I-371 ANÁLISE COMPARATIVA DOS INDICADORES DE PERDAS DE ÁGUA IN049 E IN051 DOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO NORTE DO ESTADO DA BAHIA AOS VALORES INSTITUÍDOS PELO MARCO LEGAL DO SANEAMENTO

Ailton César Teles de Barros[(1)]
Analista de Saneamento / Engenheiro civil na Empresa Baiana de Águas e Saneamento (Embasa); Especialista em Engenharia Ambiental e Saneamento Básico pela Universidade Estácio de Sá; Engenheiro Civil pelo Centro Universitário Estácio Radial de São Paulo e Tecnólogo em Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo - IFES
Bruna Assunção da Silva[(2)]
Analista de Saneamento / Engenheira civil na Empresa Baiana de Águas e Saneamento (Embasa); Engenheira Civil pela Universidade Federal da Bahia - UFBA. Especialista em Gestão de Projetos pelo SENAI Cimatec; Especialista em Sistema de Abastecimento de Água - Projeto e Operação pelo Centro Universitário UniBF
Alan Rogério Silva Passos[(3)]
Assistente em Saneamento / Técnico em Edificação na Empresa Baiana de Águas e Saneamento (Embasa); Engenheiro Civil pela Universidade Federal da Bahia – UFBA; Técnico em Edificação pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - IFBA.

Endereço[(1)]**:** Rua Rogério de Faria, nº 166, apto 502 - Rio Vermelho – Salvador – Bahia – CEP 41.940-300 – Brasil - Tel: +55 (12) 98160-9735 - e-mail: ailton.barros@embasa.ba.gov.br

RESUMO

Os índices de perdas de água são inerentes aos processos em abastecimento de água, incluindo a adução, tratamento e, principalmente, a distribuição de água. Cada etapa apresenta parcela de valores variáveis com o tempo, precisando ser gerenciada em prol da redução de custos no processo como um todo. São muito variáveis estes índices, de acordo com fatores como a localização do sistema, o porte do sistema, o estado de conservação da infraestrutura em operação e, principalmente, o histórico de investimento na etapa de perdas. O estado da Bahia apresenta o índice de perdas na distribuição (IPD) como o segundo menor da região Nordeste (ano 2021). O trabalho teve como finalidade avaliar os índices IPD e IPL (índice de perdas por ligação) dos 175 municípios distribuídos em 7 unidades regionais nas áreas Norte e Oeste do estado da Bahia. Foi visualizada quantidade de 79 municípios em condições de atendimento à meta do Marco Legal do Saneamento para o IPD (≤ 25%). Para o IPL, 98,30% dos municípios apresentam o índice inferior a 216 L/Lig.dia. Quanto ao número de economias faturadas, aproximadamente 70% dos municípios possuem o máximo de 5.000 e apenas 5 do total possui quantidade superior a 30.000.

PALAVRAS-CHAVE: Abastecimento de água, Índice de perdas, Perdas na distribuição, Perda por ligação, Marco legal do saneamento.

INTRODUÇÃO

Anualmente, ocorre a publicação dos resultados de variados indicadores dos serviços de saneamento operados por entidades públicas e privadas, entre eles o de perdas de água (distribuição e por ligação). No ano 2024, os resultados referentes ao ano 2023 foram publicados no Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA), dando continuidade ao anterior Sistema Nacional de Informações do Saneamento (SNIS).

Tsutiya (2006) descreve que o atendimento das metas de universalização na prestação de serviço às populações urbanas com água tratada é o grande e nobre esforço por parte dos administradores públicos. A relação entre o nível de perdas e a sua eficiência operacional em uma empresa de saneamento, segundo Tsutiya (2006), deve ser plena, implicando em baixos índices de perdas.

No ano de 2020, o governo federal publicou o Decreto nº 14.026, em que descreve metas de atendimento para os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário até dezembro/2033. Já a Portaria nº 490/2021, do Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR), discrimina os valores limite a serem atingidos para os

indicadores de perdas de água na distribuição (≤ 25,00%) e por ligação (≤ 216,00 L/Lig. dia) para todos os municípios até o ano de 2033.

Nas várias regiões do Brasil, existem vários municípios que possuem os valores de perdas já atendidos em comparação às metas previstas, sem haver, a princípio, a necessidade de investir e/ou demandar esforços gigantescos para a redução das perdas.

O estado da Bahia, com sua enorme área distribuída nos 417 municípios, possui desafios a serem lidados diariamente nas vertentes do saneamento, entre elas a de abastecimento de água e, especificamente, o combate às perdas de água. A Empresa Baiana de Águas e Saneamento (Embasa) atua em 368 do total de 417 municípios, representando uma atuação expressiva a nível estadual. Alguns municípios se destacam pela vasta quantidade de recurso hídrico (superficial e subterrâneo) a ser captado, enquanto outros possuem variações sazonais, gerando ações gerenciais mais ativas nas etapas de captação e distribuição de água. Em comum a todos estes municípios, estão as ações visando a redução das perdas de água no processo como um todo, principalmente na distribuição, impactando diretamente nos recursos financeiros da empresa e também na redução da captação do recurso hídrico no meio ambiente.

OBJETIVOS

O trabalho tem como finalidade analisar os indicadores de perdas de água na distribuição (IPD) e por ligação (IPL) em 175 municípios distribuídos em 7 unidades regionais nas áreas Norte e Oeste do estado da Bahia onde a Embasa atua, comparando-os ano a ano (dezembro/2023 e dezembro/2024) e aos valores instituídos como meta por normativa do governo federal para a universalização dos serviços de abastecimento de água, previstos para dezembro/2033.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada para o desenvolvimento do trabalho consistiu na realização das seguintes ações:

a) Obter os valores dos índices de perdas de água na distribuição (IPD) e por ligação (IPL) para os meses de dezembro/2023 e dezembro/2024 para os 175 municípios que compõe a área considerada para o estudo;

b) Tabular os valores dos indicadores em planilha do MS Excel;

c) Analisar os valores dos dois indicadores (IPD e IPL) em intervalos previamente definidos, de forma a facilitar a análise;

d) Elaborar tabelas e gráficos apresentando as quantidades de municípios por intervalos dos índices IPD e IPL, de forma a melhor apresentar a distribuição dos municípios para os índices de perdas considerados no estudo;

e) Avaliar a dispersão dos valores dos índices compostos por pares (IPL; IPL) de cada município para os meses dezembro/2023 e dezembro/2024, apresentando as respectivas linhas de tendência (linear) e os coeficientes de regressão (R^2);

f) Analisar a correlação do número de economias faturadas aos intervalos de perdas IPD dos municípios, de forma a melhor entender o porte do município e o índice de perdas existente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Antes da apresentação dos valores obtidos no estudo, achou-se prudente a realização de retrospectiva dos indicadores de perdas IPD e IPL, de forma a compreender os cenários nacional e regional e a comparação aos valores obtidos no estudo.

As Figuras 1 e 2 apresentam respectivamente as variações dos índices de perdas na distribuição (IPD) e por ligação (IPL) no Brasil para o período de 2018 a 2022.

