



AVALIAÇÃO DOS INDICADORES DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE CUPIRA/PE

Diogo Henrique Fernandes da Paz, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE-CAA), diogo.henriquepaz@ufpe.br
Daniel Vinicius Souza Silva, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE-CAA), daniel.vinicius@ufpe.br
Leonel Vitorio Esteves, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE-CAA), leonel.esteves@ufpe.br
Erika Alves de Meneses, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE-CAA), erika.meneses@ufpe.br

Resumo

A utilização de um índice que avalie o desempenho dos sistemas de saneamento de forma regionalizada tem sido apontada como uma das alternativas para identificação das prioridades de investimento na área de saneamento. Esta pesquisa tem como objetivo aplicar o Índice de Saneamento Ambiental (INSA) para o município de Cupira. Para o desenvolvimento desta pesquisa, foram obtidos dados relacionados aos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos urbanos e drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, fornecidos pelo município ao SNIS. Foi analisada a evolução dos indicadores entre os anos de 2010 e 2020. Para a avaliação do desempenho dos sistemas de saneamento, foi utilizada a metodologia de Paz *et al.* (2023), que desenvolveu o Índice de Saneamento Ambiental (INSA), que tem como base de dados os indicadores do SNIS. o Índice de Saneamento Ambiental (INSA) obtido para o município de Cupira/PE foi de 0,368, considerado de Baixo Desempenho. Apenas o IDRS obteve algum avanço em relação aos anos anteriores, porém manteve em todos os anos um baixo desempenho. Destaca-se que o IDAA chegou a obter alto desempenho nos anos de 2017 a 2019. Já o IDAP, manteve-se com um médio desempenho em todos os anos.

Palavras-chave: saneamento, desempenho, índice

1. Introdução

No Brasil, o saneamento é regido pela Lei Federal nº 11.445/2007, e corresponde ao conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas (BRASIL, 2007).

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

Contudo, no cenário brasileiro, de acordo com informações do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), os aportes em saneamento têm progredido de forma morosa, ao passo que a população sofre as consequências prejudiciais da carência de infraestrutura sanitária adequada.

A falta de saneamento básico ou a ineficiência da prestação desses serviços, contribui fortemente para a precariedade da saúde pública de um município (Ferreira *et al.*, 2016). Com a implementação da Política Nacional de Saneamento, Lei nº 11.445/2007, e da Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei 12.305/2010, a gestão dos serviços para a englobar o conjunto das atividades de planejamento, prestação dos serviços, regulação e fiscalização, acompanhadas por meio da participação e controle social (Pereira e Heller, 2015).

Com a atualização do novo marco legal do saneamento, por meio da Lei nº 14.026/2020, há uma maior cobrança não apenas pela universalização dos serviços, mas também pela efetiva prestação, com qualidade e de modo a ser economicamente viável.

Os investimentos na área de saneamento são essenciais para o desenvolvimento da sociedade. Esta realidade é evidenciada por muitos países em desenvolvimento que pesquisam diferentes para garantir a execução de todos esses projetos ao mesmo tempo, de tal modo que é necessário elaborar um plano para definir a ordem de prioridade destes projetos (Campo, 2011).

A utilização de um índice que avalie o desempenho dos sistemas de saneamento de forma regionalizada tem sido apontada como uma das alternativas para identificação das prioridades de investimento na área de saneamento.

Conforme Alegre *et al.* (2006), um indicador de desempenho (ID) representa uma métrica quantitativa relacionada a um aspecto específico do desempenho de uma entidade gestora ou ao nível de serviço que ela oferece. Mundim e Volschan Junior (2019) destacam o ID como uma ferramenta que contribui para o acompanhamento da eficiência e eficácia da entidade gestora. Devido à sua natureza quantitativa simplificada, torna mais acessível a avaliação, que, de outra forma, seria mais complexa e subjetiva.

O município de Cupira/PE, atualmente, está elaborando seu Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB). Porém, por ser um município de pequeno porte, necessita da utilização de ferramentas que apontem as principais deficiências relacionadas ao saneamento, e que realize uma comparação com outros municípios de mesma região e porte.

