

## O impacto de condições operacionais nas tarifas de água e esgoto aplicadas em dez municípios do estado do Pará, Brasil

### The impact of operation conditions on water and sewage tariffs applied in ten municipalities in the state of Pará, Brazil

DOI:10.34117/bjdv7n2-337

Recebimento dos originais: 10/01/2021

Aceitação para publicação: 18/02/2021

#### **Diogo Oliveira Pereira**

Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental – Universidade Federal do Pará

E-mail: diogooliveirapereira97@gmail.com

#### **Felipe Meireles Teobaldo**

Mestrando em Engenharia Civil – Universidade Federal do Pará

E-mail: felipemteobaldo@gmail.com

#### **RESUMO**

Fazendo uso dos dados presentes no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento do Ministério do Desenvolvimento Regional, foi realizada a coleta dos valores dos indicadores operacionais e correlacionados com a tarifa média aplicada. Isso foi realizado com o objetivo de verificar como estas condições operacionais podem impactar no valor da tarifa que é cobrado à população. Esta relação entre o indicador de tarifamento e os indicadores operacionais foi realizado através de correlações e os resultados foram que o índice de hidrometração e de perdas no faturamento são os que apresentam maiores correlações com a tarifa aplicada, indicando que uma medição mais precisa do consumo de água e a inadimplência da população, neste estudo, são os fatores mais influentes no aumento ou não das tarifas pelos serviços de saneamento.

**Palavras-chave:** Indicadores de saneamento, Tarifa de Água e Esgoto, Correlação.

#### **ABSTRACT**

Using data from the National Sanitation Information System of the Ministry of Regional Development of Brazil, the values of the operational indicators were collected and correlated with the average tariff applied. This was done with the aim of verifying how these operating conditions can impact the value of the tariff that is charged to the population. This relationship between the tariff indicator and the operational indicators was carried out through correlations and the results were that the hydrometer index and billing losses are those that present the greatest correlations with the applied tariff, indicating that a more accurate measurement of fuel consumption water and the default of the population, in this study, are the most influential factors in the increase or not of the tariffs for sanitation services.

**Keywords:** Sanitation indicators, Water and Sewage Tariff, Correlation.

## 1 INTRODUÇÃO

É conhecida a situação do saneamento básico no Brasil: apesar de os serviços de água terem sido praticamente universalizados nas zonas urbanas nos últimos anos, os serviços rurais e de esgotamento sanitário apresentam resultados muito aquém dos desejados. Uma vez que os prestadores do setor possuem poder de monopólio, é possível que eles não atendam a sua função social – ofertar serviços essenciais e de qualidade à população – se suas ações não forem monitoradas (COSTA *et al.*, 2013). De acordo com Barros, Condurú e Pereira (2020), a falta de instalações e serviços resulta em consumo de água de baixa qualidade, despejo de esgotos a céu aberto, destinação inadequada de resíduos sólidos e alagamentos de vias urbanas. Essa situação insalubre acarreta problemas ao meio ambiente e à saúde pública da população.

De acordo com a Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, no Art. 29, os sistemas de saneamento deverão ter sustentabilidade financeira assegurada por meio da remuneração pela cobrança de serviços e formas adicionais de subsídios e subvenções. No Art. 43 é citado que a prestação de serviços deverá cumprir requisitos mínimos de qualidade, incluindo regularidade, a continuidade e qualidade nos serviços oferecidos ao usuário, como atendimento aos usuários e manutenção de condições operacionais.

De acordo com Silva (2015), citando Hammond *et al.* (1995), o termo indicador significa revelar, apontar, tornar algo público, estimar e avaliar. Estes significados definem o indicador como algo que expressa alguma informação, tendências de fenômenos e demais interpretações possíveis. De acordo com Nirawaza e Oliveira (2018), monitorar o saneamento dos municípios é importante para administração pública planejar ações específicas, estabelecer métricas de desempenho e qualidade e orientar políticas públicas. Os indicadores são ótimas ferramentas para monitoramento de condições operacionais e econômico-financeiras.