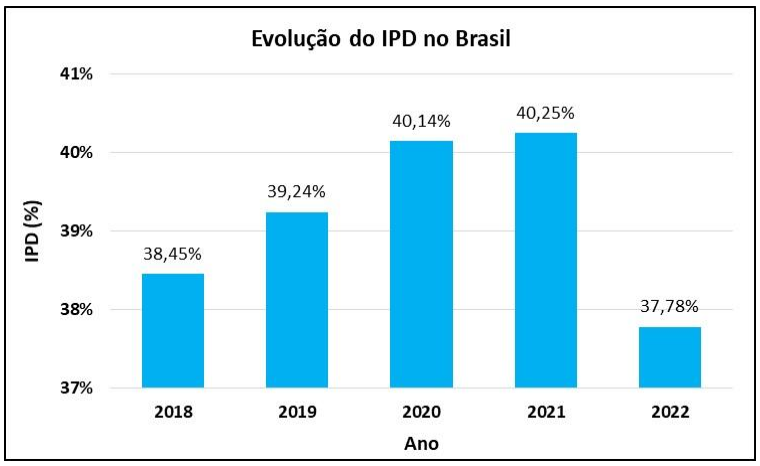

Figura 1: Evolução do índice de perdas na distribuição no Brasil.
Fonte: SNIS *apud* GO Associados, 2022.

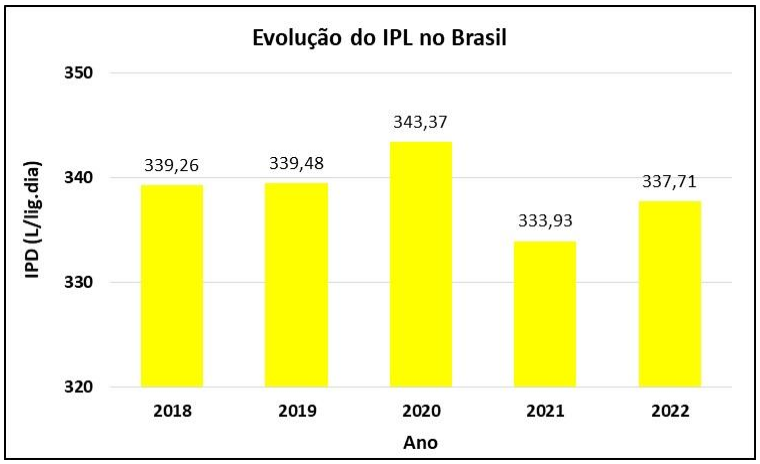

Figura 2: Evolução do índice de perdas por ligação no Brasil.
Fonte: SNIS *apud* GO Associados, 2022.

Considerando como cenário macrorregião brasileira, as Figuras 3 e 4 apresentam os valores dos dois índices para o ano 2022.

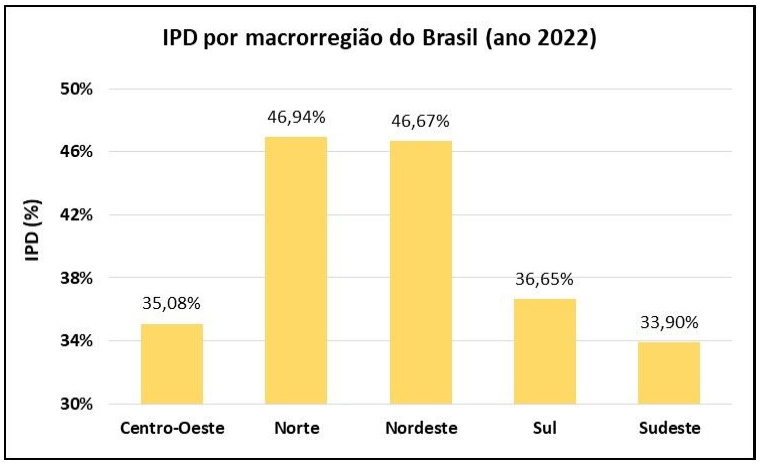

Figura 3: Índice de perdas na distribuição nas macrorregiões do Brasil.
Fonte: SNIS *apud* GO Associados, 2022.

Figura 4: Índice de perdas por ligação nas macrorregiões do Brasil.
Fonte: SNIS *apud* GO Associados, 2022.

A Figura 5 apresenta o ranking dos estados da região Nordeste publicado no ano 2022, com referência ao ano 2021, publicado pelo Instituto Trata Brasil.

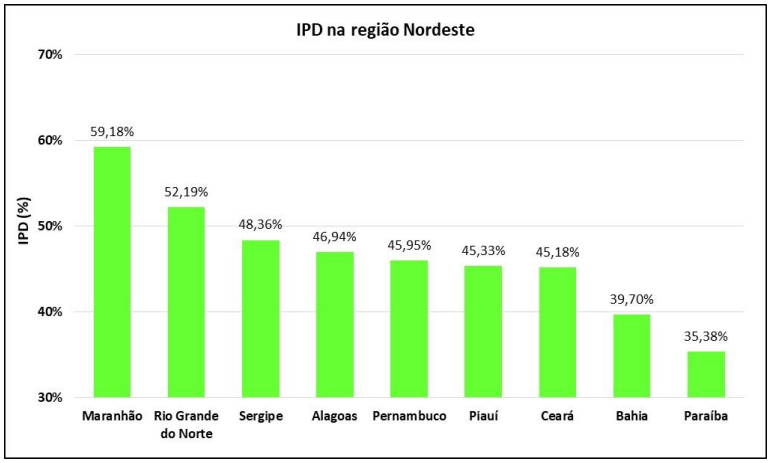

Figura 5: Índice de perdas de água na distribuição no Nordeste (ano 2021).
Fonte: Instituto Trata Brasil, 2022.

De acordo com o Tsutiya (2006), os sistemas de abastecimento de água (SAAs) podem ser classificados de acordo com os índices de perdas de água (IP), sendo apresentado na Tabela 1:

Tabela 1: Classificação do SAA quanto ao índice de perdas.

Índice de Perdas (%)	Classificação do SAA
IP ≤ 25%	Bom
25% < IP ≤ 40%	Regular
IP > 40%	Ruim

Fonte: Tsutiya (2006).

Com o advento do Marco Legal do Saneamento, através do Decreto 14.026/2020, foram instituídos valores meta para os índices de perdas de água na distribuição e por ligação a serem atingidas, que também serão consideradas como fins avaliativos nos contratos entre prestadores de serviço para com os municípios, de forma que estes possam obter recursos públicos federais da União para uso nas ações visando a redução das perdas de água.

A Portaria nº 490/2021, através do § 1º do Art. 3º, estabelece que os valores dos índices de perdas de água devem ficar limitados da seguinte forma nas ações de redução e combate às perdas:

a) 25% para o índice de perdas na distribuição (IPD);

b) 216 litros/ligação/dia para o índice de perdas por ligação (IPL).

Adentrando no estudo realizado, referente aos cenários visualizados para os 175 municípios das áreas Norte e Oeste do estado da Bahia operados pela Embasa, as Figuras 6 e 7 apresentam respectivamente a distribuição quantitativa de municípios por intervalo do índice de perdas na distribuição (IPD) para os meses de dezembro/2023 e dezembro/2024.