Neste sentido, esta pesquisa tem como objetivo aplicar o Índice de Saneamento Ambiental (INSA) para o município de Cupira.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

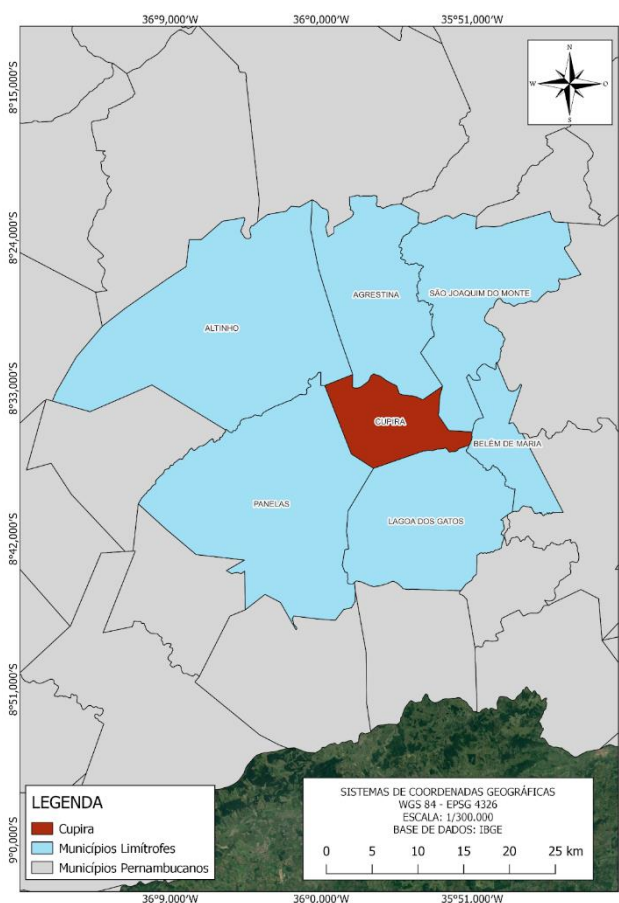
22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

3. Metodologia

O município de Cupira está localizado na mesorregião do Agreste pernambucano, na microrregião do Brejo de Pernambuco e na região de desenvolvimento do Agreste Central. Com área estimada de 95,156 km² (IBGE, 2010), cujos municípios limítrofes são: Agrestina, Altinho, São Joaquim do Monte, Lagoa dos Gatos, Belém de Maria e Panelas. Suas coordenadas de sede são 8° 37' 1" S, 35° 57' 0" O, e altitude média de 416 m.

Cupira está localizada a 167 km de distância de Recife, a capital do estado, margeando a BR 104. O município é constituído de dois distritos: Cupira e Laje de São José. O distrito sede Cupira fica a 8,5 km do distrito de Laje de São José. A figura 1 apresenta a localização do município de Cupira e municípios limítrofes.

Figura 1. Localização do município de Cupira/PE





Para o desenvolvimento desta pesquisa, foram obtidos dados relacionados aos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos urbanos e drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, fornecidos pelo município ao SNIS. Foi analisada a evolução dos indicadores entre os anos de 2010 e 2020.

O SNIS calcula atualmente 156 indicadores, sendo 84 indicadores de água e esgoto, 47 indicadores de resíduos sólidos, e 25 indicadores de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas.

Para a avaliação do desempenho dos sistemas de saneamento, foi utilizada a metodologia de Paz *et al.* (2023), que desenvolveu o Índice de Saneamento Ambiental (INSA), que tem como base de dados os indicadores do SNIS.

O INSA é determinado por meio da análise de 34 indicadores, que corresponde a 22% do total, sendo 16 indicadores de Água e Esgoto, 13 indicadores de Resíduos Sólidos Urbanos, e 5 indicadores de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas (Paz *et al.*, 2023). O Quadro 1 apresenta a lista dos indicadores utilizados para o cálculo do INSA.

