistência Social	$IDS(ano) = \left[\frac{\Sigma \text{ Despesas Assistência Social (ano)}}{\Sigma \text{ Despesas Totais (ano)}}\right]$
IPDM - S	Desenvolvimento Municipal - Saúde	INDICADOR OU INDICE DE USO DIRETO SEM ADAPTAÇÃO
ICAFT	Capacitação Força de Trabalho	$ICAF = \frac{N^{\circ} \text{ de treinamentos planejados (ano)}}{N^{\circ} \text{ de treinamentos realizados (ano)}}$
IProdE	Produtividade Pessoal Esgoto	$IProdE = \frac{N^{\circ} \text{ Ligações Esgoto (ano)}}{N^{\circ} \text{ Empregados SES } \times 1000 \text{ (ano)}}$
IRN	Rendimento Nominal Médio Municipal	$IRN(ano) = \frac{Média \frac{R\$}{h} \text{ mulheres (ano)}}{Média \frac{R\$}{h} \text{ homens (ano)}}$
PMPG	Proporção de Mulheres Posição Gerencial	$PMPG = \left[\frac{N^{\circ} \text{ Total de mulheres em cargos gerenciais (ano)}}{N^{\circ} \text{ Empregos (ano)}}\right]$
DRSAI	Doenças de Relacionadas Saneamento Inadequado	$DRSAI = 1 - \left[\frac{\Sigma n^{\circ} \text{ internamentos por DRSAI (ano)}}{População \frac{ano}{1000 hab}}\right]$
IVC	Violência e Crimes	$IVC = 1 - \left[\frac{\Sigma n^{\circ} \text{ homicídios (ano)}}{População \frac{ano}{100.000 hab}}\right]$
EBITDA	Margem EBITDA	$EBITDA = \frac{Receita \text{ operacional líquida (R\$/ano)}}{Custo \text{ operacional (R\$/ano)}}$
IPDM - G	Desenvolvimento Municipal - Geral	INDICADOR OU INDICE DE USO DIRETO SEM ADAPTAÇÃO
IEP	População Empregada	INDICADOR OU INDICE DE USO DIRETO SEM ADAPTAÇÃO
IPDM - R	Desenvolvimento Municipal - Renda	INDICADOR OU INDICE DE USO DIRETO SEM ADAPTAÇÃO

6.3.6 Caracterização dos Sub Indicadores

Na Tabela 12, resta demonstrada a classificação e a caracterização de cada um dos sub indicadores selecionados e compilados na tabela 09, por meio da

metodologia OKR, conforme já detalhado na metodologia da pesquisa, desta forma consignam-se os elementos componentes do SMSA.

Tabela 12 – Classificação e Características dos Sub indicadores

SIGLA	DESCRIÇÃO SUB INDICADOR	CLASSIFICAÇÃO	CARACTERÍSTICAS
IICE	Intensidade Carbônica Esgoto	Ambiental [A]	Eficiência
ISC	Sazonalidade por Consumo	Socioeconômico [S/E]	Excelência
ICV	Crescimento Vegetativo (urbano)	Socioeconômico [S/E]	Efetividade
IAD	Pessoas Afetadas por Desastres	Social [S]	Efetividade
IERC	Eficiência da Rede Coletora	Ambiental [A]	Efetividade
ICE	Conformidade de Efluentes	Ambiental [A]	Excelência
IFS	Funcionamento do Sistema	Ambiental [A]	Eficiência
ICA	Conformidade Ambiental	Ambiental [A]	Excelência
IRL	Remoção de Lodo e Resíduos	Ambiental [A]	Eficiência
ICQ	Consumo Produto Químico Esgoto	Ambiental [A]	Excelência
IEE	Eficiência Energética	Econômico-ambiental [E/A]	Eficiência
IEH	Estresse Hídrico	Econômico-ambiental [E/A]	Excelência
IARCE	Atendimento Rede Coletora de Esgotos	Socioambiental [S/A]	Efetividade
ITS	Tarifa Social	Socioeconômico [S/E]	Excelência
IRC	Reclamação Clientes	Socioambiental [S/A]	Efetividade
IPS	Pesquisa de Satisfação	Social [S]	Excelência
IDS	Despesas Municipais Assistência Social	Social [S]	Efetividade
IPDM - S	Desenvolvimento Municipal - Saúde	Social [S]	Excelência
ICAFT	Capacitação Força de Trabalho	Social [S]	Efetividade
IProdE	Produtividade Pessoal Esgoto	Social [S]	Excelência
IRN	Rendimento Nominal Médio Municipal	Social [S]	Efetividade
PMPG	Proporção de Mulheres Posição Gerencial	Social [S]	Efetividade
DRSAI	Doenças Rel. Saneamento Inadequado	Socioambiental [S/A]	Efetividade
IVC	Violência e Crimes	Social [S]	Excelência
EBITDA	Margem EBITIDA	Econômico [E]	Eficiência
IPDM - G	Desenvolvimento Municipal - Geral	Social [S]	Excelência
IEP	População Empregada	Econômico [E]	Eficiência
IPDM - R	Desenvolvimento Municipal - Renda	Socioeconômico [S/E]	Excelência

Legenda:

- Econômico [E]: permite a verificação da situação econômico-financeira do sistema (rendimentos, receitas, endividamento, desempenho financeiro etc.);
- Social [S]: permite a caracterização de um determinado aspecto de uma população (qualidade de vida, situação de moradia, vulnerabilidades diversas etc.);
- Ambiental [A]: situações de pressão e/ou degradação do meio ambiente (concentração/emissão de poluentes/contaminantes, emissão de gases estufa, degradação ambiental etc.);
- Socioeconômico [S/E]: padrões de consumo da população (desenvolvimento humano, desigualdade na distribuição de renda, vulnerabilidade à pobreza etc.);
- Socioambiental [S/A]: situações relacionadas à saúde pública em virtude da degradação ambiental (mortalidade, internações, Índices de cobertura por sistemas etc.);
- Econômico-ambiental [E/A]: situações de ineficiência operacional com impactos sobre recursos naturais (perdas, alto consumo de recursos naturais finitos, ecoeficiência etc.)

6.3.7 Matriz de Sub indicadores por Atributo

A matriz de sub indicadores foi alcançada através da correlação entre os atributos selecionados na Tabela 08 e um par de sub indicadores adaptados com características específicas.

Nas tabelas 13, 14 e 15, observa-se a Matriz de Correlação dos Atributos e Sub Indicadores do SMSA, organizados pelas dimensões da sustentabilidade, relacionados aos atributos estabelecidos na Tabela 08 e ponderados conforme sua caracterização, anteriormente ilustrada na tabela 12.

Tabela 13 – Atributos e Sub indicadores Dim. Ambiental

DIMENSÃO	Atributo Consolidado Bancos Multilaterais (BID,2022)	Atributo Específico (BID,2022)	Sub indicador Resultado (PESO 60%)	Sub indicador Esforço (PESO 40%)
AMBIENTAL	1 - Redução da Emissão de Gases de Efeito Estufa	- Redução da Emissão de Gases de Efeito Estufa	IICE	ISC
	2 - Riscos Climáticos, Resiliência e Gestão de Desastre	- Riscos Climáticos, Resiliência e Gestão de Riscos e Desastres	ICV	IDA
	3 - Biodiversidade	- Impactos e Conservação da Biodiversidade	IERC	ICE
		- Áreas de Alto Valor Ecológico		
	4 - Controle e Monitoramento dos Poluentes	- Controle e Monitoramento de Contaminantes	IFS	ICA
	5 - Uso Eficiente de Materiais e Redução de Resíduos	- Uso e Reciclagem de Materiais - Gestão de Resíduos	IRL	ICQ
	6 - Eficiência Energética e Hídrica	- Uso Eficiente dos Recursos Hídricos	IEE	IEH
		- Uso Eficiente de Energia e Fontes Renováveis		

Tabela 14 – Atributos e Sub indicadores Dim. Social

DIMENSÃO	Atributo Consolidado Bancos Multilaterais (BID,2022)	Atributo Específico (BID,2022)	Sub indicador Resultado (PESO 60%)	Sub indicador Esforço (PESO 40%)
SOCIAL	7 - Acesso ao Serviço e Acessibilidade do Serviço	- Acesso, Qualidade, Confiabilidade e Acessibilidade ao Serviço	IARCE	ITS
		- Acessibilidade Universal		
	8 - Envolvimento das Partes Interessadas	- Participação da Comunidade	IRC	IPS
		- Mecanismo de Reparação de Reclamações		
	9 - Integração de Pessoas com Deficiência e Necessidades Especiais	- Preservação dos Direitos dos Grupos Vulneráveis	IDS	IPDM-S
		- Acessibilidade Universal		
	10 - Conformidade com os Direitos Humanos e Trabalhistas	- Direitos Humanos	ICAFT	IPDM-G
		- Normas Trabalhistas, Saúde e Segurança Ocupacional		
	11 - Integração de Gênero	- Inclusão de Gênero e Empoderamento Econômico das Mulheres	IRN	PMPG
	12 - Saúde e Segurança	- Saúde e Segurança da Comunidade;	DRSAI	IVC
		- Normas Trabalhistas, Saúde e Segurança Ocupacional		

Tabela 15 – Atributos e Sub indicadores Dim. Econômica

DIMENSÃO	Atributo Consolidado Bancos Multilaterais (BID,2022)	Atributo Específico (BID,2022)	Sub indicador Resultado (PESO 60%)	Sub indicador Esforço (PESO 40%)
ECONÔMICA	13 - Retorno Econômico e Social Positivo	- Retorno Socioeconômico do Projeto	EBIDITA	IProdE
	14 - Criação de Emprego	- Crescimento, Produtividade, Competitividade e Espalhamento (<i>spillover</i>)	IEP	IPDM-R

(AUTOR,2022)

Na Tabela 16 apresenta-se a Matriz de Correlação do SMSA, com os atributos aplicáveis para uma infraestrutura de saneamento básico, metas relacionadas aos ODS, indicadores do SMSA e os seus respectivos pares de sub indicadores componentes.

A matriz apresentada contempla as três dimensões da sustentabilidade, ambiental, social e econômica, permitindo a estruturação do SMSA (BORK, 2016).

Tabela 16 – Matriz de Correlação

Atributo Consolidado Bancos Multilaterais (BID,2022)	Referencial Teórico	METAS ODS	Indicador	Sub indicador Resultado	Sub indicador Esforço
1 - Redução da Emissão de Gases de Efeito Estufa	O tratamento de esgotos sanitários emite, em termos de GEE, principalmente CO₂, CH₄ e N₂O. No que se refere à emissão de CO₂, este pode ser avaliado com base na demanda de energia de uma estação de tratamento de esgotos”. (LIMA,2014). Para municípios que possuem variação de ocupação por sazonalidade, os riscos de impacto negativo quanto a geração de gases de efeito estufa e risco de desastres aumentam conforme a época do ano e a ocupação gerada pelo turismo. (OKIJIMA,2010)	9.4	IND_GEE	IICE	ISC
2 - Riscos Climáticos, Resiliência e Gestão de Desastre	“A questão do uso do solo, a pobreza e a segregação urbana são justamente as ações principais, ou setores, que estão no foco das ações de mitigação nas cidades, encarados como ações emergenciais para diminuir os impactos das mudanças climáticas” (OKJIMA,2010). Segundo Okjima, et.al 2010, para avaliação de adaptação as mudanças climáticas em municípios, deve-se colocar em análise o crescimento urbano e sua relação com a situação de vulnerabilidade da população.	13.1 11.3	IND_RC	ICV	IDA

Atributo Consolidado Bancos Multilaterais (BID,2022)	Referencial Teórico	METAS ODS	Indicador	Sub indicador Resultado	Sub indicador Esforço
3 - Biodiversidade	Para uma infraestrutura urbana de saneamento básico com a finalidade de a coleta, afastamento e tratamento de esgotos, o risco de impacto negativo para meio ambiente está presente nas falhas de funcionamento da rede coletora, devido aos extravasamentos de esgoto “in natura” em córregos ou rios urbanos. (SNIS,2020).	15.1 14.1	IND_BIO	IERC	ICE
4 - Controle e Monitoramento dos Poluentes	Para averiguação da conformidade ambiental, durante a operação e funcionamento de um sistema de tratamento de esgotos o Indicador de Conformidade do Esgoto Tratado Setorial (ICE), correspondente ao indicador proposto por Silva, et al, 2015 como ICTEM (Indicador de Conformidade do Esgoto Tratado Setorial). (AUTOR,2022) O ICA foi elaborado pela Gerência de Planejamento e Desenvolvimento Ambiental - GPDA da Sanepar, por um grupo de especialistas, atribuindo-se pesos aos requisitos contidos no checklist do DAETE (SANEPAR,2020).	6.3 6.6	IND_POL	IFS	ICA
5 - Uso Eficiente de Materiais e Redução de Resíduos	“O gerenciamento do lodo de esgoto, proveniente de estações de tratamento, é uma atividade de grande complexidade e alto custo, que, se for mal executada, pode comprometer os benefícios ambientais e sanitários esperados destes sistemas” (PEDROZA,2010). O principal subproduto do processo de tratamento de esgotos é o lodo, que deve possuir características de estabilidade, salubridade e volume compatível para facilitar seu manuseio e, consequentemente, reduzir os custos nos processos de destinação (PEDROZA,2010).	12.4	IND_ERR	IRL	ICQ
6 - Eficiência Energética e Hídrica	A eficiência energética, está diretamente relacionado ao IN 59 do SNIS, o qual trata da razão entre consumo de energia do sistema de esgotamento sanitário, com o volume de esgoto afluente medido na estação de tratamento. (SNIS,2020)	7.3 12.2	IND_EHH	IEE	IEH