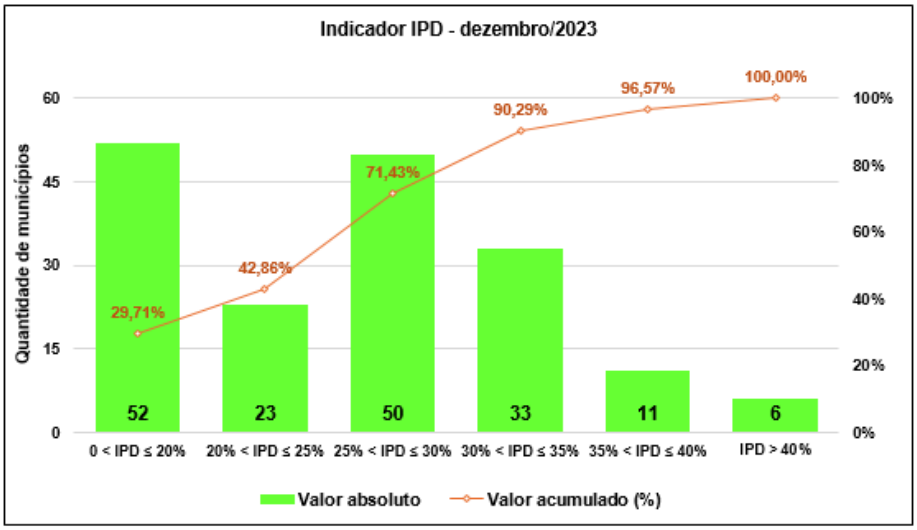

Figura 6: Quantidade de municípios por intervalo de IPD em dezembro/2023.
Fonte: Embasa adaptado (2025).

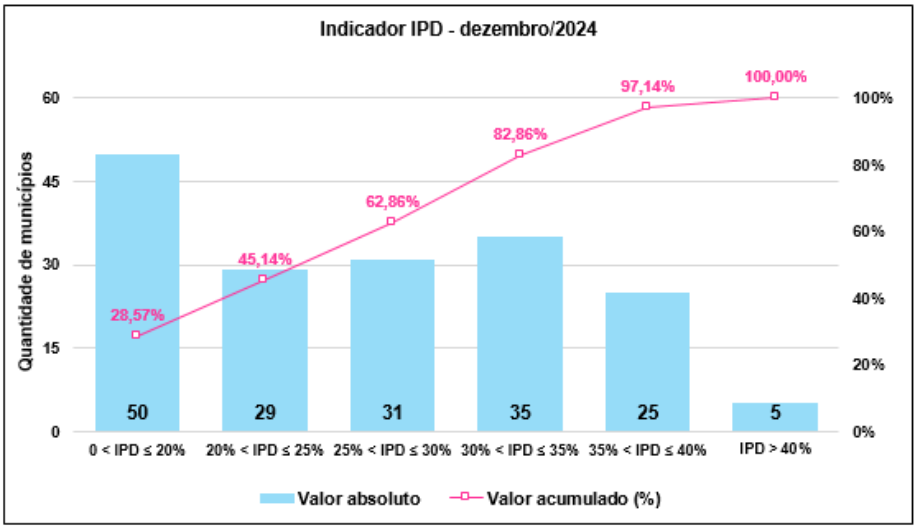

Figura 7: Quantidade de municípios por intervalo de IPD em dezembro/2024.
Fonte: Embasa adaptado (2025).

Já as Figuras 8 e 9 apresentam respectivamente a distribuição quantitativa de municípios por intervalo do índice de perdas por ligação (IPL) para os meses de dezembro/2023 e dezembro/2024 (idêntico ao IPD).

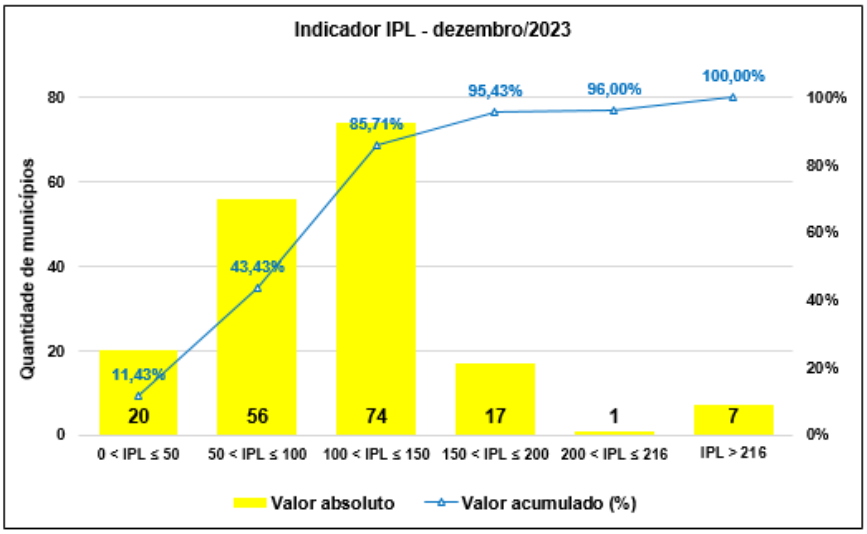

Figura 8: Quantidade de municípios por intervalo de IPL em dezembro/2023.
Fonte: Embasa adaptado (2025).

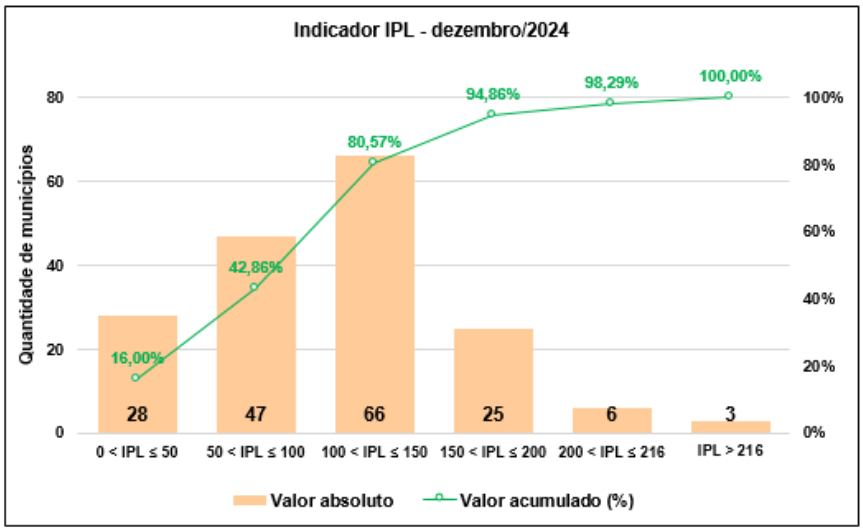

Figura 9: Quantidade de municípios por intervalo de IPL em dezembro/2024.
Fonte: Embasa adaptado (2025).

As Tabela 2 e 3 apresentam as quantidades de municípios distribuídas por intervalos de índices IPD e IPL, em que resultou nas quantidades totais apresentadas nas Figuras 6 e 7, de forma a melhor conhecer os cenários quanto às perdas de água através da correlação entre os dois índices de perdas.

Tabela 2: Quantidade de municípios através da correlação dos IPD e IPL (dezembro/2023).