Desta forma, o presente artigo tem como objetivo realizar a correlação entre a Tarifa Média Aplicada à população com indicadores que mostrem as condições operacionais do saneamento no município. Através da análise desta correlação, será possível verificar se ao longo dos anos as tarifas aumentaram conforme a tendência de aumento ou diminuição do valor de certo indicador e a pesquisa será realizada em três etapas: a) escolher área de estudo e estabelecer parâmetros metodológicos; b) realizar a coleta de dados e organiza-los em tabelas e gráficos eventualmente e c) realizar a correlação e interpretar os resultados obtidos.

## 2 METODOLOGIA

Para a realização do trabalho, foram escolhidos os 10 (dez) maiores municípios do estado do Pará, de acordo com progressões do IBGE os municípios são Belém, Ananindeua, Santarém, Marabá, Parauapebas, Castanhal, Abaetetuba, Cametá, Marituba e Bragança.

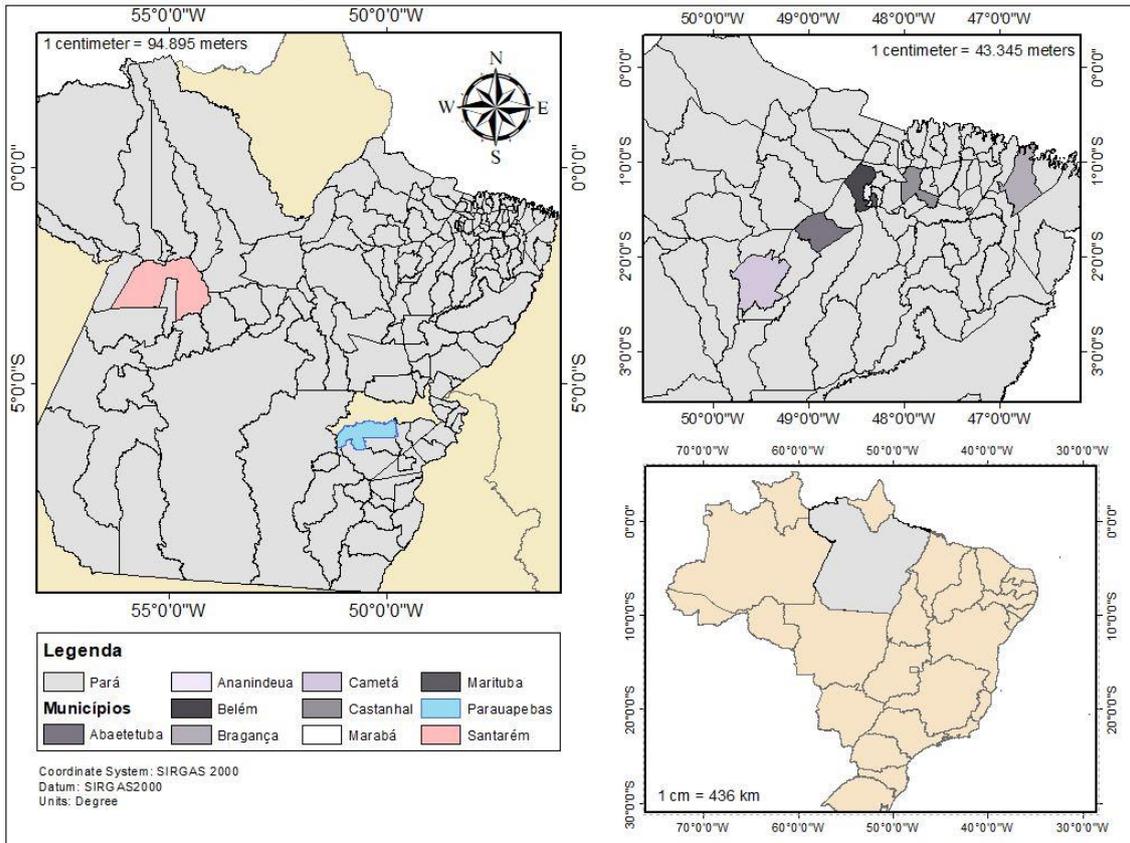
Tabela 1: População dos municípios estudados neste trabalho

<b>Município</b>	<b>Ano</b>	<b>População (habitantes)</b>
Belém	2020	1.499.641
Ananindeua	2020	535.547
Santarém	2020	306.480
Marabá	2020	283.452
Parauapebas	2020	213.576
Castanhal	2020	203.251
Abaetetuba	2020	159.080
Cametá	2020	139.364
Marituba	2020	133.685
Bragança	2020	128.914
<b>Total</b>	<b>-</b>	<b>3.602.990</b>
<b>Pará</b>	<b>2020</b>	<b>8.690.745</b>

Fonte: IBGE, 2020.