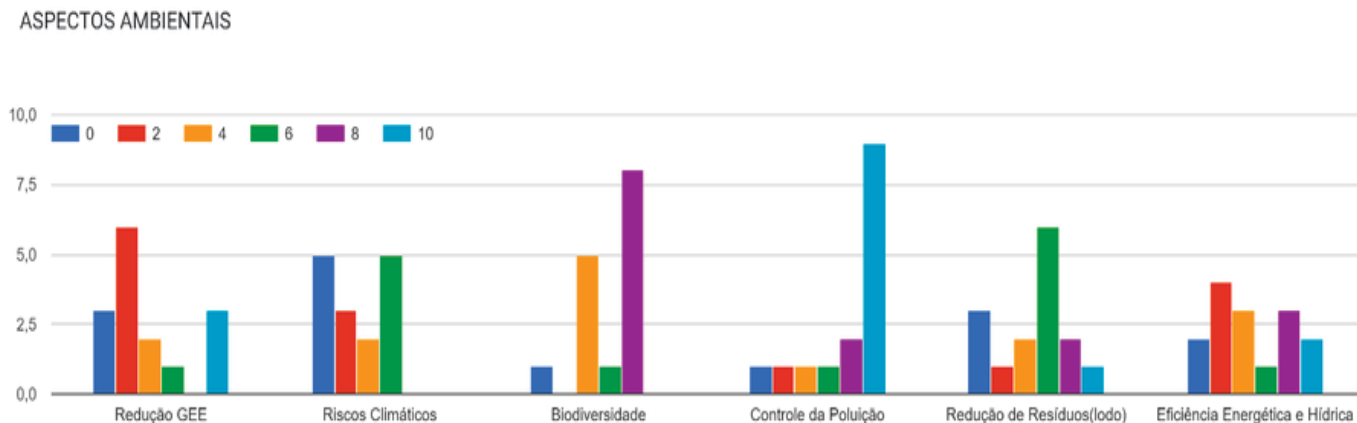
Atributo Consolidado Bancos Multilaterais (BID,2022)	Referencial Teórico	METAS ODS	Indicador	Sub indicador Resultado	Sub indicador Esforço
11 - Integração de Gênero	De acordo com os metadados dos ODS, corresponde à proporção de mulheres no total de cargos na administração sênior e intermediária, conforme a Classificação Internacional Uniforme de Ocupações (International Standard Classification of Occupations - ISCO 08, da OIT). (IPARDES,2022)	5.5 8.5	IND_GEN	IRN	PMPG
12 - Saúde e Segurança	De acordo com a plataforma de informações do programa Conect SUS, é possível realizar o levantamento mais apurado de dados de saúde de uma população em relação as doenças de vinculação hídrica e diagnosticadas como a Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado - DRSAI. (SUS,2020)	3.9	IND_SS	DRSAI	IVC
13 - Retorno Econômico e Social Positivo	A função do EBITDA é mensurar o potencial de geração de lucros e por conta disso, também pode ser utilizado como um indicador de margem de lucratividade, considerando ainda, que conceito de margem EBITDA, relaciona o valor do EBITDA com a receita operacional líquida. (PADOZEVE, 2011)	9.1 8.4	IND_ECO N	EBIDITA	IProdE
14 - Criação de Emprego	Para análise das condições de emprego de um município, deve-se tratar da relação entre da população ativa e número de emprego com carteira assinada, com fonte os dados do Ministério do Trabalho e INSS. (IPARDES,2022) O índice IDPM-R, mantido pelo IPARDES é um “indicador social componente”, relacionado ao desenvolvimento do município e a renda média da população. (IPARDES,2022)	8.2 8.8	IND_EM PR	IEP	IPDM-R

(AUTOR,2022)

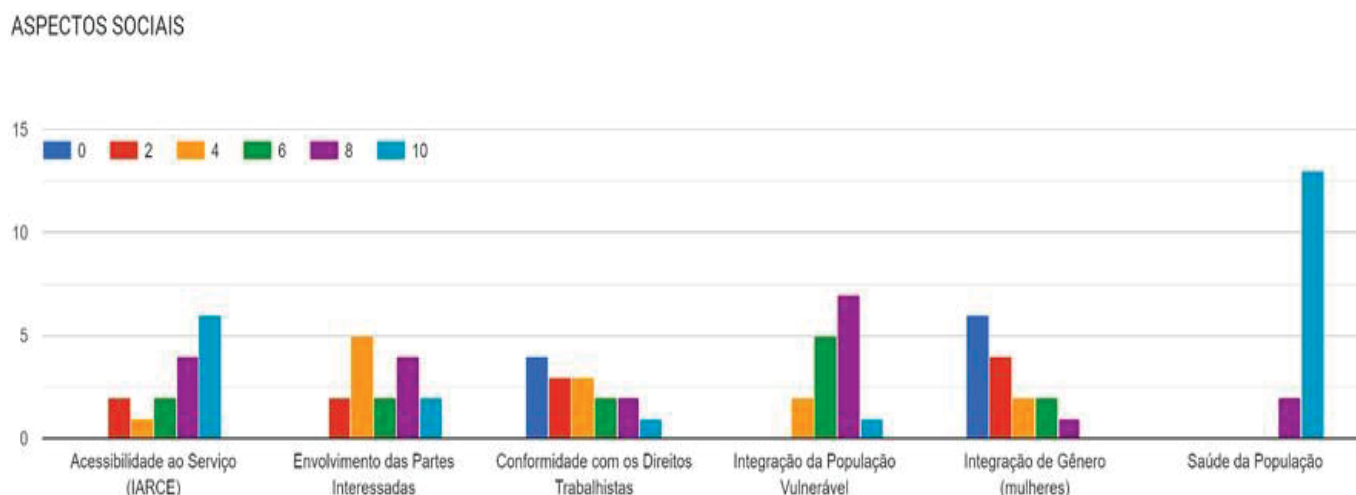
6.4 ESTRUTURAÇÃO DO MODELO DO SMSA

6.4.1 Matriz de Ponderação dos Indicadores

Os indicadores são constituídos pela soma ponderada dos sub indicadores, em atendimento aos requisitos do SMSA, conforme preconiza a metodologia Cadeia de Valor – 6 s E OKR (CASTRO, 2015).

Gráfico 2 – Resultado da Pesquisa - Aspectos Ambientais

(AUTOR,2022)

Gráfico 3 – Resultado da Pesquisa - Aspectos Sociais

(AUTOR,2022)

Em relação aos resultados, pode-se observar que existe uma grande variação quanto ao entendimento em relação da importância de cada atributo do SMSA, refletindo uma divergência de opiniões, devido provavelmente as diferentes formações e áreas de atuação dos entrevistados.

Verifica-se que, os atributos apresentaram maior variação são exatamente aqueles em que existe um certo grau de falta de conhecimento dos termos utilizados, como por exemplo: partes interessadas, fauna ou áreas protegidas.

Não obstante, os atributos mais conhecidos como: a qualidade da água, a saúde física da população e os resíduos, foram os que tiveram menor variação,

caracteriza uma melhor percepção do grupo pesquisado, quanto a estimativa do grau de importância, este quase consensual.

Como resultado, segue ilustrado no Quadro 13, a distribuição de pesos relacionados aos atributos e seus indicadores componentes, a serem utilizados nos cálculos dos índices para cada dimensão da sustentabilidade:

Quadro 13 – Ponderação dos Indicadores e Sub indicadores

AMBIENTAL											
1 - Redução da Emissão de Gases de Efeito Estufa		2 - Riscos Climáticos, Resiliência e Gestão de Desastre		3 - Biodiversidade		4 - Controle e Monitoramento dos Poluentes		5 - Uso Efic. de Materiais e Redução de Resíduos		6 - Eficiência Energética e Hídrica	
IICE	ISC	ICV	IDA	IERC	IFS	ICE	ICA	IRL	ICQ	IEE	IEH
0,6	0,4	0,6	0,4	0,6	0,4	0,6	0,4	0,6	0,4	0,6	0,4
IND_GEE		IND_RC		IND_BIO		IND_POL		IND_ERR		IND_EEH	
0,10		0,05		0,20		0,40		0,15		0,10	
SOCIAL											
7 - Acesso ao Serviço e Acessibilidade do Serviço		8 – Envolvimento das Partes Interessadas		9 - Integração de Pessoas		10 - Conf. Direitos Humanos e Trabalhistas		11 - Integração de Gênero		12 - Saúde e Segurança	
IARCE	ITS	IRC	IPS	IDS	IPDM-S	ICAFT	IPDM-G	IRN	PMPG	DRSAI	IVC
0,6	0,4	0,6	0,4	0,6	0,4	0,6	0,4	0,6	0,4	0,6	0,4
IND_AAS		IND_PI		IND_INT		IND_DH		IND_IGEN		IND_SS	
0,15		0,10		0,20		0,05		0,10		0,40	
ECONÔMICA											
13 - Retorno Econômico e Social Positivo		14 - Criação de Emprego									
EBTIDA	IProdE	IEP	IPDM-R								
0,6	0,4	0,6	0,4								
IND_ECONSOCIAL		IND_EMPREGO									
0,50		0,50									

(AUTOR,2022)

7 APLICAÇÃO DO MODELO

Quando da elaboração e divulgação de um PMSB municipal, as concessionárias de serviços públicos devem possibilitar ao poder concedente, prefeituras e sociedade, o monitoramento do cumprimento dos compromissos ora assumidos de maneira transparente (FUNASA, 2018).

Para a aplicação do SMSA, observou-se os seguintes aspectos para o município de Pontal do Paraná:

- a) O SES está inserido em uma área de abrangência definida, ou seja, para o caso, a malha urbana do município de Pontal do Paraná;
- b) O município possui disponibilidade de dados sociais, formadores dos sub indicadores componentes do SMSA;
- c) No PMSB identificou-se as partes interessadas e contratos, de prestação de serviço e investimentos no setor de saneamento do município;
- d) O SES está contemplado no PMSB municipal e o planejamento dos investimentos no SES foram aprovados por Lei;
- e) O SES de Pontal do Paraná, possui ativos com relação contratual de garantia, entre a concessionária e agentes financeiros;
- f) Os investimentos ultrapassam o montante de U\$ 10 milhões (dólares americanos).

7.1 SUMÁRIO E ENQUADRAMENTO - IFC

7.1.1 Sumário do SES de Pontal do Paraná

O sistema de esgotamento sanitário de Pontal do Paraná possuía índice de atendimento com rede coletora de esgoto (IARCE) de 26,15% no ano de 2014 e com uma população atendida de aproximadamente 7.500 habitantes (SANEPAR, 2020).

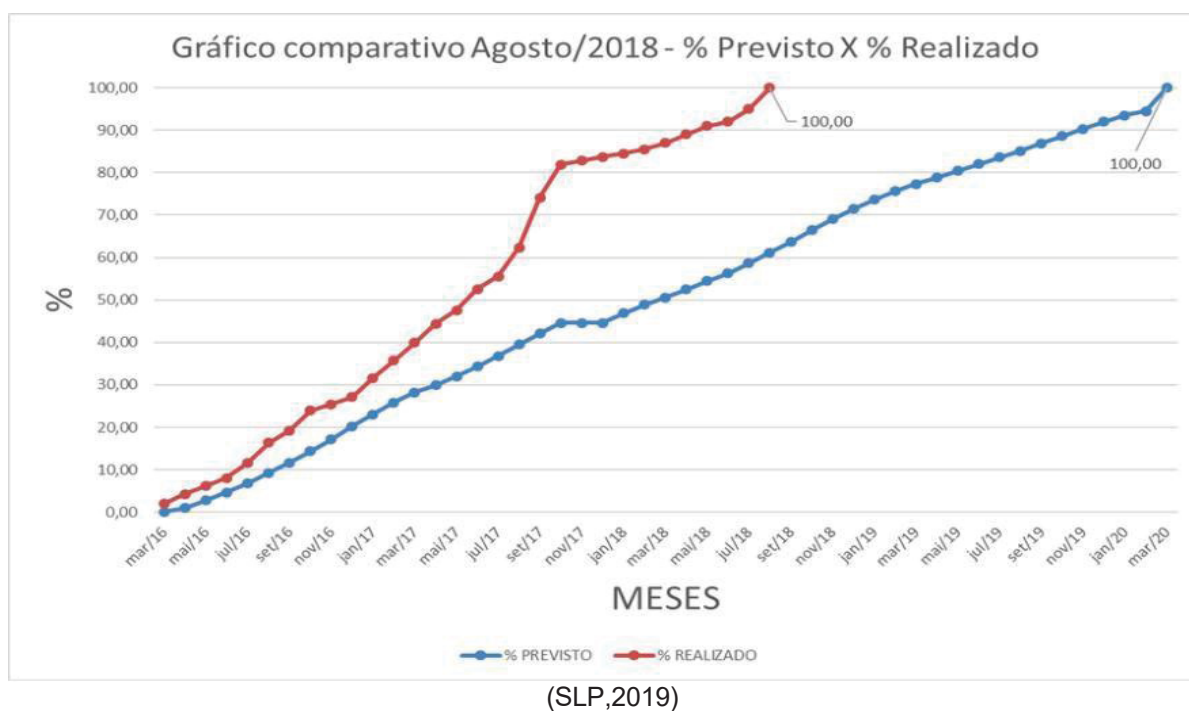
As obras foram compostas por 14 estações elevatórias de esgotos, 06 Km (quilômetros) de linhas de recalque, 250 Km (quilômetros) de redes coletoras e 13.700 ligações prediais. Incluindo as devidas instalações eletromecânicas, levantamentos topográficos e projetos executivos, previstos durante a ampliação do Sistema de Esgotamento Sanitário de Pontal do Paraná, entre os anos de 2015 e 2018. (SANEPAR, 2020)

Inicialmente, as obras deveriam ser executadas em 48 meses, com marcos contratuais anuais, a serem cumpridos pela SLP. Essa divisão cronológica tinha por finalidade de organizar a utilização do sistema pelos usuários, à medida

que ocorresse o avanço da ampliação do SES e as condições operacionais permitissem. (SANEPAR, 2020)

No gráfico 04 segue demonstrado o comparativo, percentual (%) de avanço da obra previsto nos marcos contratuais (linha azul) e o efetivamente realizado (linha vermelha).