	0 < IPL ≤ 50	50 < IPL ≤ 100	100 < IPL ≤ 150	150 < IPL ≤ 200	200 < IPL ≤ 216	IPL > 216	TOTAL
0% < IPD ≤ 20%	19	27	5	1	0	0	**52**
20% < IPD ≤ 25%	0	18	5	0	0	0	**23**
25% < IPD ≤ 30%	0	11	36	1	0	2	**50**
30% < IPD ≤ 35%	1	0	25	6	0	1	**33**
35% < IPD ≤ 40%	0	0	3	7	1	0	**11**
IPD > 40%	0	0	0	2	0	4	**6**
TOTAL	**20**	**56**	**74**	**17**	**1**	**7**	**175**

Fonte: Embasa adaptado (2025).

Tabela 3: Quantidade de municípios através da correlação dos índices IPD e IPL (dezembro/2024).

	0 < IPL ≤ 50	50 < IPL ≤ 100	100 < IPL ≤ 150	150 < IPL ≤ 200	200 < IPL ≤ 216	IPL > 216	TOTAL
0% < IPD ≤ 20%	28	13	9	0	0	0	**50**
20% < IPD ≤ 25%	0	24	5	0	0	0	**29**
25% < IPD ≤ 30%	0	10	15	2	4	0	**31**
30% < IPD ≤ 35%	0	0	28	7	0	0	**35**
35% < IPD ≤ 40%	0	0	9	15	1	0	**25**
IPD > 40%	0	0	0	1	1	3	**5**
TOTAL	**28**	**47**	**66**	**25**	**6**	**3**	**175**

Fonte: Embasa adaptado (2025).

A Figura 10 apresenta quatro cenários analisados para os índices IPD e IPL (aumento e/ou redução) de dezembro/24 em comparação a dezembro/23 (intervalo de 1 ano).

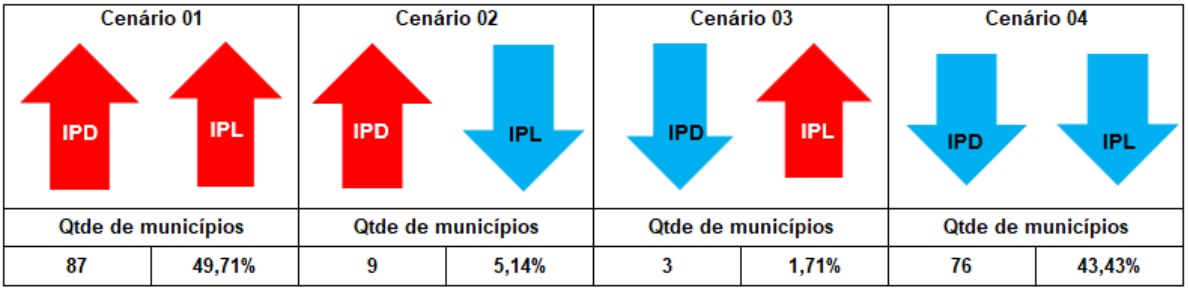

Figura 10: Quantidade de municípios de acordo com a variação dos índices.
Fonte: Embasa adaptado (2025).

A título de melhor conhecimento dos cenários 01 e 04, a Figura 11 expõe as quantidades de municípios registradas por intervalos do índice IPD.

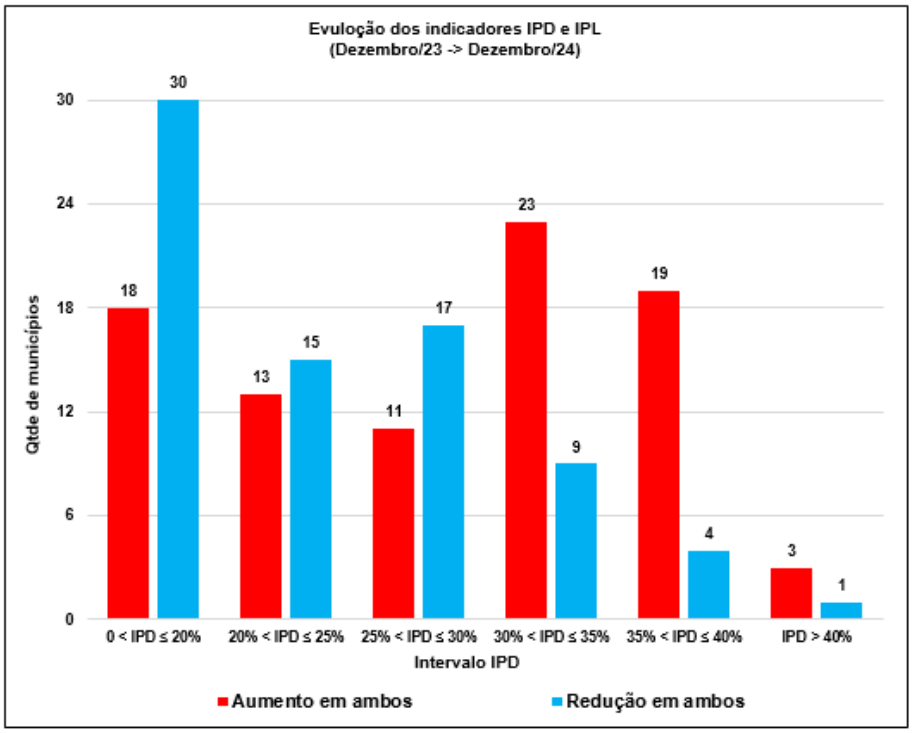

Figura 11: Quantidade de municípios por intervalo de IPD.
Fonte: Embasa adaptado (2025).

A Figura 12 mostra as representações dos 175 municípios em forma de pontos no plano cartesiano para os períodos de dezembro/2023 e dezembro/2024. Cada ponto nos gráficos representa um município, sendo composto pelo par de valores (IPD; IPL). Os gráficos de cada período estão acompanhados das descrições da quantidade de município em cada intervalo de IPD (IPD ≤ 25%, 25% ≤ IPD < 40% e IPD > 40%), das linhas de tendência (optou-se pela função linear) e dos respectivos coeficientes de regressão linear (R^2).

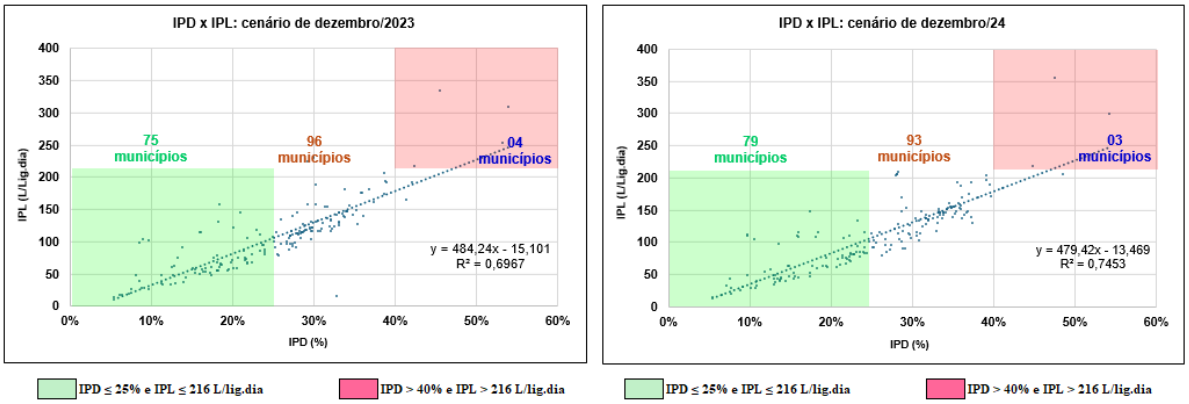

Figura 12: Correlação dos valores dos índices IPD e IPL dos 175 municípios.
Fonte: Embasa adaptado (2025).