Quadro 1 – Indicadores de saneamento utilizados para o cálculo do INSA

Agrupamento	Código	Indicador	Unidade
Abastecimento de água			
Indicadores operacionais – Água	IN055	Índice de atendimento total de água	%
	IN011	Índice de macromedição	%
	IN009	Índice de hidromederação	%
	IN025	Volume de água disponibilizado por economia	m ³ /mês/econ
	IN058	Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água	kWh/m ³
	IN013	Índice de perdas de faturamento	%
	IN049	Índice de perdas na distribuição	%
Indicadores sobre qualidade – Água	IN085	Índice de conformidade da quantidade de amostra – Coliformes Totais	%
	QD004*	Taxa de economias ativas atingidas por paralisações	%
	IN072	Duração média das paralisações	horas/paralisações
Esgotamento Sanitário			
Indicadores operacionais – Esgoto	IN056	Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água	%
	IN015	Índice de coleta de esgoto	%
	IN021	Extensão da rede de esgoto por ligação	m/lig.
	IN059	Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário	kWh/m ³
	IN077	Duração média dos reparos de extravasamentos de esgotos	horas/extrav

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

Indicadores sobre qualidade – Esgoto	IN082	Extravasamentos de esgotos por extensão de rede	extrav/km
Resíduos Sólidos			
Indicadores Gerais	IN005	Autossuficiência financeira	%
	IN011	Receita arrecadada <i>per capita</i> com serviços de manejo	R\$/habitante
Indicadores sobre coleta de resíduos sólidos	IN015	Taxa de cobertura da coleta de RDO em relação à população total	%
	IN018	Produtividade média de coletores e motorista	Kg/(empreg. x dia)
	IN019	Taxa de motoristas e coletores por habitante urbano	empreg./1000hab
	IN028	Massa [RDO + RPU] coletada <i>per capita</i> em relação à população total atendida	Kg/(hab x dia)
Indicadores sobre coleta seletiva de resíduos sólidos	IN030	Taxa de cobertura da coleta seletiva porta a porta em relação a pop. Urbana	%
	IN031	Taxa de recuperação de recicláveis em relação à quantidade de resíduos domiciliares (RDO) e Resíduos Públicos (RPU)	%
	Ca007*	Taxa de Catadores por habitante urbano	catadores/10.000 hab
Indicadores sobre serviços de varrição, capina e poda	IN044	Produtividade média dos varredores	Km / (empreg. X dia)
	IN045	Taxa de varredores por habitante urbano	empreg./1000 hab
	IN048	Extensão total anual varrida <i>per capita</i>	Km/(hab x ano)
	IN051	Taxa de capinadores por habitante urbano	empreg./1000 hab
Drenagem e manejo de águas pluviais urbanas			
Econômico-financeiros e administrativos	IN049	Investimento <i>per capita</i> em drenagem e manejo de águas pluviais urbanas	R\$/(hab. X ano)
Infraestrutura	IN020	Taxa de cobertura de pavimentação e meio-fio na área urbana do município	%
	IN021	Taxa de cobertura de vias públicas com redes ou canais subterrâneos	%
	IN051	Densidade de captações de águas pluviais na área urbana	Um/km ²
Gestão de riscos	IN040	Parcela de domicílios em situação de risco de inundação	%

Fonte: Paz *et al.* (2023)

A partir da obtenção dos indicadores necessários, foi realizada uma comparação com os valores de referência estabelecidos pelo INSA, conforme apresenta a Tabela 1. Os valores de

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

referência, conforme apontam Paz *et al.* (2023), foram definidos com base no cálculo dos quartis Q1 (percentil p25), Q2 (percentil p50) e Q3 (percentil p75) da amostra de dados dos indicadores, validado para os 184 municípios do estado de Pernambuco.

Tabela 1 – Valores de referência dos indicadores do INSA

Código	Indicador	Q3	Q2	Q1
ABASTECIMENTO DE ÁGUA				
IN055	Índice de atendimento total de água (%)	54,6	70,0	88,6
IN011	Índice de macromedicação (%)	83,7	96,9	99,8
IN009	Índice de hidromedicação (%)	85,9	91,9	95,6
IN025	Volume de água disponibilizado por economia (m ³ /mês/econ)	11,8	15,3	20,4
IN058	Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água (kWh/m ³)	0,5	1,0	1,8
IN013	Índice de perdas de faturamento (%)	10,2	25,2	40,2
IN049	Índice de perdas na distribuição (%)	33,7	41,5	53,4
IN085	Índice de conformidade da quantidade de amostra – Coliformes Totais (%)	86,0	88,3	96,8
QD004*	Taxa de economias ativas atingidas por paralisações	21,8	50,0	73,1
IN072	Duração média das paralisações (horas/paralisações)	22,3	29,9	37,1
ESGOTAMENTO SANITÁRIO				
IN056	Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água (%)	12,9	26,5	36,0
IN015	Índice de coleta de esgoto (%)	10,9	31,5	46,4
IN021	Extensão da rede de esgoto por ligação (m/lig)	13,5	16,2	19,4
IN059	Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário (kWh/m ³)	0,1	0,3	0,6
IN077	Duração média dos reparos de extravasamentos de esgotos (horas/extrav)	29,6	48,3	66,1
IN082	Extravasamentos de esgotos por extensão de rede (extrav/ km)	1,13	2,60	4,00