A população destes municípios representa 41,5% da população do estado do Pará. Os municípios de Belém, Ananindeua, Castanhal e Marituba estão localizados na Região Metropolitana de Belém. Os municípios de Marabá e Parauapebas estão localizados na Região Sudeste do estado, os municípios de Abaetetuba e Cametá estão localizados na Região do Baixo Tocantins/Marajó Ocidental, o município de Bragança está localizado no nordeste paraense e Santarém está localizado no oeste do estado

Figura 1: Mapa de localização dos municípios estudados



Fonte: Autores, 2021.

Para a verificação das condições operacionais, serão usados os indicadores do Sistema Nacional de Informação Sobre Saneamento do Ministério do Desenvolvimento Regional. Estes indicadores serão comparados com as tarifas aplicadas e através de uma correlação, será verificado se há ou não relação da evolução dos indicadores com a evolução dos valores das tarifas. Inicialmente, será aplicada uma série histórica de 10 (dez) anos de dados, a ser alterado conforme a disponibilidade de informações dos municípios. O indicador de tarifa escolhido foi o IN-004AE que corresponde a Tarifa Média Praticada pelas concessionárias de saneamento dos municípios. Segue abaixo os indicadores operacionais escolhidos para serem correlacionados com o indicador da tarifa média.

- Indicadores operacionais
  1. Índice de hidrometração – IN009-AE;
  2. Índice de macromedição – IN011-AE;
  3. Índice de perdas no faturamento – IN013-AE;
  4. Consumo de água faturado por economia – IN017-AE;
  5. Consumo *per capita* de água – IN022-AE;

6. Índice de faturamento de água – IN028-AE;
7. Índice de perdas na distribuição – IN049-AE;
8. Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água – IN058-AE;
9. Índice de coleta de esgoto – IN015-AE;
10. Índice de tratamento de esgoto – IN016-AE;
11. Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário – IN059-AE.

Após os dados coletados e organizados, será realizado um teste de correlação entre os indicadores estudados, em que todos os indicadores operacionais selecionados serão correlacionados com a tarifa média praticada. A correlação será verificada através do coeficiente de correlação de Pearson ( $p$ ) em que os valores variam de -1 a 1. Os valores mais próximos de 1 indicam maior correlação entre as variáveis, mais próximos de -1 indicam uma correlação inversa e mais próximos de 0 indicam que não há correlação. Eventualmente os dados serão organizados em gráficos e tabelas para melhor entendimento dos valores coletados. No SNIS há disponível os valores das tarifas médias para abastecimento de água e para esgotamento sanitário, no entanto, separar estes indicadores não se torna interessante por conta dos poucos dados envolvendo a cobrança pelo uso de sistemas de esgotamento sanitário quando há esse sistema disponível para a população. Então foi dada preferência a usar somente a tarifa média aplicada.

### 3 RESULTADOS

Ao serem coletados os dados, estes foram organizados em planilhas de forma que pudesse ser visto de forma clara os dados e suas progressões. Foi aplicada a série histórica dos dados e verificou-se riqueza nos dados, com poucas lacunas de informações, o que dá maior consistência aos resultados. Os dados estão descritos em R\$/m<sup>3</sup>.