Gráfico 4 – Obras Previsto x Realizado



Em 2020, o município de Pontal do Paraná, contava com o atendimento com rede coletora, Índice de Atendimento com Rede Coletora de Esgoto - IARCE, de 72%, beneficiando (e/ou impactando) 21.990 habitantes (SANEPAR, 2020).

7.1.2 Enquadramento do SES de Pontal do Paraná

O Fundo Global e Subnacional do Clima (SnCF Global) é um fundo para a implementação de projetos de infraestrutura de médio porte, com baixa emissão de carbono e resilientes às alterações climáticas, com foco nos países em desenvolvimento e menos desenvolvidos (BIDInvest, 2020).

O processo de diligência prévia socioambiental, Padrão de Desempenho - PD01 do IFC, é proporcional à natureza, à escala e ao estágio do projeto de infraestrutura a ser categorizado conforme o nível dos riscos e impactos socioambientais que oferece (IFC, 2012).

Essa categorização deve ser descrita no processo de avaliação socioambiental, Padrão de Desempenho - PD02 do IFC, denominado de enquadramento (IFC, 2012).

Para subsidiar o enquadramento do SES Pontal do Paraná, foi consultada a tabela de categorização de riscos obtida junto Sistema de Gestão Social e Ambiental do Fundo Global e Subnacional do Clima, conforme Tabela 17 (BIDInvest, 2020).

Tabela 17 – Categorização dos Riscos do SES

B	ATIVIDADES COMERCIAIS COM POTENCIAIS RISCOS AMBIENTAIS OU SOCIAIS ADVERSOS, LIMITADOS E/OU IMPACTOS ESCASSOS, GERALMENTE ESPECÍFICOS DO LOCAL, AMPLAMENTE REVERSÍVEIS E FACILMENTE SOLUCIONADOS ATRAVÉS DE MEDIDAS DE MITIGAÇÃO	RESÍDUOS SÓLIDOS
		AGRICULTURA REGENERATIVA
		ÁGUA E SANEAMENTO BÁSICO
		ENERGIA ELÉTRICA

(BIDInvest,2020)

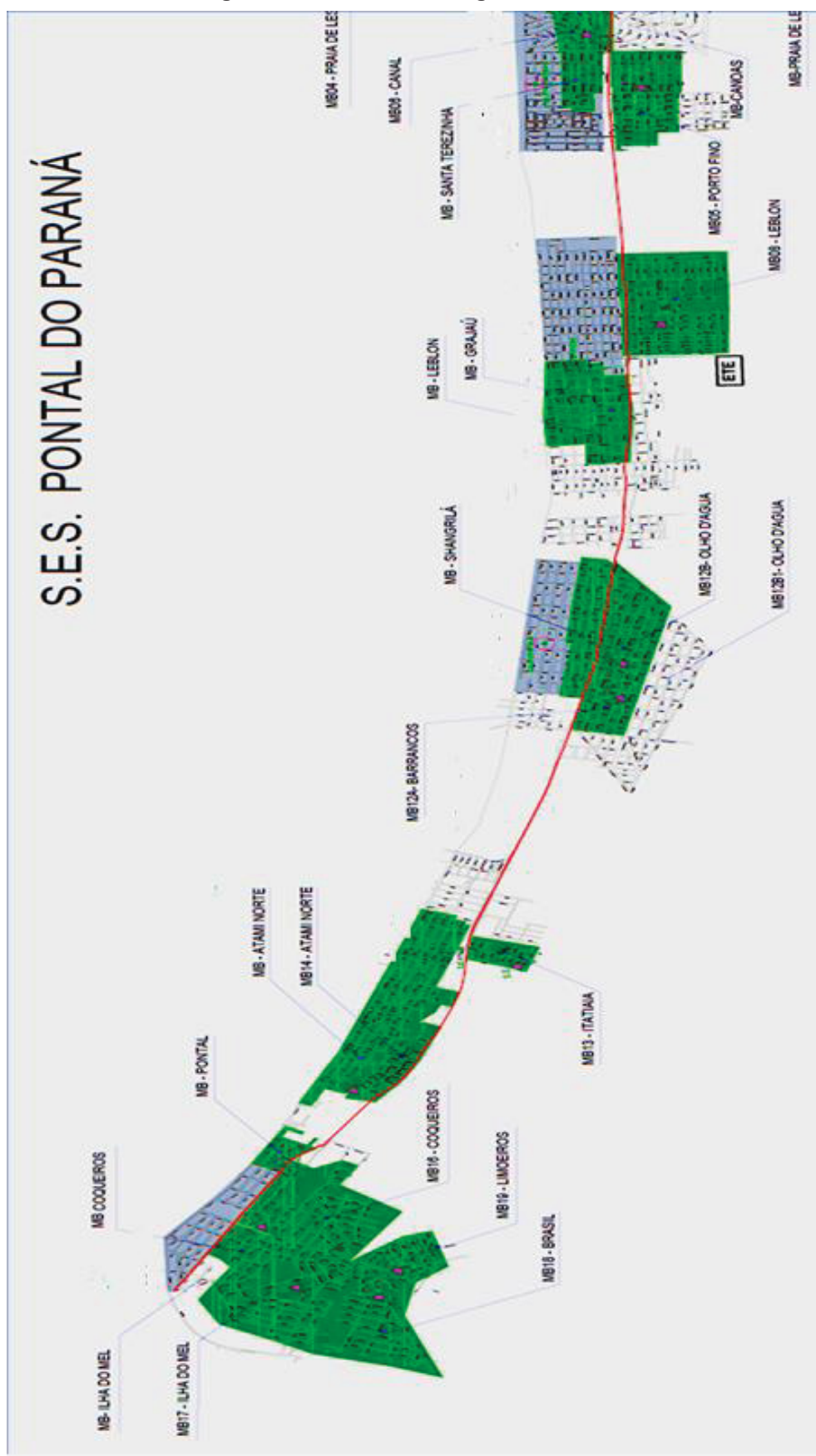
A categorização do empreendimento está baseada na magnitude dos riscos e impactos socioambientais potenciais (BIDInvest, 2020):

“Categoria B – Projetos com potencial de riscos e/ou impactos socioambientais adversos limitados, em número reduzido, geralmente locais, amplamente reversíveis e prontamente tratáveis por meio de medidas mitigatórias”. (IFC, 2012).

Para empreendimentos com caracterização “B”, é obrigatório a implantação de um Sistema de Monitoramento Socioambiental (SMSA), com foco em minimizar os riscos e impactos provenientes da operação destes tipos de empreendimentos (IFC, 2012).

Quanto a área de abrangência do SES, observa-se que o sistema está inserido totalmente na área urbana do município. O croqui da área de abrangência, figura 07, ilustra os balneários que receberam a infraestrutura, em verde tem-se as obras de ampliação do SES e em azul o sistema pré-existente.

Figura 08 – Área de Abrangência do SES



(SLP,2019)

8 RESULTADOS DO ESTUDO DE CASO

8.1 RESULTADOS DOS INDICADORES E ÍNDICES

Por meio de planilhas “Excel®”, foram calculados os sub indicadores componentes do SMSA, aplicadas as respectivas ponderações e calculados os indicadores por cada um dos atributos por ano.

Com isso, tem-se o cálculo os indicadores relacionados aos atributos e dimensões da sustentabilidade, para o SES de Pontal do Paraná, nos nove (09) anos de histórico de dados, disponíveis no SNIS, entre 2012 e 2020.

O cálculo dos indicadores, baseados nos vinte (28) sub indicadores componentes, possibilita o avanço para a obtenção dos índices por ano, organizados de acordo com dimensão da sustentabilidade.

Quanto aos índices por ano, foram aplicadas as ponderações sobre os indicadores, baseadas nos resultados da pesquisa via questionários, em parcela do público-alvo do SMSA, conforme já detalhado no item 6.6, Estruturação do SMSA, deste trabalho.

Nas tabelas 18, 19 e 20 apresentam-se os resultados numéricos, que serão utilizados na montagem do Painel da Sustentabilidade, para o SES de Pontal do Paraná:

Tabela 18 – Resultados Dim. Ambiental

DIMENSÃO	AMBIENTAL												ÍNDICE AMBIENTAL
ATRIBUTOS (adaptado SEPC, 2022)	1 - Redução da Emissão de Gases de Efeito Estufa		2 - Riscos Climáticos, Resiliência e Gestão de Desastre		3 - Biodiversidade		4 - Controle e Monitoramento dos Poluentes		5 - Uso Efic. de Materiais e Redução de Resíduos		6 - Eficiência Energética e Hídrica		
SUB INDICADORES	IICE	ISC	ICV	IDA	IERC	IFS	ICE	ICA	IRL	ICQ	IEE	IEH	
2012	65,86%	62,25%	79,01%	68,06%	91,23%	31,69%	95,00%	59,23%	89,57%	87,56%	24,56%	61,78%	
2013	60,25%	68,25%	80,90%	100,00%	93,54%	27,08%	98,10%	62,32%	65,27%	86,54%	25,35%	67,25%	
2014	64,55%	72,25%	78,25%	87,40%	90,24%	24,35%	90,00%	58,25%	75,65%	85,23%	25,63%	65,23%	
2015	66,86%	86,46%	75,48%	100,00%	93,70%	26,07%	98,10%	55,09%	87,90%	84,36%	25,98%	66,25%	
2016	66,52%	58,97%	83,40%	100,00%	84,81%	26,46%	95,00%	49,71%	63,03%	88,95%	28,18%	61,20%	
2017	67,20%	64,31%	83,41%	100,00%	75,93%	37,22%	97,50%	77,35%	24,46%	93,25%	41,42%	59,51%	
2018	66,16%	61,18%	85,94%	96,20%	74,81%	60,95%	100,00%	64,32%	63,67%	95,29%	41,22%	34,73%	
2019	64,45%	81,56%	84,33%	100,00%	70,00%	79,80%	67,70%	51,28%	49,80%	87,92%	39,08%	27,57%	
2020	65,11%	53,47%	88,27%	46,20%	60,37%	77,87%	75,00%	56,98%	74,93%	88,37%	50,87%	27,38%	
INDICADORES	IND_GEE		IND_RC		IND_BIO		IND_POL		IND_ERR		IND_EEH		
2012	64,42%		74,63%		67,41%		80,69%		88,77%		39,45%		
2013	63,45%		88,54%		66,96%		83,79%		73,78%		42,11%		
2014	67,63%		81,91%		63,88%		77,30%		79,48%		41,47%		
2015	74,70%		85,29%		66,65%		80,90%		86,48%		42,09%		
2016	63,50%		90,04%		61,47%		76,88%		73,40%		41,39%		
2017	66,05%		90,05%		60,44%		89,44%		51,98%		48,65%		
2018	64,17%		90,05%		69,27%		85,73%		76,32%		38,63%		
2019	71,30%		90,60%		73,92%		61,13%		65,05%		34,48%		
2020	60,46%		71,44%		67,37%		67,79%		80,31%		41,47%		
HISTÓRICO 2012 - 2020													