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS				
IN005	Autossuficiência financeira (%)	1,6	5,1	15,5
IN011	Receita arrecadada <i>per capita</i> com serviços de manejo (R\$/hab)	1,1	3,2	26,4
IN015	Taxa de cobertura da coleta de RDO em relação à população total (%)	62,9	77,3	89,8
IN018	Produtividade média de coletadores e motorista (kg/emp./dia)	804,5	1466,3	2519,4
IN019	Taxa de motoristas e coletadores por habitante urbano (emp./1000 hab)	0,42	0,70	1,04
IN028	Massa [RDO + RPU] coletada <i>per capita</i> em relação à população total atendida (kg/hab/dia)	0,45	0,70	1,04
IN030	Taxa de cobertura da coleta seletiva porta a porta em relação à pop. Urbana (%)	0,45	0,70	1,04
IN031	Taxa de recuperação de recicláveis em relação à quantidade de resíduos domiciliares e resíduos públicos (%)	8,24	29,6	47,5
IN044	Produtividade média dos varredores (km/emp./dia)	0,85	1,40	1,70
IN045	Taxa de varredores por habitante urbano (emp./1000 hab)	0,62	1,20	2,10
IN048	Extensão total anual varrida <i>per capita</i> (km/hab/ano)	0,21	0,50	0,90
IN051	Taxa de capinadores por habitante urbano (emp./1000 hab)	0,17	0,30	0,60
Ca007	Taxa de catadores por habitante urbano	1,3	5,2	8,0
DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS				
IN049	Investimento <i>per capita</i> em drenagem e manejo de águas pluviais urbanas (R\$/hab/ano)	0,0	1,0	4,3
IN020	Taxa de cobertura de pavimentação e meio-fio na área urbana do município (%)	57,4	70,1	80,5
IN021	Taxa de cobertura de vias públicas com redes ou canais subterrâneos (%)	0,0	3,2	14,3
IN051	Densidade de captações de águas pluviais na área urbana (Un/km ²)	0,0	1,0	5,0
IN040	Parcela de domicílios em situação de risco de inundação (%)	0,0	0,4	4,8

Fonte: Paz *et al.* (2023)

A partir do enquadramento, os indicadores recebem um score de 0 a 5 (Tabela 2) que, a partir da utilização das Equações 1 a 5, gera um índice final de desempenho do saneamento (Paz *et al.*, 2023).

Tabela 2 – Score dos indicadores do INSA

Grupo	Indicadores com metas de aumento do índice	Indicadores com meta de redução do índice	Score do indicador
I	IN > Q3	IN < Q1	5
II	Q2 < IN < Q3	Q1 < IN < Q2	3
III	Q1 < IN < Q2	Q2 < IN < Q3	1
IV	IN < Q1	IN < Q3	0

Fonte: Paz *et al.* (2023)

$$IDRS = (0,166 \times S_{IN005}) + (0,096 \times S_{IN011}) + (0,146 \times S_{IN015}) + (0,052 \times S_{IN018}) + (0,029 \times S_{IN019}) +$$



$$(0,081 \times S_{IN028}) + (0,116 \times S_{IN030}) + (0,158 \times S_{IN031}) + (0,055 \times S_{IN044}) + (0,032 \times S_{IN045}) + (0,052 \times S_{IN048}) + (0,019 \times S_{IN051}) + (0,116 \times S_{Ca007}) \quad \text{Eq. 1}$$

$$\begin{aligned} IDAA = & (0,216 \times S_{IN055}) + (0,157 \times S_{IN011}) + (0,194 \times S_{IN009}) + (0,056 \times S_{IN025}) + (0,018 \times S_{IN058}) \\ & + (0,111 \times S_{IN013}) + (0,111 \times S_{IN049}) + (0,042 \times S_{IN085}) + (0,077 \times S_{QD004}) \\ & + (0,019 \times S_{IN072}) \quad \text{Eq. 2} \end{aligned}$$