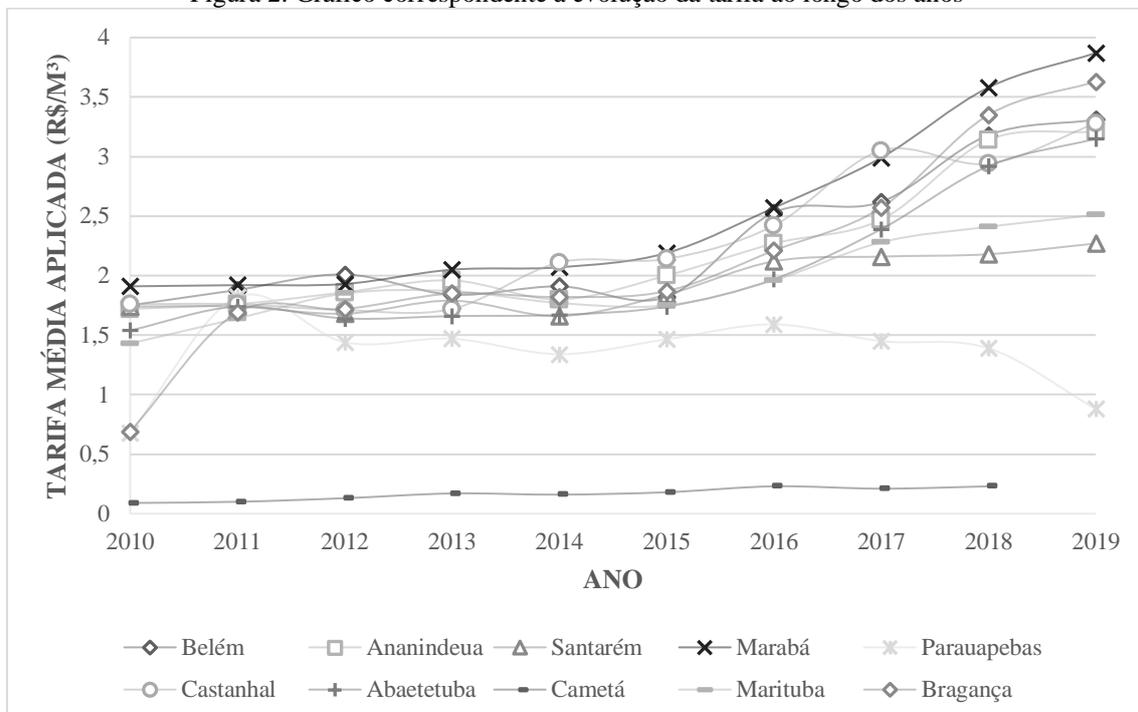
Tabela 2: Histórico da tarifa média aplicada em 10 anos nos municípios estudados

Mun. \ Ano	BEL.	ANA.	SAN.	MAR.	PAR.	CAS.	ABA.	CAM.	MARI.	BRA.
2019	3,31	3,21	2,27	3,87	0,88	3,28	3,15	-	2,51	3,63
2018	3,18	3,14	2,18	3,58	1,39	2,94	2,92	0,23	2,41	3,35
2017	2,62	2,47	2,16	2,99	1,45	3,05	2,39	0,21	2,28	2,57
2016	2,53	2,27	2,12	2,57	1,59	2,42	1,97	0,23	1,96	2,21
2015	1,82	2,00	1,84	2,19	-	2,14	1,74	0,18	1,75	1,87
2014	1,91	1,80	1,66	2,07	1,34	2,11	1,67	0,16	1,77	1,82
2013	1,84	1,96	1,79	2,05	1,47	1,72	1,66	0,17	1,87	1,85
2012	2,01	-	1,68	1,93	1,44	1,71	1,64	0,13	1,85	1,72
2011	-	1,76	1,74	1,92	1,82	1,76	1,74	0,10	1,64	1,69
2010	1,75	1,72	1,74	1,91	0,68	1,76	1,54	0,09	1,43	0,69

Fonte: SNIS, 2020.

Por conta da necessidade de uma melhor organização dos dados, foram usadas como siglas as três primeiras letras dos municípios, com exceção do caso do município de Marituba, que possui as mesmas iniciais do município de Marabá, então foram usadas as quatro primeiras letras. Há dados ausentes nos anos de 2011 em Belém, no ano de 2012 em Ananindeua, no ano de 2015 em Parauapebas e no ano de 2019 em Cameté.

Figura 2: Gráfico correspondente à evolução da tarifa ao longo dos anos



Fonte: SNIS, 2020; Autores, 2021.

Percebe-se a tendência de elevação do valor da fatura ao longo do tempo, isso se dá por vários motivos econômicos e operacionais, como a inflação anual, manutenções no sistema e despesas com folha de pagamento de servidores. No entanto, municípios como Parauapebas apresentaram tênue queda no valor da tarifa aplicada.