Tabela 19 – Resultados Dim. Social

DIMENSÃO	SOCIAL												ÍNDICE SOCIAL ANO
ATRIBUTOS (adaptado SEPC,2022)	7 - Acesso ao Serviço e Acessibilidade do Serviço		8 – Envolvimento das Partes Interessadas		9 - Integração de Pessoas com Necessidades Especiais		10 - Conf Direitos Humanos e Trabalhistas		11 - Integração de Gênero		12 - Saúde e Segurança		
SUB INDICADORES	IARCE	ITS	IRC	IPS	IDS	IPDM-S	ICAFT	IPDM-G	IRN	PMPG	DRSAI	IVC	
2012	23,81%	1,37%	57,65%	70,00%	47,89%	50,90%	98,50%	50,56%	64,20%	29,20%	81,75%	63,95%	
2013	23,80%	1,46%	59,24%	72,00%	60,93%	49,25%	95,20%	54,25%	68,20%	41,30%	82,80%	69,91%	
2014	23,74%	1,52%	58,32%	68,50%	57,00%	50,56%	92,50%	60,46%	74,20%	30,80%	95,80%	79,01%	
2015	24,41%	1,71%	57,81%	62,20%	59,06%	47,88%	95,34%	64,22%	62,30%	41,70%	96,25%	71,25%	
2016	30,46%	3,06%	62,47%	77,60%	49,98%	48,45%	95,96%	62,58%	59,14%	46,20%	62,59%	51,76%	
2017	39,86%	9,67%	53,20%	71,50%	56,78%	49,20%	95,68%	65,36%	71,09%	34,20%	92,53%	56,68%	
2018	69,37%	35,88%	60,47%	72,00%	53,83%	53,02%	90,00%	62,38%	71,21%	37,90%	88,83%	39,93%	
2019	72,28%	52,91%	70,24%	73,00%	54,00%	53,90%	89,00%	61,78%	100,00%	38,70%	77,74%	67,01%	
2020	71,46%	50,49%	59,68%	68,50%	48,06%	51,95%	98,00%	57,10%	100,00%	41,70%	96,30%	57,01%	
INDICADORES	IND_AAS		IND_PI		IND_INT		IND_DH		IND_IGEN		IND_SS		
2012	14,84%		62,59%		49,09%		79,32%		50,20%		74,63%		
2013	14,86%		64,34%		56,26%		78,82%		57,44%		77,65%		
2014	14,85%		62,39%		54,42%		79,68%		56,84%		89,08%		
2015	15,33%		59,57%		54,59%		82,89%		54,06%		86,25%		
2016	19,50%		68,52%		49,37%		82,61%		53,96%		58,26%		
2017	27,78%		60,52%		53,75%		83,55%		56,33%		78,19%		
2018	55,98%		65,08%		53,51%		78,95%		57,89%		69,27%		
2019	64,53%		71,34%		53,96%		78,11%		75,48%		73,45%		
2020	63,07%		63,21%		49,62%		81,64%		76,68%		80,58%		
	32,30%		64,17%		52,73%		80,62%		59,88%		76,37%		
HISTÓRICO 2012 -2020													

Tabela 20 – Resultados Dim. Econômica

DIMENSÃO		ECONOMICA				INDICE ECONOMICO ANO
ATRIBUTOS (adaptado SEPC,2022)		13 - Retorno Econômico e Social Positivo		14 - Criação de Emprego		
INDICADORES		IND_ECONSOCIAL		IND_EMPREGO		
SUB INDICADORES		EBTIDA	IProdE	IEP	IPDM-R	
2012		54,78%	95,53%	20,54%	61,99%	
2013		55,01%	96,25%	15,87%	44,44%	
2014		56,23%	97,32%	19,08%	54,25%	
2015		57,35%	98,51%	28,77%	67,50%	
2016		11,99%	93,29%	26,56%	60,84%	
2017		100,00%	96,89%	29,49%	63,05%	
2018		74,88%	95,55%	25,08%	50,42%	
2019		57,19%	87,59%	16,75%	43,06%	
2020		28,33%	93,01%	14,68%	38,37%	
INDICADORES		IND_ECONSOCIAL		IND_EMPREGO		
2012		71,08%		37,12%		54,10%
2013		71,51%		27,30%		49,40%
2014		72,67%		33,15%		52,91%
2015		73,81%		44,26%		59,04%
2016		44,51%		40,27%		42,39%
2017		98,76%		42,92%		70,84%
2018		83,15%		35,21%		59,18%
2019		69,35%		27,27%		48,31%
2020		54,20%		24,16%		39,18%
HISTÓRICO 2012 -2020						

8.2 ANÁLISE DE REPRESENTATIVIDADE DO MODELO SMSA:

O processo de análise das variáveis estatísticas tem como finalidade a averiguação da representatividade do modelo, ou seja, da resposta do SMSA aos fenômenos socioambientais que se pretende monitorar (GUEDES, 2011).

Justifica-se a análise de representatividade, devido às intercorrências de funcionamento do SES, motivadas pela sazonalidade de ocupação e eventos climáticos severos. Assim como, pelas variações dos sub indicadores relacionados as condições externas do sistema, que sejam, econômicas, sociais e de saúde da população do município (GUEDES, 2011).

Para tal, adotou-se um conjunto de sub indicadores como referencial para a realização deste procedimento. Isso traz algumas limitações de inferência, mas não invalida os resultados, já que não se tem por objetivo generalizar o modelo e seus achados.

O processo de amostragem é não probabilístico, pois, parte-se de um universo restrito, devido disponibilidade e acessibilidade aos dados necessárias ao estudo estatístico.

Quanto a homogeneidade dos dados, observa-se no conjunto de variáveis uma baixa dispersão, desta forma, é possível o uso da média histórica de índices para composição do painel da sustentabilidade (BABIE, 2009).

Como exceção, somente no sub indicador ITS, que trata do acréscimo de ligações de esgoto com benefício da tarifa social, onde verifica-se uma dispersão maior que 50%, mas o que não inviabiliza o modelo, nem o uso da variável (BABIE, 2009).

Quanto a avaliação de representatividade do modelo, temos os sub indicadores IPS, ISC e ICA com coeficientes de correlação - "p", abaixo do módulo de 0,3, onde este valor é considerado como de correlação fraca, mas não desprezível entre as variáveis (BABIE, 2009).

Nas tabelas 21 e 22 foram alcançados os resultados da análise estatística para uma amostra dos sub indicadores, constituindo-se como subsídio suficiente para a validação do modelo teórico. Ilustrados nos gráficos 05 e 06.

Tabela 21 – Análise Estatística - Ambiental

Subindicador	ICE	ISC	ICV	IDA	IERC	IFS	ICE	ICA
Desvio Padrão	4,10%	8,52%	11,26%	19,00%	13,32%	18,00%	16,92%	6,47%
Coefficiente Correlação Pearson	-0,310	-0,092	0,572	-0,385	-0,687	0,781	-0,687	-0,007
Coefficiente Variação	6,3%	12,6%	13,7%	21,4%	16,3%	41,4%	18,7%	10,9%

Gráfico 5 – Análise Estatística do Modelo Ambiental

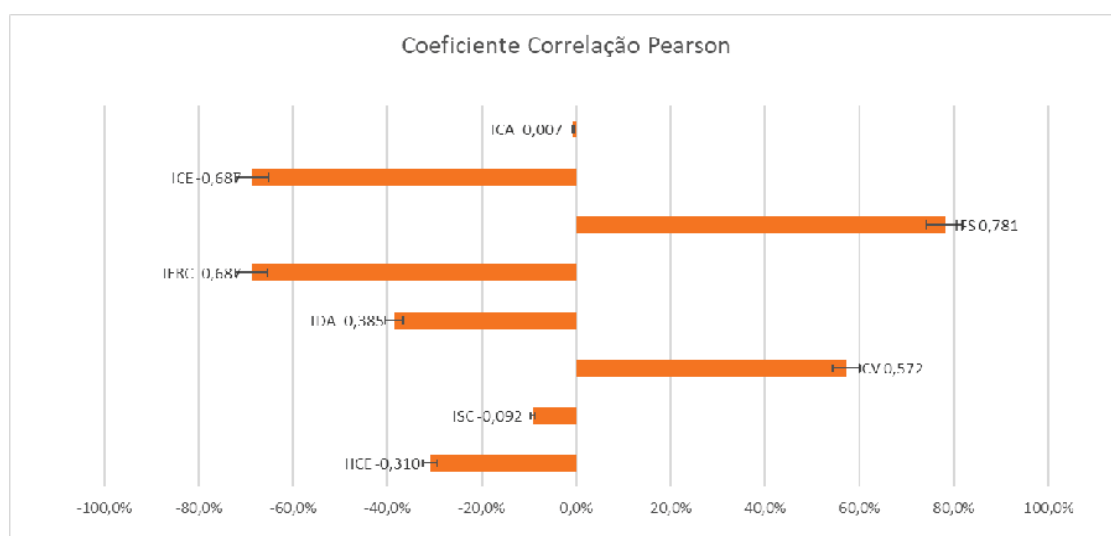
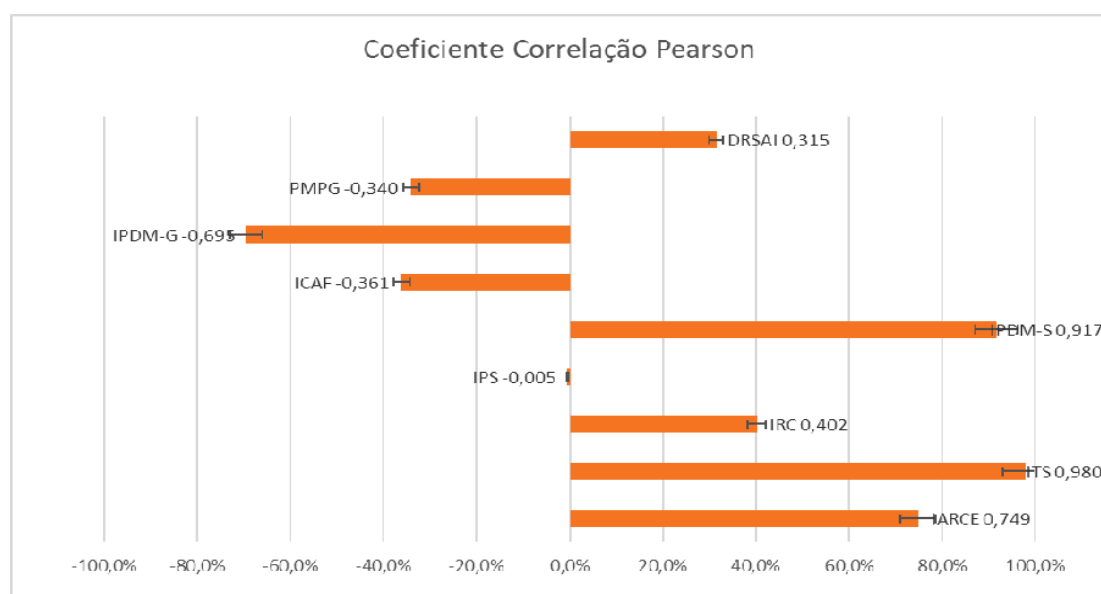


Tabela 22 – Análise Estatística Social

Subindicador	IARCE	ITS	IRC	IPS	IPDM-S	ICAF	IPDM-G	PMPG	DRSAI
Desvio Padrão	17,99%	26,63%	4,58%	6,36%	6,44%	17,07%	4,71%	12,67%	14,83%
Coefficiente Correlação Pearson	0,749	0,980	0,402	-0,005	0,917	-0,361	-0,695	-0,340	0,315
Coefficiente Variação	42,7%	151,6%	7,6%	9,0%	12,7%	18,1%	7,9%	33,4%	17,4%

Gráfico 6 – Análise Estatística do Modelo - Social



Desta forma, é possível afirmar que existe um grau de correlação moderado para o conjunto variáveis analisadas, entre os sub indicadores componentes e o resultados quantitativos, obtidos nos índices da sustentabilidade do SES.

Considera-se que um modelo de SMSA visa representar de maneira sintética informações, de natureza não diretamente relacionadas. Portanto, diante dos resultados da análise de representatividade, tem-se que o modelo teórico adotado é satisfatório, frente a complexidade dos fenômenos socioambientais que se pretende analisar.

8.3 PAINEL DA SUSTENTABILIDADE

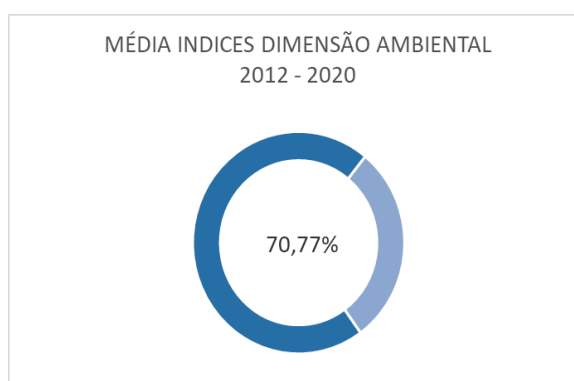
O Painel da Sustentabilidade para o SES de Pontal do Paraná, consiste na representação gráfica da análise quantitativa, proveniente dos resultados numéricos aferidos pelo SMSA.

Visualizados nos quadros 14, 15 e 16 e nos gráficos 07, 08 e 09, os elementos básicos para análise qualitativa do sistema, tendências, estados dos indicadores e a sua aderência aos atributos da sustentabilidade.