$$IDES = (0,263 \times S_{IN056}) + (0,263 \times S_{IN015}) + (0,024 \times S_{IN021}) + (0,065 \times S_{IN059}) + (0,131 \times S_{IN077}) + (0,254 \times S_{IN082}) \quad \text{Eq. 3}$$

$$IDAP = (0,046 \times S_{IN049}) + (0,124 \times S_{IN020}) + (0,124 \times S_{IN021}) + (0,277 \times S_{IN051}) + (0,427 \times S_{IN040}) \quad \text{Eq. 4}$$

$$INSA = \frac{(IDRS + IDAA + IDES + IDAP)}{4} \quad \text{Eq. 5}$$

O INSA classifica os municípios em níveis de desempenho da seguinte forma:

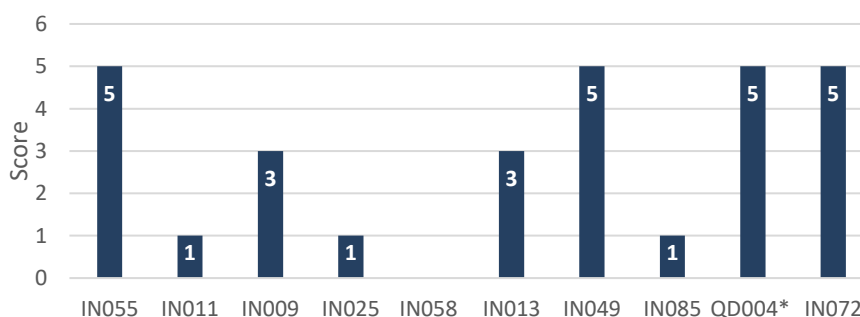
- *Baixo desempenho*: $0,000 < INSA < 0,400$;
- *Médio desempenho*: $0,400 \leq INSA < 0,600$
- *Alto desempenho*: $0,600 \leq INSA < 0,800$
- *Excelente desempenho*: $0,800 \leq INSA < 1,000$

4. Resultados

A Figura 2 apresenta o *score* dos indicadores de abastecimento de água de Cupira/PE no ano de 2020. Observa-se que os indicadores de atendimento urbano de água (IN055), índice de perdas na distribuição (IN049), taxa de economias ativas atingidas por paralisações (QD004*) e duração média das paralisações se enquadraram no Q1, portanto obtiveram *score* 5.



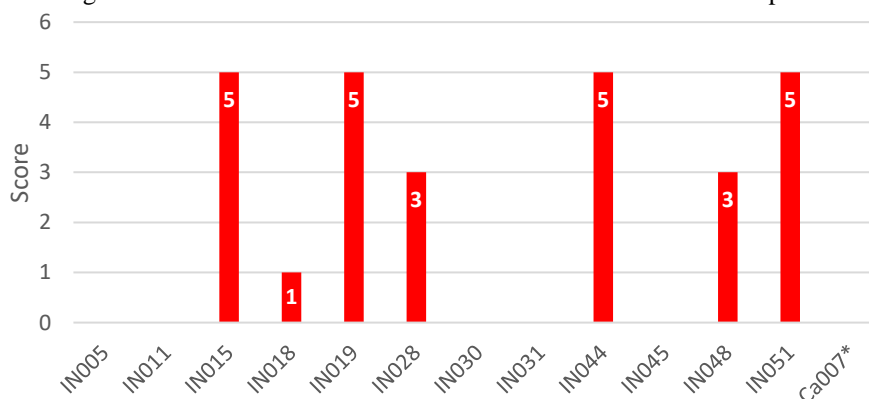
Figura 2. Score dos indicadores de abastecimento de água de Cupira/PE



O Sistema de Abastecimento de Água do município se destaca por possuir 100% de atendimento total de água e um índice de perdas na distribuição de 31,5%, enquanto que o Q1 é de 33,7%. O pior Score foi o de Índice de consumo de energia em sistemas de abastecimento de água (Score 0). Como o município de Cupira não possui rede de esgotamento sanitário, todos os indicadores deste subíndice foram zerados.

Quanto aos resíduos sólidos urbanos (Figura 3), quatro indicadores obtiveram *score* 5: Taxa de Cobertura de Coleta de RDO em relação à população total (IN015), Taxa de motoristas e coletadores por habitante urbano (IN019), Produtividade média dos varredores (IN044) e Taxa de Capinadores por habitante urbano (IN051).