Tabela 3: Resultado dos testes de correlação realizados

Indicador Mun.	009- AE	011- AE	013- AE	017- AE	022- AE	028- AE	049- AE	058- AE	015- AE	016- AE	059- AE
Belém	-0,93	-0,76	-0,91	-0,82	-0,35	0,91	-0,74	0,96	0,82	-0,62	-0,04
Ananindeua	0,80	0,38	0,53	-0,02	0,47	-0,53	-0,18	-0,39	-0,05	-0,06	-0,43
Santarém	0,95	-	0,90	0,25	0,36	-0,90	0,29	-0,70	-0,95	0,73	0,62
Marabá	0,92	-	-0,70	-0,32	-0,23	0,70	0,18	-0,20	-0,75	0,88	-0,97
Parauapebas	0,32	-0,11	0,67	-0,44	-0,85	-0,67	0,76	0,74	0,33	-0,32	-0,72
Castanhal	0,79	-	0,32	-0,71	-0,16	-0,32	0,49	-0,30	-	-	-
Abaetetuba	0,89	-	0,63	0,20	0,28	-0,63	0,69	0,83	-	-	-
Cametá	-	-	0,75	-0,73	0,61	-0,75	-0,12	-0,55	-	-	-
Marituba	0,92	-	-0,67	-0,66	-0,66	0,67	-0,04	0,78	1,00	-1,00	1,00
Bragança	0,93	-	0,50	-0,18	0,60	-0,50	0,55	0,53	-	-	-

Fonte: Autores, 2021.

Não foi possível a realização de vários testes de correlação por conta da ausência de dados no sistema referentes aos indicadores, fazendo com que o cálculo se tornasse impossível. É possível através dos dados obtidos, verificar o impacto de cada indicador na tarifa praticada à população e através destes valores, mirar onde é possível realizar ajustes que causem menor impacto nos custos da população.

Figura 3: Esquema de cores para níveis de correlação

Ind. Mun.	009-AE	011-AE	013-AE	017-AE	022-AE	028-AE	049-AE	058-AE	015-AE	016-AE	059-AE
Belém	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue
Ananindeua	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Light Blue	Light Blue	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue
Santarém	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Light Blue	Light Blue	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue
Marabá	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Light Blue	Light Blue	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue
Parauapebas	Light Blue	Light Blue	Dark Blue	Light Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue	Light Blue	Dark Blue
Castanhal	Dark Blue	Light Blue	Light Blue	Dark Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue
Abaetetuba	Dark Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue
Cametá	Light Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue
Marituba	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue
Bragança	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Light Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue

Fonte: Autores, 2021.

No esquema abaixo é possível verificar os indicadores em que há maior ou menos nível de correlação, seja de forma inversa ou não. A cor azul mais escura representa forte

correlação (de 0,50 a 1), a cor azul mais clara representa uma correlação menos forte (de 0,01 a 0,50), a cor branca representa que não há correlação ou o teste não foi realizado, a cor rosa representa uma baixa correlação inversa (-0,01 a -0,50) e a cor vermelha mais escura representa uma forte correlação inversa (-0,50 a -1). É possível verificar que os indicadores IN009-AE, IN013-AE e IN049-AE são os indicadores em que há maior correlação com o valor das tarifas de água e esgoto. Os indicadores IN017-AE, IN028-AE e IN022-AE são os em que há mais casos de correlação inversa. No entanto, cada caso deve ser observado de maneira meticulosa para que se chegue a conclusões mais claras sobre o impacto da situação operacional na tarifa em cada município.

#### 4 CONCLUSÕES

Após a realização dos testes de correlação, foi possível realizar a análise e a verificação dos impactos de cada indicador operacional no valor da tarifa média de água e esgoto aplicada para a população.

- No município de Belém, maior em termos de população da seleção de municípios, percebe-se que poucos indicadores operacionais exercem influência na tarifa aplicada, com exceção do Índice de Faturamento de Água, o Índice de Consumo de Energia Elétrica em Sistemas de Água e o Índice de Coleta de Esgoto. Com os dois primeiros exercendo maior importância, é possível inferir que os custos com a tarifa estão aumentando em tendência próxima ao consumo de energia – o que sinaliza a necessidade de investir em eficiência hidroenergética nos sistemas de abastecimento de água da região.
- No caso de todos os municípios, com exceção de Belém e Cametá, o Índice de Hidrometração apresentou forte correlação com a Tarifa Média Aplicada, isso deve ocorrer por conta de que com uma hidrometração mais exata, valores mais reais de consumo de água são detectados e assim há a verdadeira noção do necessário para a realização do abastecimento, o que pode aumentar a tarifa, no entanto ajudar a diminuir o déficit da concessionária.
- No caso de grande parte dos municípios, foi detectada correlação com o Índice de Perdas no Faturamento, o que é muito coerente. As perdas de faturamento representam a quantidade de água que é distribuída, mas não é paga. No caso de não pagamento da tarifa aplicada, a empresa aumenta o valor para que não fique em situação deficitária financeiramente. Este é o mesmo caso da correlação inversa entre o indicador

de consumo de água faturado por economia, em que com a queda deste faturamento no consumo de água, há o aumento da tarifa praticada.