Analisando a correlação dos índices IPD e IPL para cada uma das sete unidades regionais (URs), utilizando a mesma metodologia para a obtenção dos gráficos expostos na Figura 12, tem-se:

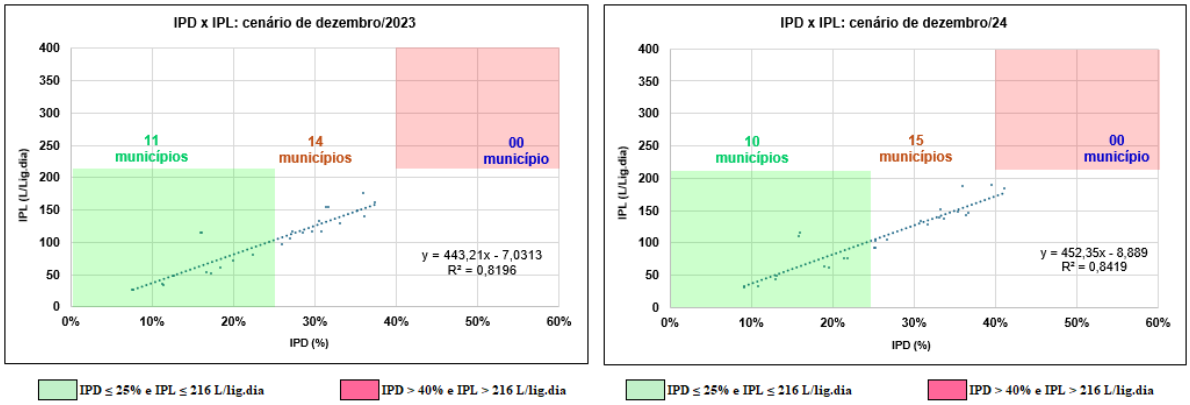

Figura 13: Correlação dos valores dos índices IPD e IPL para a UR de Alagoinhas.
Fonte: Embasa adaptado (2025).

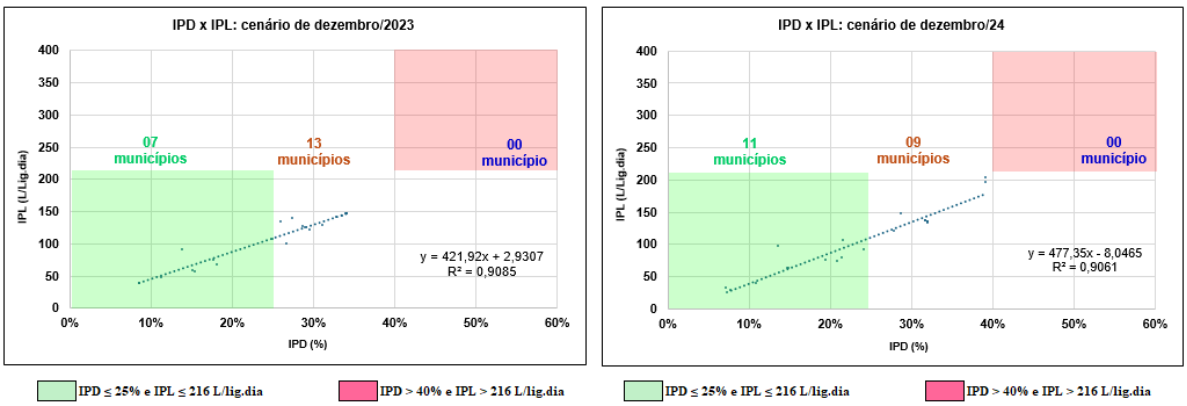

Figura 14: Correlação dos valores dos índices IPD e IPL para a UR de Barreiras.
Fonte: Embasa adaptado (2025).

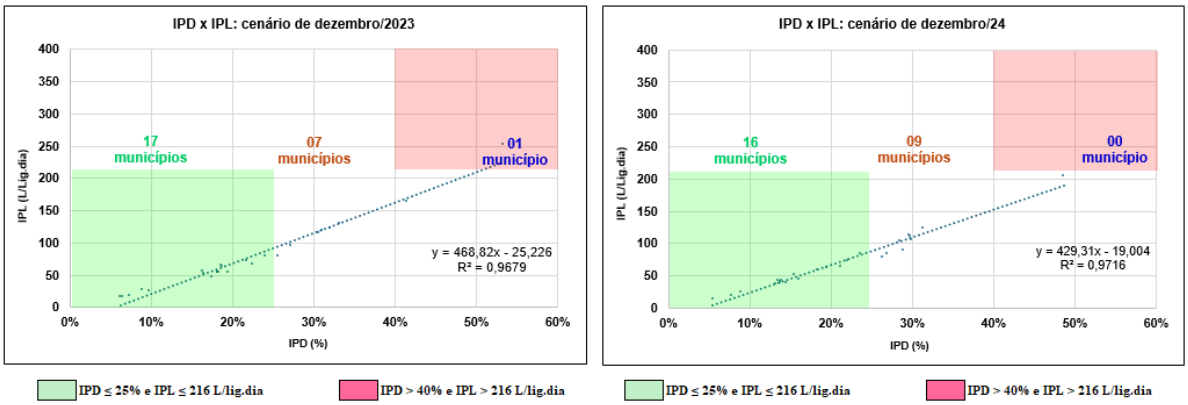

Figura 15: Correlação dos valores dos índices IPD e IPL para a UR de Itaberaba.
Fonte: Embasa adaptado (2025).

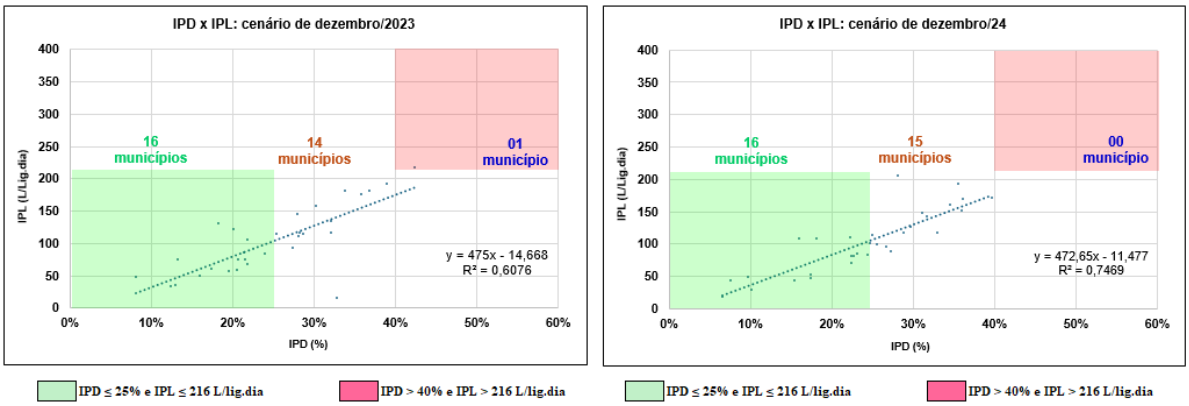

Figura 16: Correlação dos valores dos índices IPD e IPL para a UR de Feira de Santana.
Fonte: Embasa adaptado (2025).