Quadro 14 – Painel Sustentabilidade Ambiental

DIMENSÃO	AMBIENTAL						
REQUISITOS	1 - Redução da Emissão de Gases de Efeito Estufa	2 - Riscos Climáticos, Resiliência e Gestão de Desastre	3 - Biodiversidade	4 - Controle e Monitoramento dos Poluentes	5 - Uso Efic. de Materiais e Redução de Resíduos	6 - Eficiência Energética e Hídrica	ÍNDICE AMBIENTAL
HISTÓRICO 2012 -2020							
TENDÊNCIA							

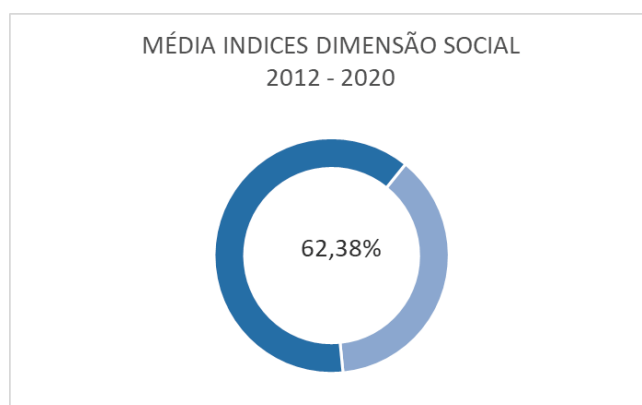
Gráfico 7 – Índice Ambiental



Quadro 15 – Painel Sustentabilidade Social

DIMENSÃO	SOCIAL						
REQUISITOS	7 - Acesso ao Serviço e Acessibilidade do Serviço	8 - Envolvimento das Partes Interessadas	9 - Integração de Pessoas com Necessidades Especiais	10 - Conf Direitos Humanos e Trabalhistas	11 - Integração de Gênero	12 - Saúde e Segurança	ÍNDICE SOCIAL
HISTÓRICO 2012 -2020							
TENDÊNCIA							

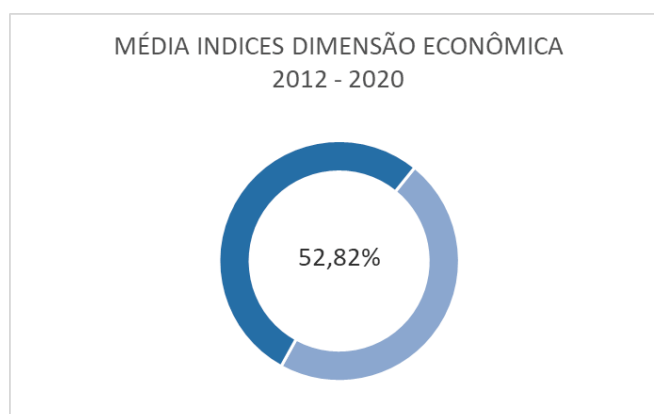
Gráfico 8 – Índice Social



Quadro 16 – Painel Sustentabilidade Econômica

DIMENSÃO	ECONÔMICA		
REQUISITOS	15 - Retorno Econômico e Social Positivo	16 - Criação de Emprego	ÍNDICE ECONOMICO
HISTÓRICO 2012 -2020			
TENDÊNCIA			

Gráfico 9 – Índice Econômico



9 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DO SMSA

Foram realizadas as classificações dos índices anuais do SMSA, organizados pelas dimensões da sustentabilidade e demonstrados os resultados de acordo aos níveis de aderência definidos na Tabela 07, item 5.1.3 e ilustrados nos gráficos 10, 11 e 12.

Nos gráficos a linha tracejada corresponde aos níveis de aderência aos atributos de sustentabilidade do SMSA, para a infraestrutura de esgotamento sanitário de Pontal do Paraná. Onde, classificadas como a verde (superior) média forte, amarela (central) como média e vermelha (inferior) como média fraca:

Gráfico 10 – Resultados dos Índices - Dimensão Ambiental

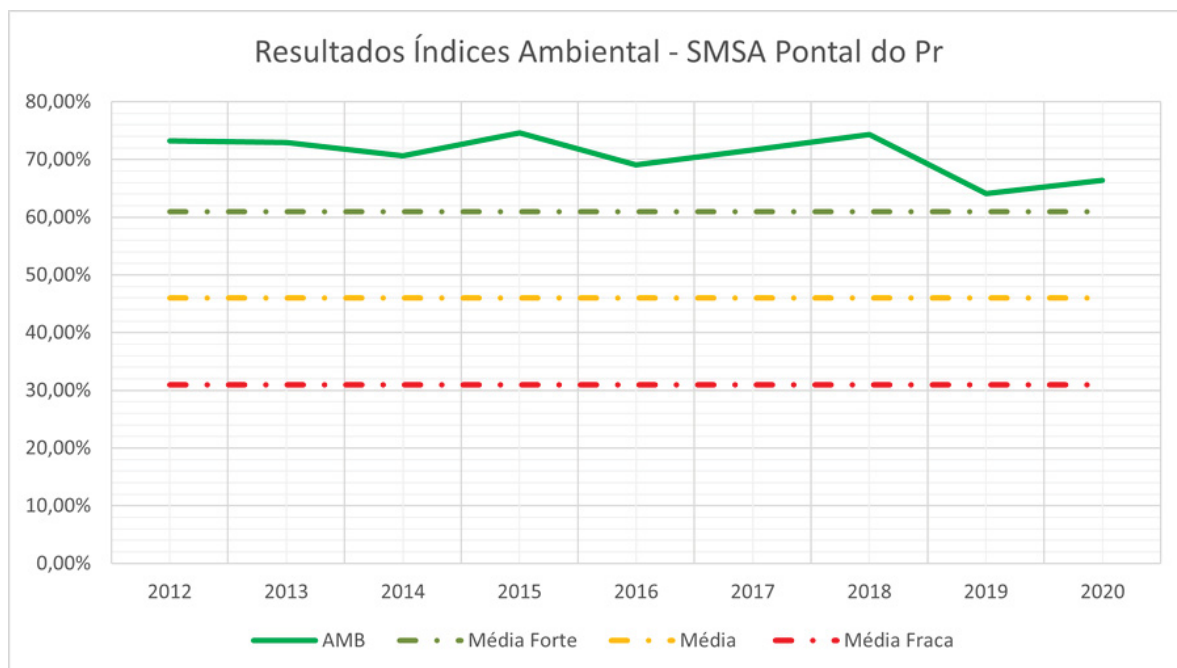
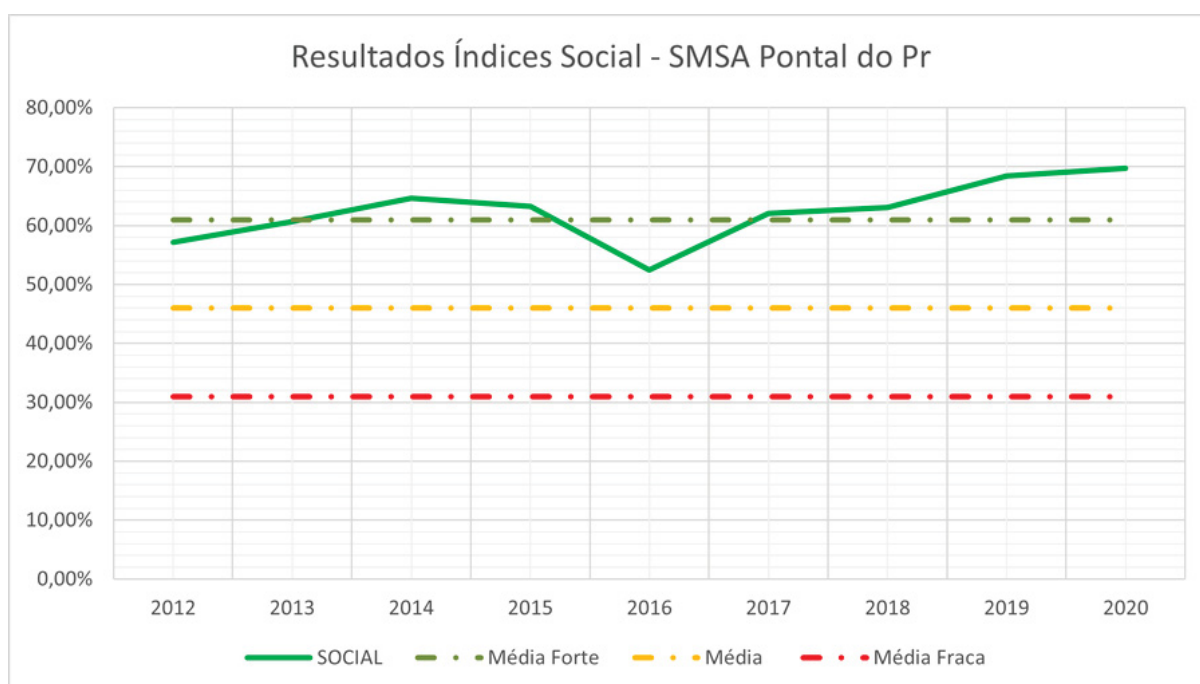
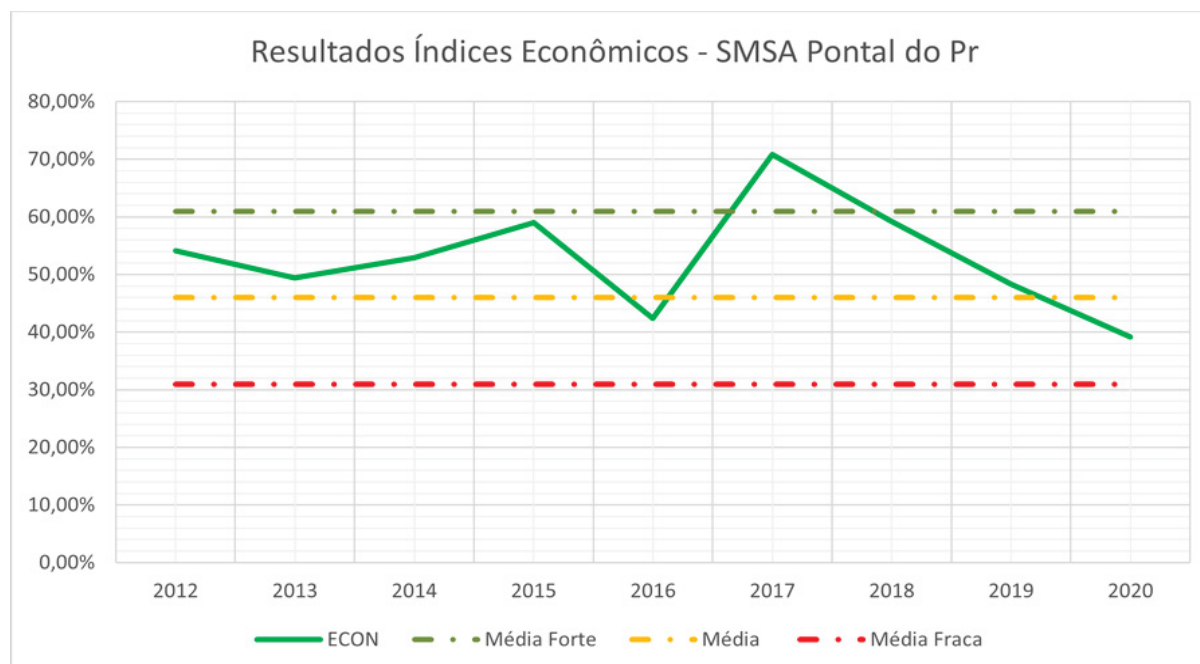


Gráfico 11 – Resultados dos Índices - Dimensão Social**Gráfico 12 – Resultados dos Índices - Dimensão Econômica**

Esta fase da pesquisa possui um caráter qualitativo e se caracteriza como uma etapa de análise crítica dos resultados do SMSA proposto. Mas não se descartam outras interpretações, face às informações geradas e possíveis interações entre os indicadores analisados.

No caso, conforme as premissas adotadas na Tabela 07 - Classificação de Aderência dos Índices e Indicadores, os índices calculados para as dimensões ambiental e social, se mantêm com uma classificação de aderência entre média a média-forte.

Embora os índices anuais de aderência a sustentabilidade ambiental permaneçam classificados como média-forte nos nove anos de histórico, constata-se uma queda no valor absoluto deste índice, o qual revela uma perda de recursos naturais e ecossistêmicos, mesmo com a ampliação do SES, motivada por intercorrências no funcionamento do sistema e os seus respectivos impactos.

Quanto melhora relativa dos índices de sustentabilidade social, este resultado está mais atrelado aos programas de assistência social da prefeitura de Pontal do Paraná, a diminuição da incidência de doenças vinculadas pelo saneamento inadequado (DRSAI), decorrente da ampliação do acesso da população ao saneamento básico (IARCE). E ainda, a uma peculiaridade do município de Pontal do Paraná, quanto a participação das mulheres em cargos gerenciais, promovendo a inclusão de gênero na região.

A queda da arrecadação proveniente do SES, afeta negativamente o sub indicador EBTIDA, devido ao incremento atípico de ligações com tarifa diferenciada (tarifa social), associado a queda de receita da população local. Impondo um risco a sustentabilidade econômica aos investimentos já realizados e para futuras ampliações do sistema de esgoto em Pontal do Paraná.

Quanto ao comportamento do índice econômico, se verifica uma situação típica de municípios com menos de 30.000 (trinta mil) habitantes com ampla cobertura de rede de esgoto, mas com um perfil socioeconômico da população incompatível para a manutenção da sustentabilidade econômica do SES.

Desta maneira, com o uso do SMSA é possível segregar os aspectos mais relevantes e visualizar as interações do funcionamento do sistema com o meio ambiente, os aspectos socioeconômicos associados, e ainda, a necessidade de novos investimentos.

9.1 ASPECTOS POSITIVOS

- a) Diminuição da ocorrência de doenças relacionadas ao

- saneamento inadequado sobre a população local;
- b) Redução dos riscos atrelados as mudanças climáticas e eventos severos, em particular, as recorrentes enchentes e alagamentos típicos da região litorânea, ora relacionadas a saúde da população;
 - c) Mitigação dos impactos negativos sobre a biodiversidade local, ainda que o desempenho operacional do SES se mostre aquém do normalmente esperado, para uma infraestrutura recém implantada;
 - d) Identificação da oportunidade de melhorias na ETE Pontal do Paraná, em especial, aos processos de redução da emissão de gases estufa, eficiência do tratamento e redução do uso de produtos químicos;
 - e) Aumento na eficiência no uso da energia elétrica, decorrente dos equipamentos instalados pelas obras e a otimização dos estudos de concepção pela empresa contratada;
 - f) A execução das obras por um regime de parceria público privada, com a introdução do modelo de negócios denominado Locação de Ativos;
 - g) Incremento significativo na disponibilidade do serviço de coleta de esgotos na malha urbana do município de Pontal do Paraná, gerando um potencial de acessibilidade pela população local e vulnerável economicamente;
 - h) Boa aceitação dos investimentos pelos usuários do sistema, em relação à importância da iniciativa de ampliação do SES por parte da concessionária, e consequente ganhos de imagem para empresa;
 - i) Identificação de particularidades positivas do município, quanto aos aspectos de inclusão de pessoas com necessidades especiais e de gênero, com destaque as mulheres.