Figura 3. Score dos indicadores de resíduos sólidos urbanos de Cupira/PE

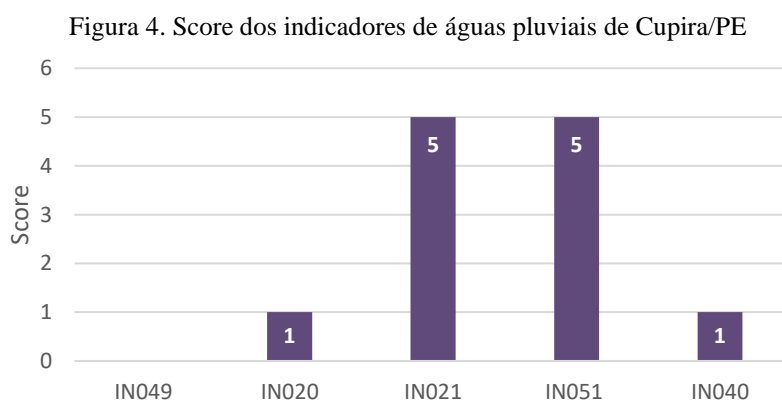


Por outro lado, o município foi penalizado pela inexistência de cobrança pelo manejo de resíduos sólidos, o que zera os indicadores de receita *per capita* (IN011) e auto-suficiência (IN005), bem como pela inexistência de coleta seletiva, o que zera os indicadores de taxa de



cobertura da coleta seletiva porta a porta (IN030), Taxa de recuperação de recicláveis (IN031) e Índice de catadores por habitante urbano (CA007*).

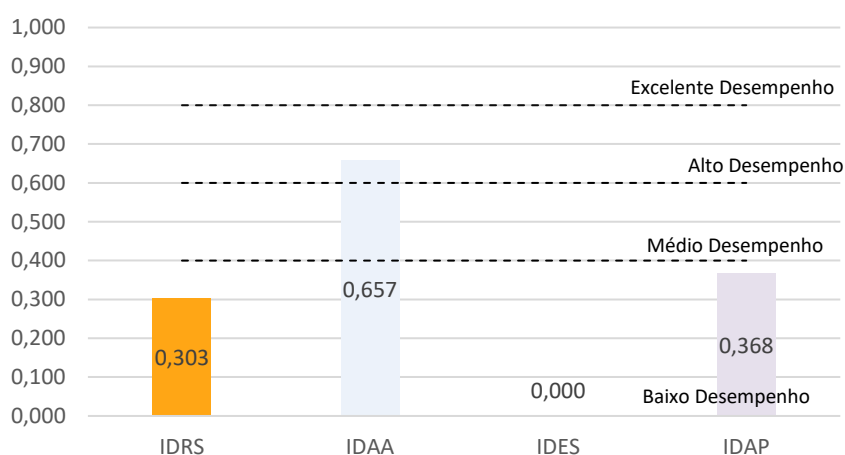
A Figura 4 apresenta o *score* dos indicadores de manejo de águas pluviais urbanas de Cupira. Os indicadores de Taxa de cobertura de vias públicas com redes ou canais subterrâneos (IN021) e Densidade de captações de águas pluviais na área urbana (IN051) obtiveram *score* máximo. Porém, o indicador Investimento *per capita* em drenagem e manejo de águas pluviais urbanos não pontuou.



A partir da aplicação das equações de determinação de cada subíndice, obteve-se o resultado apresentado na Figura 5. Observou-se, portanto, que apenas o Índice de Desempenho do Sistema de Abastecimento de Água (IDAA) obteve alto desempenho. O Índice de Desempenho dos Resíduos Sólidos Urbanos (IDRS) e Índice de Desempenho do Sistema de Manejo de Águas Pluviais (IDAP) obtiveram baixo desempenho, enquanto que o Índice de Desempenho do Sistema de Esgotamento Sanitário não pontuou.