- A tarifa aplicada pode variar em função de condições operacionais do sistema de saneamento, como também pode variar em função de questões financeiras, como desempenho, balanço e despesas com pessoal. Esta análise é importante para verificar se em cada caso, há mais tendência de influência de parâmetros operacionais ou de parâmetros econômico-financeiros. No caso de Belém, por exemplo, em que há pouca correlação na maioria dos casos, há uma maior tendência que a tarifa aplicada sofre influência de questões econômico-financeiras da concessionária. Já municípios como Santarém, é possível verificar a influência de questões operacionais no valor da tarifa aplicada.

- Os indicadores envolvendo o esgotamento sanitário representaram pouca influência na correlação ou não dos valores apresentados, além de ocorrer das concessionárias não alimentarem o banco de dados com informações referentes a este eixo do saneamento básico. Isto se deve provavelmente pela baixa cobertura no serviço em todos os municípios, o que faz com que não seja influente a tarifa da execução desses serviços com o valor médio aplicado.

É de grande importância para as concessionárias de saneamento e os gestores da área investigar os motivos que levam ou não ao aumento do valor da tarifa, ao entrave operacional e demais situações na prestação do serviço que causem impacto direto à população que faz uso. Cada caso é um caso, cada prestador de serviço deve usar as informações coletadas em seu banco de dados para chegar a conclusões sobre onde devem mirar para solucionar e oferecer um serviço melhor à população. Tarifa muito acima da média representa um maior número de cidadãos inadimplentes com suas contas, o que significa maiores déficits da empresa e a necessidade de reajustes na tarifa. Ou seja, é melhor solucionar a situação que pode estar causando o aumento deste valor, pois a concessionária consegue se aproximar da sustentabilidade econômica e o consumidor consegue pagar a tarifa aplicada. Em um cenário atual de um Pará com saneamento precário, é importante que sejam adotadas políticas públicas e privadas que aumentem a cobertura de saneamento para a população e que torne a concessionária que realiza o serviço, economicamente sustentável para a manutenção dos serviços com qualidade.

## REFERÊNCIAS

BARROS, Arthur Julio Arrais; CONDURÚ, Marise Teles; PEREIRA, José Almir Rodrigues. Aplicabilidade dos Indicadores do Diagnóstico do Plano de Saneamento Básico de Belém. In: SILVA, Helenton Carlos da. Demandas essenciais para o avanço da engenharia sanitária e ambiental 2. Ponta Grossa: Atena Editora, 2020. Cap. 3. p. 23-40.

BRASIL. Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Diário Oficial da União, 8 de janeiro de 2007. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/L11445compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/L11445compilado.htm). Acesso em: 20 de janeiro de 2021.

COSTA, Samuel Alves Barbi; CÔRTEZ, Larissa Silveira; NETTO, Taiana Coelho; FREITAS JUNIOR, Moacyr Moreira de. Indicadores em Saneamento: a avaliação da prestação dos serviços de água e esgoto em minas gerais. Revista UFMG, Belo Horizonte, v. 20, n. 2, p. 335-357, jul-dez 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cidades e Estados – Pará. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pa/>. Acesso em 18 de janeiro de 2020.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS. Aplicativo Série Histórica. Disponível em: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica>. Acesso em 19 de janeiro de 2021.

NIRAZAWA, Alyni Nomoto; OLIVEIRA, Sonia Valle Walter Borges de. Indicadores de saneamento: uma análise de variáveis para elaboração de indicadores municipais. Revista de Administração Pública, Rio de Janeiro, v. 52, n. 4, p. 753-763, jul-ago 2018.

SILVA, Arisnandes Antônio da. Indicadores para a avaliação de efeito de intervenções de saneamento básico: A questão da sustentabilidade. 2015. 138 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Ciências, Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.