9.2 ASPECTOS NEGATIVOS

- a) Identificação de um planejamento inadequado para as fases das obras de ampliação do SES, decorrente da antecipação da etapa de implantação das redes coletoras em relação à otimização do tratamento junto a ETE, com a exposição ao risco de passivos ambientais;

- b) Aumento relativo dos extravasamentos de esgoto bruto na rede coletora, motivado, também, pelo descompasso das fases das obras e pré-operação do sistema concluído parcialmente;
- c) Diminuição da eficiência do tratamento na ETE e consequente desconformidade dos lançamentos de efluentes frente aos parâmetros estabelecidos nas portarias de outorga, suscitando risco de passivos ambientais junto aos órgãos de fiscalização e controle ambiental;
- d) Pressão sobre os recursos naturais, com a perda de disponibilidade hídrica para a diluição de efluentes e impactos negativos sobre a biodiversidade local;
- e) Falha de planejamento do empreendimento, pela desconsideração da situação socioeconômica do município de Pontal do Paraná, com possível comprometimento da sustentabilidade econômica e financeira dos investimentos realizados;
- f) Falta de adesão do usuário em relação a correta ligação predial na rede coletora, motivada pelo empobrecimento população e a falta de programas sociais de subsídios para incentivo e apoio nesta questão;
- g) Perda de receita devido ao incremento atípico de tarifa diferenciada, para ligações enquadradas no programa de “Tarifa Social”, sem o devido estudo técnico social preliminar, contribuindo para “insustentabilidade” econômica- financeira do SES;
- h) Ineficiência do sistema responsável pela mitigação da geração de gases do efeito estufa, decorrente da falta de investimentos junto a ETE de Pontal do Paraná.

Para apresentação de resultados dos aspectos positivos e negativos do SES Pontal do Paraná, foi elaborada a matriz FOFA, ilustrada no quadro 17.

Quadro 17 – Matriz FOFA

FATORES INTERNOS	
PONTOS FORTES (+)	FRAQUEZAS (-)
- Mitigação dos impactos negativos sobre a biodiversidade local com a implantação do SES - Identificação da oportunidade de melhorias nos processos de redução da emissão de gases estufa, eficiência do tratamento e redução do uso de produtos químicos; - Aumento na eficiência no uso da energia elétrica, pela otimização dos estudos de concepção do SES; - Incremento significativo na disponibilidade do SES, com acessibilidade pela população local e vulnerável economicamente.	- Identificação de um planejamento inadequado para as fases das obras de ampliação do SES, com a exposição ao risco de passivos ambientais; - Aumento relativo dos extravasamentos de esgoto bruto na rede coletora, motivado descompasso das fases das obras e pré-operação do sistema - Diminuição da eficiência do tratamento na ETE e consequente desconformidade dos lançamentos de efluentes; - Ineficiência do sistema responsável pela mitigação da geração de gases do efeito estufa, decorrente da falta de investimentos junto a ETE de Pontal do Paraná.
FATORES EXTERNOS	
OPORTUNIDADES (+)	AMEAÇAS (-)
- Diminuição da ocorrência de doenças relacionadas ao saneamento inadequado; - Redução dos riscos atrelados as mudanças climáticas e eventos severos; - A execução das obras por um regime de parceria público privada, com a introdução do modelo de negócios denominado Locação de Ativos; - Boa aceitação dos investimentos pelos usuários e consequente ganhos de imagem para empresa; - Identificação de particularidades positivas do município, quanto aos aspectos de inclusão de pessoas com necessidades especiais e de gênero, com destaque as mulheres.	- Falha de planejamento do empreendimento, pela desconsideração da situação socioeconômica do município de Pontal do Paraná, com possível comprometimento da sustentabilidade econômica e financeira dos investimentos realizados; - Falta de adesão do usuário em relação a correta ligação predial na rede coletora, motivada pelo empobrecimento população e a falta de programas sociais de subsídios; - Perda de receita devido ao incremento atípico de tarifa diferenciada, para ligações enquadradas no programa de “Tarifa Social”, sem o devido estudo técnico social preliminar, contribuindo para “insustentabilidade” econômica- financeira do SES.

(AUTOR,2023)

Nos quadros 18 ao 20, relaciona-se a situação de aderência aos conceitos de sustentabilidade, a pressão sobre o atributo de acordo com tendência do indicador, as possíveis causas diretas deste estado e os efeitos sobre o SES, meio ambiente e sociedade.

Quadro 18 – Análise Crítica Dimensão Ambiental

QUADRO DE RESULTADOS DOS INDICADORES E SUB INDICADORES DO SMSA - PONTAL DO PARANÁ						
DIMENSÃO	ATRIBUTOS	MÉDIA INDICADORES (2012-2020)	ADERÊNCIA	TENDÊNCIA (Pressão)	CAUSA (Estado)	EFEITO (Resposta)
AMBIENTAL	1 - Redução da Emissão de Gases de Efeito Estufa	IND_GEE 66,18%	Média Forte		Em função do acréscimo de afluentes na estação de tratamento de esgotos de Pontal do Paraná, gerado pelo descompasso entre as obras de ampliação do SES e da ETE, a eficiência do sistema de queimadores de gás diminuiu.	Conforme classificação de aderência, o requisito ainda permanece atendendo a performance requerida pelo SMSA, mas identifica-se a necessidade de investimento na ETE.
	2 - Riscos Climáticos, Resiliência e Gestão de Desastre	IND_RC 84,73%	Forte		Indicador com tendência de alta devido a diminuição do crescimento urbano do município, medido pelo ICV, e a menor ocorrência de eventos climáticos severos que causam danos a população.	A diminuição do crescimento populacional mitiga os impactos sobre o meio ambiente, mas gera reflexos na dimensão econômica, quanto ao equilíbrio financeiro do projeto de ampliação do SES.
	3 - Biodiversidade	IND_BIO 66,78%	Média Forte		Indicador com tendência de estabilidade ou leve alta, devido o término da fase de pré operação do SES. Embora tenha sido observado um aumento do número de extravasamentos na rede coletora, a entrada em operação do SES, mensurada pelo IFS, melhorou a performance do indicador.	Passivos ambientais gerados, com risco associado ao descumprimento da legislação ambiental, mas para o SMSA este indicador ainda atende aos critérios de classificação de aderência a sustentabilidade
	4 - Controle e Monitoramento dos Poluentes	IND_POL 78,18%	Forte		Indicador com forte aderência ao atendimento do atributo-requisito devido o histórico de dados. Observa-se com o início de funcionamento do sistema, problemas gerados pelo descompasso do cronograma de obras e investimentos. Tendo em vista, a diminuição da performance de tratamento da ETE, nos anos de 2019 e 2020, gerando lançamentos fora de parâmetros estabelecidos pela legislação	Geração de passivos ambientais, com o descumprimento da legislação ambiental e impactos severos ao meio ambiente local. Identificada a necessidade de investimentos e melhorias operacionais.
	5 - Uso Efic. de Materiais e Redução de Resíduos	IND_ERR 75,06%	Média Forte		Indicador demonstra que o processo de tratamento de lodos da ETE possuem capacidade e performasse adequadas. Já quanto a componente relacionada ao consumo de produtos químicos, ICQ, esta situação de estabilidade não corresponde ao esperado, tendo e vista o aumento vazão afluente na ETE	Necessidade de verificação quanto as melhorias realizadas na ETE, se justifica-se uma estabilidade no consumo de produtos químicos, uma vez que não ocorram inserções de novas tecnologias.
	6 - Eficiência Energética e Hídrica	IND_EEH 41,08%	Média Fraca		Identifica-se que o sub indicador de consumo de energia, IEE, teve um incremento significativo na eficiência, devido os novos equipamentos implantados pelas obras, contribuindo para uma melhoria no indicador. Em contra partida, devido a piora na performasse de tratamento da ETE, o indicador de uso de recursos hídricos, associado a diluição dos efluentes no lançamento a redução deste é considerável.	A capacidade de diluição do corpo hídrico utilizado para o lançamento de efluentes, pode ser considerado crítico. Com possibilidade de risco associado a passivos ambientais e legais, caso não ocorra uma melhora na performasse de tratamento junto a ETE

Quadro 19 – Análise Crítica Dimensão Social

QUADRO DE RESULTADOS DOS INDICADORES E SUB INDICADORES DO SMSA - PONTAL DO PARANÁ						
DIMENSÃO	ATRIBUTOS	MÉDIA INDICADORES (2012-2020)	ADERÊNCIA	TENDÊNCIA (Pressão)	CAUSA (Estado)	EFEITO (Resposta)
SOCIAL	7 - Acesso ao Serviço e Acessibilidade do Serviço	IND_AAS 32,30%	Média Fraca		Em função do acréscimo de ligações de esgoto, gerado pelas obras, de 12.500 LPE em Pontal do Paraná, verifica-se que atualmente os serviços estão disponíveis para 72% da população urbana. Mas devido o histórico, o indicador ainda reflete a situação de aderência média fraca. Destaca-se o sub indicador ITS, que trata de disponibilizar RCE para populações de baixa renda, com um avanço significativo de 50%, nos últimos 05 anos	Verifica-se que, as áreas de abrangência das obras privilegiaram o atendimento com SES para uma parcela significativa da população local. Mas devido a condição socioeconômica da população, observa-se um aumento no número de LPE com tarifa social, mesmo com a diminuição da velocidade de crescimento populacional. Como reflexo, o cenário gera riscos quanto a sustentabilidade econômica do projeto
	8 – Envolvimento das Partes Interessadas	IND_PI 64,17%	Média Forte		Observa-se uma boa aceitação da população devido aos investimentos realizados pela concessionária no município, medido pelo IPS, e pela manutenção do nível de atendimento as ocorrências motivadas por reclamações dos usuários. Considerando se tratar de um SES "novo", o esperado seria de uma melhora no IRC, por este sub indicador estar relacionado a ocorrências quanto ao funcionamento do sistema.	Observa-se que a população reconhece o esforço das partes e a importância do SES para o município. Em análise as interações com os demais sub indicadores, principalmente o IERC da dimensão ambiental, verifica-se que existe risco quanto a adesão e correta ligação predial na RCE, isso por parte significativa dos usuários, provavelmente pela condição de vulnerabilidade econômica desta parcela da população.
	9 - Integração de Pessoas com Necessidades Especiais	IND_INT 52,73%	Média		Indicador relacionado principalmente com as políticas municipais de inclusão social. E de maneira geral, verifica-se uma estabilidade no IPDM-S, devido a consolidação dos equipamentos de saúde municipal como hospitais e ambulatorios	A expansão do SES na malha urbana do município proporcionou condições para a inclusão desta parcela da população, que atualmente em sua maioria tem disponibilidade de acesso ao sistema.

Quadro 19 (continuação)– Análise Crítica Dimensão Social

QUADRO DE RESULTADOS DOS INDICADORES E SUB INDICADORES DO SMSA - PONTAL DO PARANÁ						
DIMENSÃO	ATRIBUTOS	MÉDIA INDICADORES (2012-2020)	ADERÊNCIA	TENDÊNCIA (Pressão)	CAUSA (Estado)	EFEITO (Resposta)
SOCIAL	10 - Conf Direitos Humanos e Trabalhistas	IND_DH 80,62%			Indicador com forte aderência ao atendimento do atributo-requisito devido o histórico de dados. O sub indicador IPDM-G começa a dar sinais de queda, devido o fim da geração de renda a população, pelo fim das obras de ampliação do SES e o da interrupção de investimentos privados, relacionados a outras áreas de infraestrutura	Risco de geração de passivos socioambientais, com o impactos indiretos ao meio ambiente local. Identificado o comprometimento dos funcionários da concessionária que opera o SES, quanto ao quesito treinamentos e melhoria de processos. Não identificado risco quanto aos direitos trabalhistas, tanto dos funcionários da concessionária, quanto da empresa executora das obras.
	11 - Integração de Gênero	IND_IGEN 59,88%			Indicador demonstra um caso em particular do município, provavelmente, devido a característica turística e de sazonalidade de ocupação, as mulheres ocupam uma parcela significativa dos cargos gerenciais e são responsáveis por parcela importante da renda familiar. A sazonalidade de ocupação, gera uma consequente sazonalidade na disponibilidade de empregos formais.	Os reflexos desta dependência do município a praticamente um setor produtivo, no caso o turismo de temporada, ocasiona uma flutuação significativa nos indicadores de renda e de sustentabilidade econômica dos investimentos em infraestrutura urbana.
	12 - Saúde e Segurança	IND_SS 76,37%			O indicador possui a prerrogativa de sintetizar a situação da saúde da população e de violência urbana. Identifica-se que ocorreram impactos tanto positivos como negativos, relacionados a ampliação do SES. Quanto a segurança da população, identifica-se uma piora no sub indicador IVC, e em relação a saúde, uma melhora no sub indicador DRSAI.	Nota-se uma redução da incidência de doenças relacionadas a falta de saneamento básico no município, ao longo da serie histórica do indicador DRSAI. Já quanto a variação negativa do IVC, sub indicador de violência urbana, este fenômeno é motivado, provavelmente, pela intermitência da disponibilidade de vagas de emprego, estes quase que exclusivamente provenientes dos investimentos em infraestrutura no município, e ao consequente empobrecimento da população.