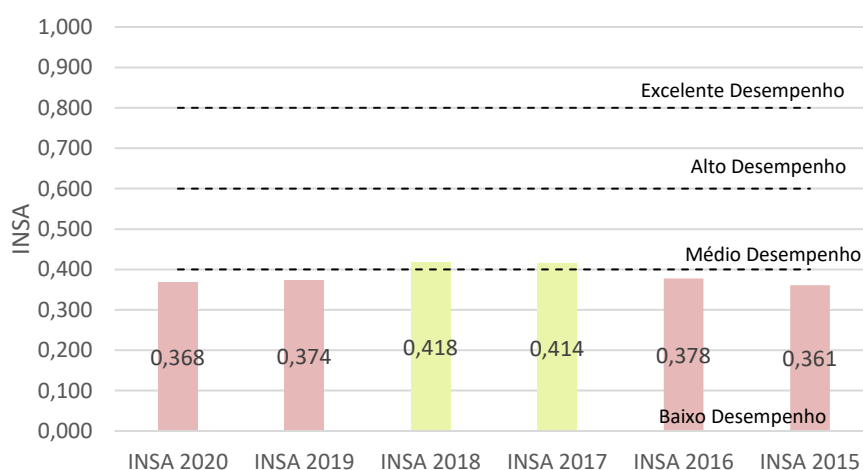


Figura 5. Subíndices do INSA



Portanto, o Índice de Saneamento Ambiental (INSA) obtido para o município de Cupira/PE foi de 0,368, considerado de Baixo Desempenho. A Figura 6 apresenta a série histórica do INSA, calculado para os últimos 5 anos.

Figura 6. Série Histórica do INSA para o município de Cupira/PE



Observou-se que Cupira chegou a alcançar um médio desempenho nos anos de 2017 e 2018, porém o índice vem se reduzindo nos últimos anos. Conforme pode ser visto nas Figuras 7, 8 e 9, identifica-se que uma grande variação entre os subíndices obtidos em cada ano.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

Figura 7. Série Histórica do IDAA de Cupira

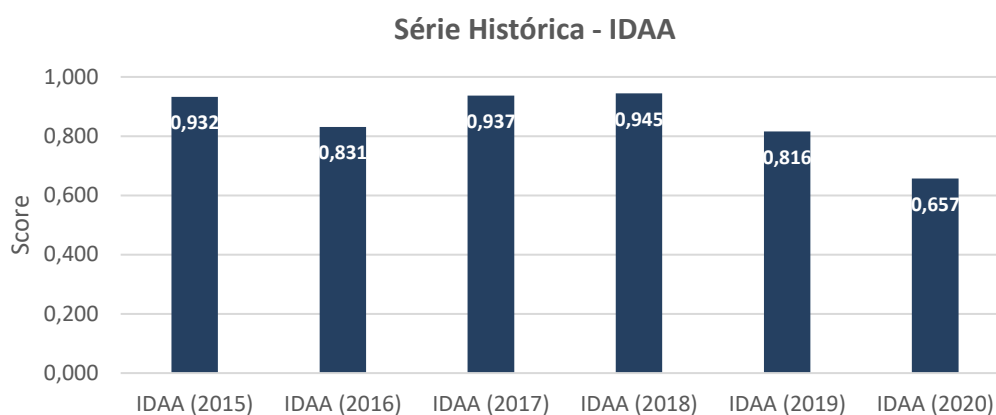


Figura 8. Série Histórica do IDRS de Cupira

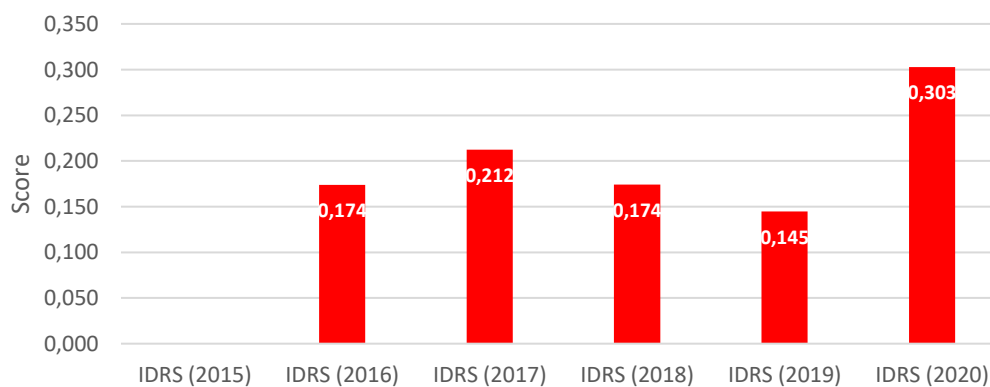
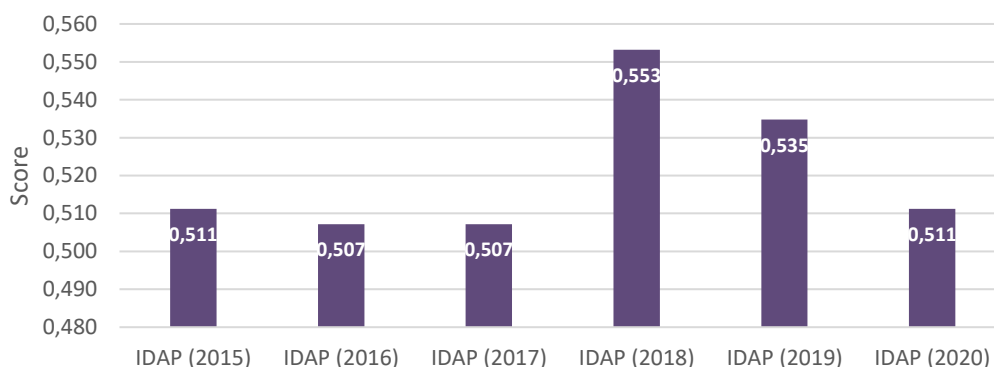