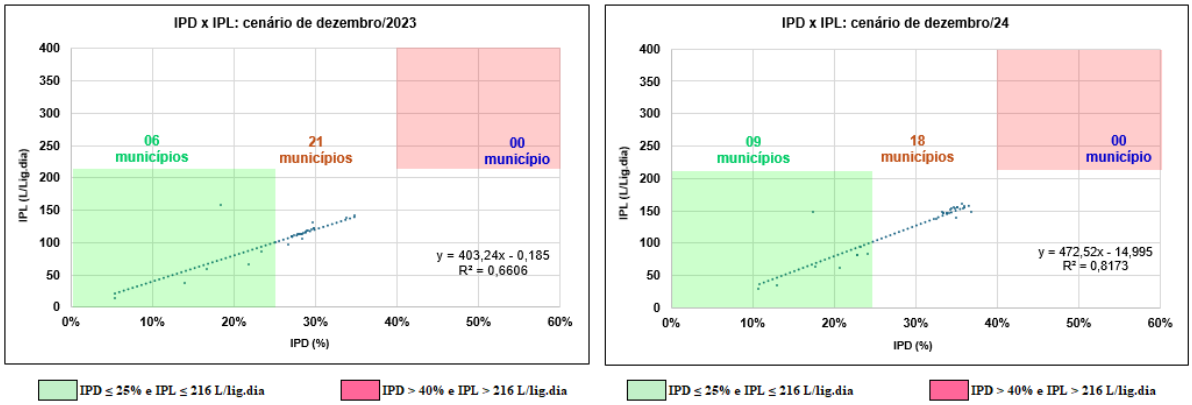

Figura 17: Correlação dos valores dos índices IPD e IPL para a UR de Irecê.
Fonte: Embasa adaptado (2025).

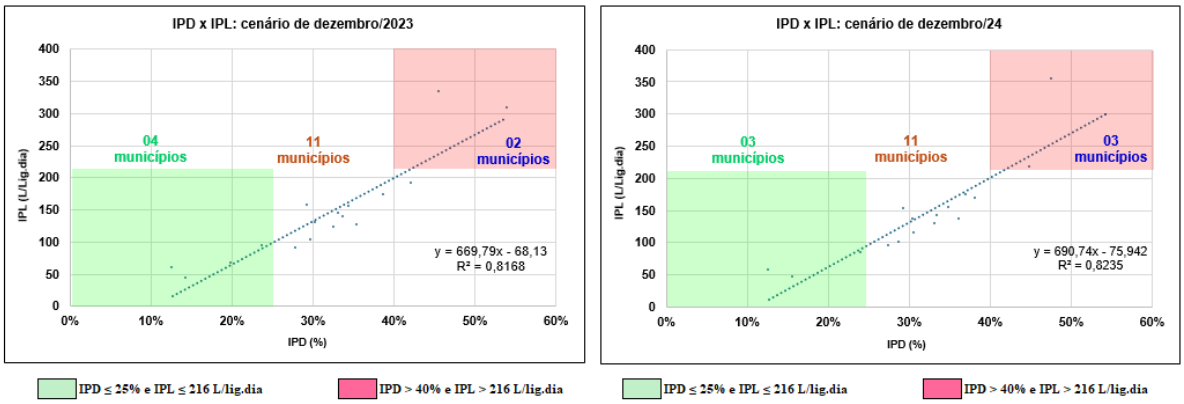

Figura 18: Correlação dos valores dos índices IPD e IPL para a UR de Paulo Afonso.
Fonte: Embasa adaptado (2025).

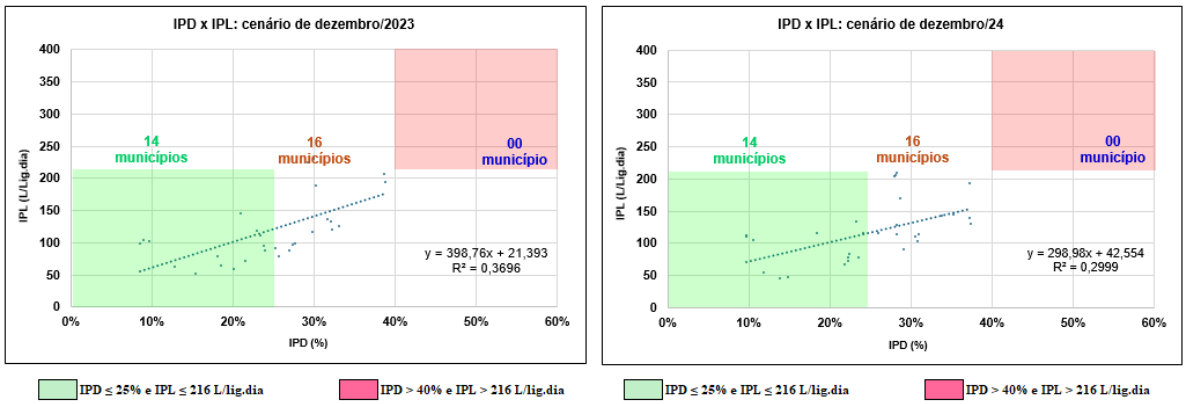

Figura 19: Correlação dos valores dos índices IPD e IPL para a UR de Senhor do Bonfim.
Fonte: Embasa adaptado (2025).

A Figura 20 apresenta a distribuição dos pontos representativos dos 175 municípios no plano cartesiano através da correlação da quantidade de economias faturadas e o IPD (dezembro/2024), de forma a melhor entender o porte dos municípios na área delimitada para o estudo.

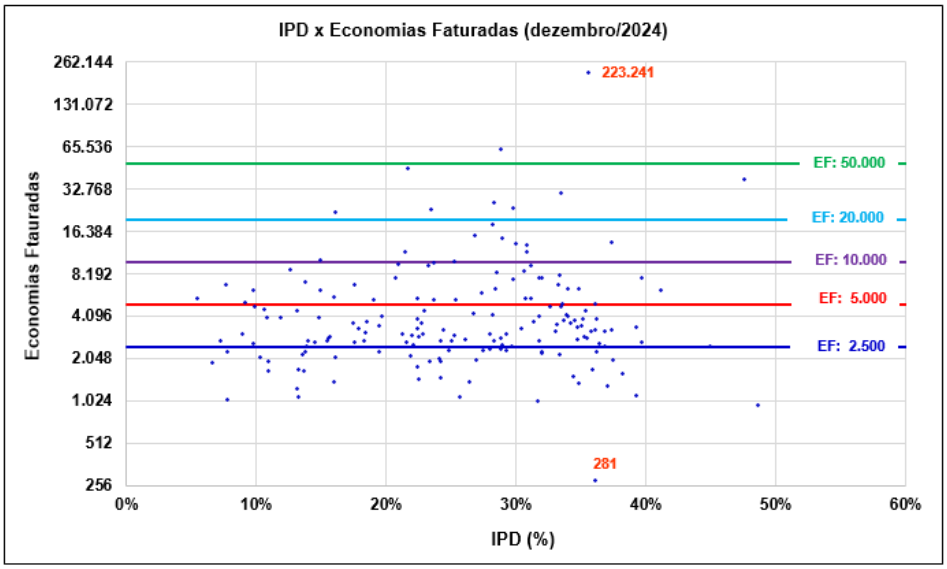

Figura 20: Quantidade de municípios por faixa de economias faturadas.
Fonte: Embasa adaptado (2025).