Quadro 20 – Análise Crítica Dimensão Econômica

QUADRO DE RESULTADOS DOS INDICADORES SMSA - PONTAL DO PARANÁ						
DIMENSÃO	ATRIBUTOS	MÉDIA INDICADORES (2012-2020)	ADERÊNCIA	TENDÊNCIA (Pressão)	CAUSA (Estado)	EFEITO (Resposta)
ECONÔMICA	13 - Retorno Econômico e Social Positivo	IND_ECONSOCIAL 71,00%	Média Forte		O comportamento atípico, dos subindicadores componentes deste indicador, são motivados pelo incremento de ligações subsidiadas, tarifa social, em um patamar de 50% do sistema, reduzindo a receita esperada. E quanto ao IProdE, o incremento do volume de esgoto, afluentes na ETE para os meses de baixa temporada, não correspondem ao esperado em projeto, superestimando este sub indicador. Como consequência, mesmo que o indicador aponte para uma boa aderência ao requisito, este possui forte tendência de queda, devido ao término das obras e investimentos realizados pela iniciativa privada e	Verifica-se o risco de comprometimento da viabilidade econômica - financeira do projeto, em função da perda de receita pelo acréscimo de ligações subsidiadas com o programa tarifa social. Já quanto ao volume afluente na ETE, menor que o de cálculo do projeto na baixa temporada, este fenômeno é motivado pela falta de adesão e ligação correta na RCE pelo usuário. Justificada pela falta de renda das famílias beneficiadas, onde para fazer frente aos custos de uma ligação predial, os valores giram em torno de R\$ 700,00, em média, por imóvel
	14 - Criação de Emprego	IND_EMPREGO 34,63%	Média Fraca		Sub indicadores com com forte correlação, ambos mantidos pelo IPARDES e apontam para a situação de empobrecimento da população local, devido a falta de geração de emprego e renda das famílias.	A diminuição do crescimento populacional, empobrecimento das famílias, a não geração de empregos formais, incrementam a condição de vulnerabilidade tanto da população local como dos investimentos realizados para a ampliação do SES.

10 CONCLUSÃO

Os empreendimentos de infraestrutura urbana, entre os quais os de saneamento básico, geram impactos socioambientais, tanto positivos como negativos na região em que forem implantados. Assim, há uma demanda crescente para o monitoramento destes impactos, especialmente por parte das instituições diretamente relacionadas ao licenciamento, financiamento e funcionamento destas infraestruturas.

O monitoramento de impactos socioambientais, relativos à implementação uma infraestrutura na malha urbana de um município, deve ser realizado desde sua concepção (projetos), assim como durante as fases de implantação, operação e desmobilização.

Foi dentro desse contexto, o desenvolvimento da presente pesquisa, onde pode-se afirmar que teve o objetivo geral alcançado. O trabalho traz uma proposta de implementação de um Sistema de Monitoramento Socioambiental (SMSA), para a infraestrutura urbana de esgotamento sanitário, implantada no município de Pontal do Paraná.

Por sua vez, os objetivos específicos da pesquisa, também foram atingidos. Foi elaborado um quadro conceitual para construção do SMSA, sob o enfoque de infraestrutura sustentável; foram selecionados atributos e demais elementos para propor um SMSA específico para um Sistema de Esgotamento Sanitário (SES); e foi averiguada a representatividade do SMSA proposto, com vistas a se monitorar os impactos gerados pela implantação e ampliação do SES em Pontal do Paraná.

Para a consecução dos objetivos propostos foi realizado um estudo de caso, com combinação métodos e adaptação de modelos, que contemplou oito etapas: (1) elaboração do referencial teórico, (2) estruturação do SMSA, (3) definição dos subindicadores e indicadores do SMSA; (4) construção do SMSA; (5) cálculo dos indicadores e índices para o SES Pontal do Paraná; (6) análise do modelo; (7) análise dos resultados em Pontal do Paraná; (8) conclusão.

Inicialmente, via pesquisa bibliográfica, foi elaborado um quadro conceitual para construção do SMSA sob o enfoque de infraestrutura sustentável. Tal quadro contemplou métodos, diretrizes e demais elementos necessários. A seguir, através dos métodos OKR, Cadeia de Valor, PSR e E6's, foram selecionados atributos, subindicadores, indicadores e índices para a concepção de um SMSA específico para

um Sistema de Esgotamento Sanitário (SES).

Para estruturação do SMSA foram considerados dois tipos de componentes básicos: os resultados-chave caracterizados por subindicadores e os atributos que são os requisitos do modelo. Cada um dos atributos é representado por um indicador numérico, formado pela média ponderada do conjunto de no mínimo dois subindicadores componentes.

O sistema de monitoramento foi então organizado, com base no Painel da Sustentabilidade, contemplando as dimensões da sustentabilidade e 14 atributos, com seus respectivos indicadores, sendo seis na dimensão ambiental, seis na social e dois na econômica. Ressalta-se que não foram considerados os atributos associados ao combate a corrupção e propaganda, em razão da limitação dos dados disponíveis e dos mesmos estarem desconectados dos objetivos da pesquisa.

A utilização de atributos para a composição dos elementos do SMSA possui um propósito especial, de estabelecer parâmetros para a avaliação de aderência de uma infraestrutura aos “conceitos de sustentabilidade”. Para tal, utilizou-se da combinação de subindicadores, estes representativos dos resultados (impactos) ambientais, sociais e econômicos, relacionados a operação de um SES na malha urbana de um município.

Para mitigar as limitações do modelo foram caracterizados e selecionados pares de subindicadores, com base nos conceitos obtidos junto as metas ODS e posteriormente, relacionados a cada um dos 14 atributos adotados no SMSA.

Tal providencia proporcionou um melhor entendimento dos conceitos envolvidos e uma melhor representatividade do SMSA. Uma vez que, o sistema deve ser entendido como uma representação simplificada da realidade, devido as complexas interações dos fenômenos socioambientais em estudo.

Os atributos adaptados à realidade brasileira e adotados na pesquisa foram: (1) redução da emissão de gases de efeito estufa; (2) riscos climáticos, resiliência e gestão de desastre; (3) biodiversidade; (4) controle e monitoramento de poluentes; (5) uso eficiente de materiais e redução de resíduos; (6) eficiência energética e hídrica; (7) acesso ao serviço e acessibilidade do serviço; (8) envolvimento das partes interessadas; (9) integração de pessoas com deficiência e necessidades especiais; (10) conformidade com os direitos humanos e trabalhistas; (11) integração de gênero;

(12) saúde e segurança; (13) retorno econômico e social positivo; e (14) criação de emprego.

Como consequência, foi identificada a formação de uma “trilha” lógica-dedutiva, que vai desde os dados primários, passa pelos cálculos dos subindicadores, indicadores, chegando na obtenção de índices de sustentabilidade para infraestrutura.

Para a classificação dos subindicadores foi empregado o método OKR direto, que possibilitou correlacionar os atributos com os subindicadores, gerando uma composição: subindicador, atributo e dimensão da sustentabilidade.

Com o uso da metodologia Cadeia de Valor e 6E's foi constituído o critério para a caracterização dos subindicadores, sob dois aspectos relevantes: eficiência ou eficácia e efetividade ou excelência. Onde, respectivamente, tratou-se dos aspectos operacionais do SES (causa) e os fenômenos resultantes no meio (consequência), gerando elementos para ponderação dos subindicadores.

Como resultado desta fase da pesquisa obteve-se a proposição do conjunto de elementos formadores do SMSA, consistindo-se em 14 indicadores socioambientais, cada qual relacionado a um atributo (requisito) em específico. E o resultado matemático destes indicadores socioambientais propostos, provêm da média ponderada de um par de subindicadores.

Para o cálculo dos índices por dimensão da sustentabilidade, conforme preconiza a metodologia Cadeia de Valor e 6E's, foi necessário também ponderar os indicadores. Para isso, identificou-se a necessidade de propor critérios, pois não foram encontrados estudos similares que pudessem fornecer elementos para a citada ponderação dos indicadores.

Assim, para definição dos “pesos” dos indicadores, optou-se por realizar entrevistas, com uso de questionário com questões fechadas e que propiciaram resultado direto para a distribuição da ponderação nos indicadores. Neste sentido, foi definida uma amostra não probabilística, ou seja, intencional direcionada, contemplando pesquisadores e profissionais ligados à área de meio ambiente.

Na etapa de aplicação do modelo do SMSA proposto, utilizou-se os dados operacionais, ambientais e socioeconômicos relacionados ao funcionamento do SES no município de Pontal do Paraná. Os resultados estão materializados no Painel de Sustentabilidade, onde acredita-se facilitar o entendimento pelo público usuário do SMSA.

Na sequência, foi averiguada a representatividade do SMSA proposto para o avaliar SES implantado em Pontal do Paraná. Ou seja, a capacidade do modelo apontar ao longo do tempo, os impactos socioambientais na área de influência do empreendimento. Assim, via métodos estatísticos, foram analisados dados relativos ao período de 2012 a 2020, contemplando os 14 atributos considerados e a ponderação dos 28 subindicadores componentes do SMSA, dados estes obtidos em várias fontes oficiais, como Sanepar, IPARDES e SUS.

Como métrica para verificação de tal representatividade, foi utilizado o “Coeficiente de Correlação de Pearson”. Os resultados obtidos para o caso de Pontal do Paraná, indicam que o SMSA proposto pode ser classificado com um grau de correlação moderado, conforme Babbie (2009), este satisfatório para o caso em tela, pois constitui-se de uma representação simplificada da realidade.

Assim, é possível considerar que o SMSA proposto representa de forma sintética os fenômenos socioambientais em estudo, advindos da operação do SES em Pontal do Paraná. Por outro lado, cabe lembrar que tal sistema de monitoramento é limitado, pois trata-se de uma representação simplificada da realidade, tendo em vista a complexidade das variáveis e das interações entre elas, influenciadas ainda pelo meio (urbano) no qual o SES está inserido.

Para identificar e organizar as possíveis oportunidades e ameaças relacionadas à operação do SES, foi elaborada uma matriz FOFA, conforme apresentado no Quadro 17, tendo como referência os resultados obtidos com o SMSA proposto.

Destaca-se, em especial, que com o uso da matriz FOFA foi possível apontar possíveis impactos socioambientais, neste estudo consolidados como riscos e categorizados como oportunidades e ameaças. Estes riscos estão inter-relacionados às condições operacionais de funcionamento do SES, à fragilidade do meio ambiente local, à legislação aplicável e aos fatores econômicos e sociais característicos do município de Pontal do Paraná.

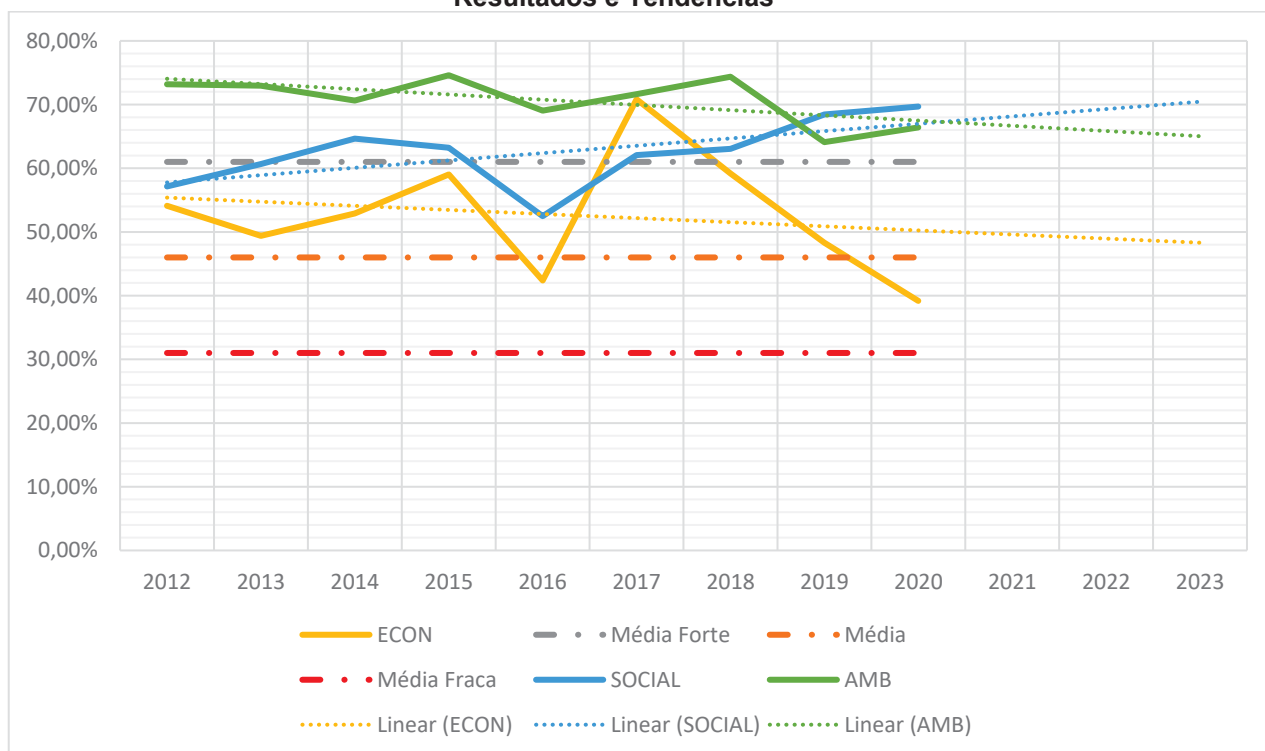
Desta forma, é possível concluir que o SMSA proposto tem a capacidade de identificar intercorrências e desvios no conjunto operacional do SES, indicando possíveis relações causa e efeito, sob o prisma das dimensões da sustentabilidade.