Figura 9. Série Histórica do IDAP de Cupira



Apenas o IDRS obteve algum avanço em relação aos anos anteriores, porém manteve em todos os anos um baixo desempenho. Destaca-se que o IDAA chegou a obter alto desempenho nos anos de 2017 a 2019. Já o IDAP, manteve-se com um médio desempenho em todos os anos.

5. Conclusões

A partir dos dados levantados, conclui-se que o município de Cupira precisa dar grandes avanços nos seus sistemas de saneamento ambiental. O baixo desempenho obtido pela aplicação do INSA reflete principalmente a ausência de um sistema de esgotamento sanitário e uma gestão adequada dos resíduos sólidos urbanos.

Além disso, o resultado reflete a inconsistência dos dados, visto que variam de forma significativa, não representando em diversos indicadores a situação real do município, bem como a ausência de diversos indicadores, impossibilitando uma análise efetiva da situação do saneamento ambiental do município.

Com relação à série histórica, observou-se que o município já obteve um médio desempenho nos anos de 2017 e 2018, influenciado principalmente pelos indicadores de Abastecimento de água e águas pluviais urbanas. Porém, houve uma redução nos principais indicadores, o que proporcionou uma redução substancial no desempenho municipal.

Portanto, propõe-se inicialmente a finalização do Plano Municipal de Saneamento Básico, para que sejam propostas ações efetivas como foco na universalização dos serviços, atendimento à legislação ambiental e melhoria no desempenho dos indicadores.

Para futuras pesquisas, recomenda-se a aplicação desta metodologia em outros municípios da mesma região de desenvolvimento (Agreste Central), bem como municípios de mesma faixa populacional para comparação dos principais indicadores de saneamento, e identificação de boas práticas que possam inspirar os gestores do município de Cupira.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS 2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

6. Referências bibliográficas

Alegre, H., Baptista, J. M., Cabrera, Jr., Cubillo, F., Duarte, P., Hirner, W., Merkel, W., & Parena, R (2006). Performance indicators for water supply services. 2 ed. Londres: IWA Publishing. 312 p.

Campos, V. R (2011). *Modelo de apoio à decisão multicritério para priorização de projetos em saneamento*. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

Ferreira, P. S. F., Motta, P. C., Souza, T. C., Silva, T. P., Oliveira, J. F., & Santos, A. S. P (2016). *Revista Internacional de Ciências*, 6 (2), 214-229.

Mundim, B. C., & Volschan Junior, I (2019). Avaliação dos indicadores de desempenho operacionais e de qualidade do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento para sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário. *Revista DAE*, 68 (227), 20-34.

Paz, D. H. F., Martins, A. S., França, J. A., Lins, E. A. M., Bezerra, S. T. M (2023). Desenvolvimento de um índice para a avaliação dos serviços de saneamento básico dos municípios de Pernambuco, Nordeste do Brasil. *Revista Nacional de Geografia*.

Pereira, T. S. T., Heller, L (2015). Planos municipais de saneamento básico: avaliação de 18 casos brasileiros. *Engenharia Ambiental e Sanitária*, 20 (3), 395-404.