A Figura 21 apresenta uma síntese da quantidade de municípios por intervalo de economias faturadas (referência dezembro/2024) existentes na área considerada para o estudo.

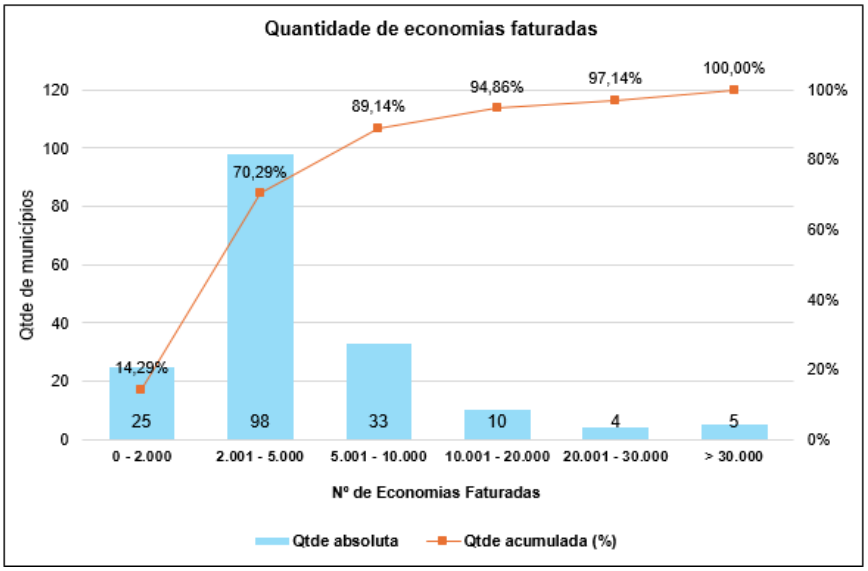

Figura 21: Quantidade de municípios por intervalo de economias faturadas.
Fonte: Embasa adaptado (2025).

A Tabela 4 apresenta, de forma mais abrangente, a distribuição da quantidade de municípios através da correlação das economias faturadas por intervalos de IPD (cenário para o mês de dezembro/2024).

Tabela 4: Correlação da quantidade de economias faturadas por intervalos de IPD (dezembro/2024).

Intervalo IPD	Economias faturadas						TOTAL
	0 - 2.000	2.001 - 5.000	5.001 - 10.000	10.001 - 20.000	20.001 - 30.000	> 30.000	
0 < IPD ≤ 20%	9	29	10	1	1	0	**50**
20% < IPD ≤ 25%	5	15	6	1	1	1	**29**
25% < IPD ≤ 30%	2	16	5	5	2	1	**31**
30% < IPD ≤ 35%	3	19	10	2	0	1	**35**
35% < IPD ≤ 40%	5	17	1	1	0	1	**25**
IPD > 40%	1	2	1	0	0	1	**5**
TOTAL	**25**	**98**	**33**	**10**	**4**	**5**	**175**

Fonte: Embasa adaptado (2025).

Analisando ano a ano os períodos descritos nas Figuras 1 e 2, ficou visível que nem toda redução de valor do índice IPD implica redução no IPL, como evidencia os valores dos anos 2018, 2021 e 2022.

As regiões Nordeste e Norte apresentam elevados valores de IPD, conforme é apresentado na Figura 3, destacando-se negativamente perante as demais macrorregiões. Já avaliando o indicador IPL (Figura 4), a região Norte apresentou maior valor possivelmente, devido ao alto volume perdido e baixo quantitativo de ligações consideradas no cálculo em analogia às demais macrorregiões.

Através da Figura 5, ficou visível que estados com maior dimensão territorial (Bahia e Ceará) apresentam menor valor para o indicador IPD, enquanto os de menor dimensão (exceto a Paraíba) apresentaram valores mais elevados.

A variação percentual de 15% apresentada no intervalo 25% < IPD ≤ 40% da Tabela 01 foi considerada elevada para avaliação do índice IPD dos 175 municípios. Por isso, ocorreu a criação de intervalos com menor variação percentual a fim de melhor avaliação deste indicador.

Avaliando cada intervalo do IPD nas Figuras 6 e 7, assim como para cada intervalo do IPL nas Figuras 8 e 9, percebe-se a existência de variação na quantidade de municípios no intervalo de tempo de 1 ano.

Já analisando as quantidades de municípios descritos nos intervalos de IPD das Figuras 6 e 7 com uso da classificação apresentada na Tabela 1, é perceptível uma quantidade variada de municípios distribuída nas classificações Bom (Perda ≤ 25%) e Regular (25% < Perda ≤ 40%). Do total de municípios existente na região de estudo, no máximo 4,0% estão inseridos na classificação Ruim (Perda < 40%).

Realizando a comparação dos valores dos indicadores IPD e IPL obtidos para o mês de dezembro/2023 (Tabela 2) aos do mês de dezembro/2024 (Tabela 3), é possível visualizar as oscilações considerando o intervalo de tempo de 1 ano. A partir destas tabelas, foram obtidas as quantidades totais de municípios para os indicadores IPD e IPL, sendo apresentados nas Figuras 6 a 9.

A Figura 10 apresenta a comparação de cenários dos índices IPD e IPL (aumento ou redução simultâneo de ambos os índices), sendo visível que grande quantidade dos municípios apresentou essa variação em ambos os indicadores. Através da análise do histograma da Figura 11, percebe-se que apenas nos intervalos 20% < IPD ≤ 25% e 25% < IPD ≤ 30% a quantidade de municípios que apresentaram aumento em ambos os índices (cenário 01) superou a quantidade que apresentou redução. Já o inverso ocorreu nos intervalos com IPD > 30%, em que a quantidade de municípios que apresentou a redução em ambos os índices (cenário 04) foi superior aos que tiveram aumento em ambos os índices.

Avaliando a distribuição dos 175 pontos nos períodos de dezembro/2023 e dezembro/2024 nos gráficos de correlação da Figuras 12, é perceptível algumas variações. De forma a melhor evidenciar essa variação, as equações das respectivas linhas de tendência e os respectivos coeficientes de regressão R^2 foram explicitados.

Uma das variações refere-se ao coeficiente de regressão linear R^2, onde o valor apresentado para o período de dezembro/2024 é maior em comparação ao de dezembro/2023, evidenciando maior proximidade dos pontos à linha de tendência escolhida. Estatisticamente, quanto mais próximo da unidade (valor 1,0) estiver o coeficiente R^2, melhor a tendência linear da distribuição dos pontos.

Para tanto, essa proximidade de pontos pode ocorrer mediante elevação dos valores dos índices, sendo péssimo em comparação ao Marco Legal do Saneamento. A tendência melhor possível para os dois índices é com a redução dos dois valores de perdas (sentido esquerda para o IPD e inferior para o IPL).