Por outro lado, os índices da sustentabilidade do SES Pontal do Paraná, obtidos pelo SMSA, conforme Gráfico 13, entre outras, indicam as seguintes

tendências:

- a) piora nas condições ambientais do município de Pontal do Paraná, mesmo com a operação do SES em 70% da sua área urbana.
- b) leve melhora nas condições sociais da população, principalmente, pela diminuição de doenças de vinculação hídrica relacionadas à expansão do SES e às políticas sociais inclusivas da Prefeitura Municipal.
- c) variação positiva dos índices econômicos na época dos investimentos no empreendimento e consequente geração de empregos que, atualmente, apresentam leve tendência de queda, ou estagnação, em razão de fatores não relacionados ao empreendimento.

**Gráfico 13 – Índices de Sustentabilidade do SES Pontal do Paraná
Resultados e Tendências**



Os resultados obtidos indicaram que o modelo proposto é adequado para monitorar os aspectos socioambientais relacionados ao citado sistema de esgotamento sanitário. Assim, é possível considerar que o SMSA em questão pode ser utilizado para aprimorar o gerenciamento do saneamento básico no município estudado e para subsidiar futuras decisões relacionadas a novos investimentos nesse setor.

Ressalta-se que o SMSA deverá facilitar a administração de ativos e

passivos socioambientais das concessionárias de saneamento, mesmo que estes sejam considerados bens intangíveis, no entretanto, inegavelmente intrínsecos às atividades operacionais de um SES.

Concluindo, recomenda-se a realização de pesquisas com a adoção de novos subindicadores, indicadores e métodos; bem como, a avaliação do modelo proposto em outros empreendimentos de infraestrutura urbana.

Assim, será possível avaliar o SMSA sob diferentes perspectivas, introduzir melhorias e ainda promover o desenvolvimento de novos sistemas de monitoramento socioambiental.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILAR M.J., ANGER-EGG E. **Avaliação de serviços e programas sociais**. Petrópolis: Vozes; 1994.

ALMEIDA NETO, A. C.; RIBEIRO, N. M. **Sobre Modelos e a Modelagem**. Construção e Difusão do Conhecimento: Conectando Saberes, p. 120. 2019.

AZEVEDO, D. **Revisão de Literatura, Referencial Teórico, Fundamentação Teórica e Framework Conceitual em Pesquisa**, 2016.

BAHIA, L.O. **Guia referencial para construção e análise de indicadores**. Brasília: Enap, 2021.

BABBIE, E. R. **The Practice of Social Research**, pp. 436–440, ISBN 0-495-59841-0, 2009.

BHATTACHARYA, A. **Atributos y Marco para la Infraestructura Sostenible** (IDB-TN-01653), 2019.

BID, **What is Sustainable Infrastructure? A Framework to Guide Sustainability Across the Project Cycle**, 2019. Disponível em: <https://publications.iadb.org/en/what-sustainable-infrastructure-framework-guide-sustainability-across-project-cycle>. Acessado em 03/10/2022.

BIDInvest, **Manual de Implementação da Política de Sustentabilidade**, 2020. Disponível em: <https://www.idbinvest.org/en/consultation/environmental-and-social-sustainability>. Acessado em 15/10/2022.

BORK, C. A.; DE SOUZA, J. F. **Ferramentas metodológicas para avaliação do índice de sustentabilidade (IS) dos processos produtivos industriais**. 2016.

BORGES, L. F. X. **Project finance e infraestrutura: descrição e críticas**. Revista do BNDES, Rio de Janeiro, v.5, n.9, p.105-121, 1998. Disponível em <http://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/11922>

BORJA, P.C.; MORAES, L.R.S. **Sistema de indicadores de saúde ambiental saneamento em políticas públicas**. Bahia Análise & Dados, v.10, 2001

BRASIL, Ministério da Economia. **Planos de Negócios para Projetos de Infraestrutura e Ficha de Sustentabilidade - Nota Metodológica**, 2022. Disponível em: <https://investimentos.economia.gov.br/monitor-investimentos.html> Acessado em 15/03/2022.

BRASIL, Ministério do Planejamento. **Mapeamento Bibliográfico e do Estado da Arte sobre Indicadores de Gestão**, 2009.

BRUNDTLAND, G. H. et al. **Nosso Futuro Comum**. Rio de Janeiro: FGV, v. 2, 1991.

CAMPOS, L. M. S.; MELO, D. A. **Indicadores de desempenho dos Sistemas de Gestão Ambiental (SGA): uma pesquisa teórica**. Produção, v. 18, n. 3, p. 540-555, 2008.

CALAZANS, A. T. S. **Qualidade da informação: conceitos e aplicações**. Transinformação. 2008, v. 20, n. 1, pp. 29-45. ISSN 2318-0889.

CARVALHO, M. A. G. **Métodos Estatísticos para Análise de Dados de Monitoração Ambiental**, São Paulo, 2003.

CASTRO, F. **Agile Goal Setting with OKR - Objectives and Key Results**", 2015. Disponível em: <https://www.infoq.com/articles/agile-goals-okr>.

CONAMA. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Publicada no Diário Oficial da União nº 053, de 18/03/2005.

CONTI, J. M. M; SANTOS, M. J.; VIEIRA, E. T.; CARNIELLO, M. F. **Utilização Acadêmica Das Ferramentas de Mensuração do Desenvolvimento Sustentável no Brasil**. X Seminário Internacional sobre Desenvolvimento Regional, Santa Cruz do Sul, 2019.

COSTA, F.J.; JÚNIOR, S. D. S **Mensuração e escalas de verificação: uma**

análise comparativa das escalas de Likert e Phrase Completion. PMKT–Revista Brasileira de Pesquisas de Marketing, Opinião e Mídia, v. 15, p. 61, 2014.

DATSHKOVSKY D., LIBRA J.M., VIDAL A. G. **Servicios de água y saneamiento en América Latina y el Caribe: Un Panorama de las Fuentes de Datos y las Brechas de Información.** Nota técnica BID – 2461, 2018.

DOURADO A.; **Economia Verde. Os Princípios do Equador como Ferramenta de Desempenho Socioambiental,** 2017.

FERNANDES, D. R., **Uma Visão Sobre a Análise da Matriz SWOT como Ferramenta para Elaboração da Estratégia.** UNOPAR, Londrina, v.13, n.2, p.57-68, 2012.

FELINTO, C. M. R.; RIBEIRO, M. M. R.; BRAGA, C. F. C. **Aplicação do Modelo Força Motriz-Pressão-Estado-Impacto-Resposta (FPEIR) para Gestão dos Recursos Hídricos em João Pessoa-PB.** p.67,2019.

FEIL, A. A.; SCHREIBER, D. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, vol. 6, n. 13, p. 317-333. ISSN 2359-1412, 2019. Disponível em <https://doi.org/10.21438/rbgas.061305>

FERREIRA, L. R. A.; ARMANI, F. A. S. **III Relatório de Monitoramento de Rios e Canais do Litoral Paranaense,** 2018.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde, Ministério da Saúde. **Termo de Referência para Elaboração de Plano Municipal de Saneamento Básico,** Brasília, 2018.

GUEDES, T. A.; MARTINS A. B. T.; ACORSI C. R. L.; JANEIRO, V. **Estatística Descritiva,** 2011.

GONÇALVES, R. P. M. **A viabilidade de utilização dos Project Finance no Brasil.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento, Ed. 06, Vol. 08, p.159-186, 2019.

GRI, **Global Reporting Initiative, GRI 303 Água e Efluente**. 2018. Disponível em: <https://www.globalreporting.org/how-to-use-the-gri-standards/gri-standards-portuguese-translations/>. Acessado em: 11/11/2022.

IFC, International Finance Corporation. **Avaliação e Gestão de Riscos e Impactos Socioambientais**, 2012. Disponível em: <https://www.ifc.org>

IPARDES, **Anuário Estatístico do Estado do Paraná**. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social, 2022.

JOUNG, C.B; CARREL, J.; SARKAR, P.; FENG,S.C. **Categorização de indicadores para fabricação sustentável**. Eco Índico, p.148-157, 2012.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. **Mastering the management system**. Harvard Business Review, jan. 2008.

LIMA, C. R. M. **Balanced Scorecard Ajustado para uma Universidade Fundacional Catarinense e Desdobrado para sua Escola de Negócios**, 2016.

LIMA, A. P.; SALVADOR, N. N. B. **Geração de metano e de créditos de carbono no tratamento de esgotos sanitários**, 2014. Disponível em: DOI: <http://dx.doi.org/10.4322/dae.2014.121>

MACEDO, M. A. S.; CÍPOLA, F. C. **Análise do desempenho socioambiental no setor siderúrgico brasileiro**. Revista de Contabilidade e Organizações, v.3, p.60-77, 2009.

MAGALHÃES, M. T. Q. **Metodologia para Desenvolvimento de Sistemas de Indicadores: Uma Aplicação no Planejamento e Gestão da Política Nacional de Transportes**. Universidade de Brasília, p.135, 2004.

MANZATO, A. J.; SANTOS, A. B. **A elaboração de questionários na pesquisa quantitativa**. Departamento de Ciência de Computação e Estatística. UNESP, v.17, 2012.

MINAYO M.C.S. **Definição de objetivos e construção de indicadores visando à triangulação**. Rio de Janeiro, Ed. Fiocruz, 2009.

MUKAKA, M. M. **Statistics Corner: A guide to appropriate use of Correlation coefficient in medical research**. Malawai Medical Journal, 2016.

NARDO, M. et al. **Tools for Composite Indicators Building**. European Commission, Ispra. 2005

ONU. **A ONU no Brasil 2012-2016**. Brasília, 2016. Disponível em: <https://brasil.un.org/sites/default/files/2020-07/A-ONU-no-Brasil>

OLIVEIRA, M.C.; PONTE, V. M. R.; BARBOSA, J. V. B. **Metodologias de pesquisa adotadas nos estudos sobre Balanced Scorecard**. In: Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC, 2006.

PAULO, W. L. **Riscos e controles internos: uma metodologia de mensuração dos níveis de controle de riscos empresariais**. Revista Contabilidade & Finanças, v. 18, n. 43, p. 49-60, 2007.

PADOVEZE, C. L. **Controladoria Estratégica e Operacional: conceitos, estrutura, aplicação**. 2 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

PEDROZA, M. M. **Produção e Tratamento de Lodo de Esgoto uma Revisão**. 2010.

PEREIRA, S. S.; CURI, R. C. **Meio ambiente, impacto ambiental e desenvolvimento sustentável: conceituações teóricas sobre o despertar da consciência ambiental**. Revista de Administração Contabilidade e Sustentabilidade, v. 2, n. 4, p. 35-57, 2012.

PRAÇA, F. S. G. **Metodologia da pesquisa científica: organização estrutural e os desafios para redigir o trabalho de conclusão**. Revista Eletrônica “Diálogos Acadêmicos”, 2015.

PMPP, Prefeitura Municipal de Pontal do Paraná. **A História de Pontal do Paraná**, 2021 Disponível em: <http://www.pontaldoparana.pr.gov.br>.

PMSB, **Plano Municipal de Saneamento Básico de Pontal do Paraná** Lei nº 1486 de 24 de dezembro de 2014.

REISI, M. et al. ***Transport sustainability index: Melbourne case study***. Ecological Indicators, v. 43, p. 288-296, 2014.

RIBEIRO, M. S. **Os Equívocos dos Indicadores de Sustentabilidade**. Revista Estudos Ambientais, 2016. Disponível em: <https://revistaea.org/pf.php>. Acesso em: 03/10/2022

RIBEIRO, M. S. **Contabilidade ambiental**. 2ª ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

ROBÉRT, K.; BROMAN, G. I.; **A framework for strategic sustainable development**. Journal of Cleaner Production, n. 140, p. 17-31, 2017.

SICHE, R.; AGOSTINHO, F.; ORTEGA, E.; ROMEIRO, A. **Índices Versus Indicadores: Precisões Conceituais na Discussão da Sustentabilidade de Países**. v. 10, n. 2 pp. 137-148, 2007.

SILVA, A. A. **Indicadores para avaliação de efeitos de intervenções de saneamento básico: a questão da sustentabilidade**. USP, 2015.

SINGH, R.K.; MURTY, R.H.; GUPTA, S.K.; DIKSHIT, A.K. **Uma visão geral das metodologias de avaliação de sustentabilidade**, p.281-299, 2012.

SNIS, **Diagnóstico Temático - Serviços de Água e Esgoto - Visão Geral**. 2020.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.