Outro ponto interessante a ser analisado refere-se à concentração de pontos em torno de IPD 30% no período de dezembro/23. Já no período de dezembro/24, o agrupamento de pontos passou para região de IPD em torno de 35%, evidenciando a mudança dos valores dos índices no intervalo de tempo de 1 ano.

Analisando separadamente por unidade regional (UR) a correlação dos índices IPD e IPL, conforme foram apresentados os gráficos das Figuras 13 a 19, são perceptíveis as variações no período de 1 ano para a mesma UR, assim como entre as URs quanto a distribuição dos pontos, as equações das linhas de tendência e os coeficientes de regressão. A unidade regional de Senhor do Bonfim apresentou o fator R^2 mais baixo em comparação as demais URs (Figura 19), mas possui todos os pontos com IPL abaixo dos 216 L/Lig.dia. Em contraponto, a UR de Itaberaba apresentou o maior coeficiente de correlação (Figura 14), visualizando-se muito próximos os pontos da linha de tendência adotada, com os pontos distribuídos nos três intervalos do índice IPD (menor que 25%, entre 25% e 40% e superior a 40%).

A Figura 21 evidencia que grande quantidade de municípios na área de estudo (70,29% do total de 175 municípios) possuem o máximo de 5.000 economias faturadas, porte pequeno diante de municípios como Paulo Afonso (38.626 economias), Luís Eduardo Magalhães (46.371 economias), Barreiras (63.468 economias) e Ferira de Santana (223.241 economias).

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Uma vez que o índice médio de perdas de água na distribuição no Brasil é de aproximadamente 38%, conforme exposto na Figura 1, percebe-se que os valores apresentados para a área delimitada para o estudo não são dos piores. Mas percebe-se que para atingir a meta percentual estipulada por normativa federal, alguns municípios terão um bom caminho a ser trilhado e prol da redução do indicador IPD e, consequentemente, do IPL.

Para a redução deste valor, exigir-se-á esforço gigante através de investimentos em melhorias nos diversos SAAs, tais como setorização, substituição de rede de distribuição/ramal domiciliar, automação etc. Outras ações passíveis de realização em prol da redução das perdas são: a) instalação de pontos de telemetria (medição de pressão, vazão, nível de reservatório etc); b) controle nos equipamentos de macromedição (instalação, substituição e aferição dos existentes); c) contratos de performance etc. Cada município terá atuação diferenciada diante de suas particulares, tais como valor dos índices de perdas, quantidade de rede de distribuição/ramal domiciliar antigos e/ou com alta incidência de manutenções, setorização inexistente e/ou melhorar a existente etc.

Quanto ao índice IPL, está visível que os municípios da área de estudo estão em situação bem melhor em relação ao índice IPD quando os valores dos dois índices são comparados aos valores meta descritos em normativa federal, não necessitando, a princípio, de grandes esforços. Mas como os indicadores IPL e IPD estão relacionados, haverá alteração em ambos conforme ocorrer as ações de melhoria nos SAAs.

O indicador IPL é oscilável, tendendo a diminuir com o incremento de ligações mediante o crescimento vegetativo com entregas de loteamentos e/ou residenciais (ligações ativas). Assim, tornaria o indicador mais rapidamente atingível a meta definida, uma vez não ocorrendo grande redução volumétrica de perdas (o volume perdido seria “diluído” com o incremento de ligações).

Por outro lado, o índice IPD pode aumentar com incremento de volume no sistema, seja por ampliação do sistema e/ou demanda reprimida, necessitando estudar caso a caso para melhor entendimento e proposição das ações necessárias para a redução do valor do indicador.

Mesmo não possuindo relação direta e indireta aos índices de perdas, a princípio, o estudo estatístico teve a finalidade de avaliar a existência da uniformidade dos valores dos índices na área delimitada para o estudo (regiões Norte e Oeste da Bahia), assim como para cada unidade regional (UR).

O trabalho não se ateve aos volumes perdidos em cada município, mas foi averiguado que alguns municípios que tiveram IPD elevado apresentaram volumes perdidos menores em comparação a outros municípios com IPD mais baixo. Desta forma, a empresa optaria em qual município/SAA priorizaria a atuação, não necessariamente naqueles municípios que apresentaram índices elevados (IPD > 40%), permitindo a empresa gerenciar os sistemas para atuação imediata ou a médio / longo prazo.

Como forma de complementar os indicadores atribuídos como meta pela normativa federal, seria necessário considerar outra(s) variável(eis), de forma que haja literalmente o esforço para a redução dos volumes perdidos e, consequentemente, nos índices de perdas. A quantidade volumétrica de água não consumida, mais conhecida como ANC no âmbito das corporações, poderia ser atribuída como variável para atuação das concessionárias. Assim, correlacionar o volume ANC ao índice IPD, de forma a elencar os municípios a serem priorizados para a atuação no combate à redução das perdas de água. Como ocorreu a criação de intervalos para os índices IPD e IPL a fim de facilitar o estudo, seria interessante a criação de intervalos para o parâmetro ANC, considerando a quantidade de ligações e/ou economias de cada município (porte do sistema) na definição dos limites inferior e superior dos intervalos.

Considerando a proposição no parágrafo anterior em cenário hipotético, um município que apresente elevado ANC e baixo número de ligações/economias seria “em teoria” mais fácil atuar em comparação a outro município com o mesmo ANC e maior número de ligações/economias. Pensando em intervalos de tempo para a redução do volume ANC, o município com maior quantidade de ligações/economias demandaria mais tempo e maior recurso financeiro, entendendo-se por ser sistema de maior porte.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BOLETIM DO SANEAMENTO. *Marco do saneamento obriga planos para redução de perdas.* Disponível em: <<https://boletimdosaneamento.com.br/gestao-de-perdas>> Acesso em: 12/dez/2024.

2. BRASIL. 2020. *Lei Federal nº 14.026: Lei de saneamento básico*. Disponível em: << https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2020/lei-14026-15-julho-2020-790419-norma-pl.html >> Acesso em: 20/dez/2024.

3. BRASIL. 2021. *Portaria nº 490.* Disponível em: <<https://cdn.agenciapeixevivo.org.br/media/2021/03/PORTARIA-AN-490-Estabelece-os-procedimentos-gerais-para-o-cumprimento....pdf>> Acesso em: 17/dez/2024.

4. GO ASSOCIADOS. *Estudo de perdas de água de 2024 (SNIS, 2022): desafios na eficiência do saneamento básico no Brasil.* Disponível em: <<https://tratabrasil.org.br/wp-content/uploads/2024/06/Estudo-da-GO-Associados-Perdas-de-Agua-de-2024-V2.pdf>> Acesso em: 17/dez/2024.

5. TRATA BRASIL. *Região Nordeste desperdiça quase metade da água potável, aponta estudo do Trata Brasil.* Disponível em: <<https://tratabrasil.org.br/regiao-nordeste-desperdica-quase-metade-da-agua-potavel-aponta-estudo-do-trata-brasil>>Acesso em: 17/dez/2024.

6. TSUTIYA, M. T. *Abastecimento de água*. 3 ed. São Paulo, 2006, 643 p.