

NOTA METODOLÓGICA

1. Bases de Dados Geográficos das Distribuidoras (BDGD)

A análise dos indicadores sobre a qualidade do serviço de energia elétrica foi feita a partir da Base de Dados Geográficos das Distribuidoras (BDGD), obtidas via Lei de Acesso à Informação (LAI). A base é composta por informações que são enviadas à Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) por todas as empresas distribuidoras que operam no território nacional e constituem bancos de dados planejados, que contêm, entre outros, os valores apurados da Frequência de Interrupção Individual por Unidade Consumidora (FIC), da Duração de Interrupção Individual por Unidade Consumidora (DIC) e do consumo mensal das Unidades Consumidoras. Para cada Unidade Consumidora é identificado o CEP de sua localização, o que permite a geocodificação das informações contidas na base.

A Resolução Normativa ANEEL nº 956/2021 define os Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional (PRODIST) e estabelece (no módulo 10 “Sistema de Informação Geográfica Regulatório”) os conjuntos de informações que devem fazer parte da BDGD, padronizando todos os dados produzidos e fornecidos pelas distribuidoras.

Para a análise dos indicadores apurados nas unidades consumidoras (UC) residenciais, foram utilizadas as tabelas referentes às UC de Baixa Tensão (UCBT) do ano de 2020, o período mais atual dentre aqueles disponibilizados. Cada linha da tabela é uma UC, cuja “feição representa a localização da unidade ou ponto de conexão com característica de consumo em baixa tensão existente no sistema de distribuição”.

2. Análise da qualidade de preenchimento do campo ‘CEP’ e seleção dos municípios de estudo

O primeiro passo para a espacialização dos indicadores foi a análise da qualidade de preenchimento do campo ‘CEP’ nas tabelas UCBT das diferentes distribuidoras. Com o intuito de garantir alguma diversidade regional ao estudo, foi definido que as regiões norte, nordeste e sudeste seriam representadas, cada uma, por uma cidade. Sul e centro-oeste não foram incluídos nas premissas do estudo para evitar um número excessivamente grande de estudos de caso que pudesse sobrecarregar as análises e os esforços argumentativos do presente estudo.

Primeiramente foram analisadas BDGDs de 7 cidades da região norte: Rio Branco (AC), Boa Vista (RR), Palmas (TO), Porto Velho (RO), Manaus (AM) Belém (PA) e Altamira (PA). Embora não seja uma capital, Altamira é um município amazônico de interesse por ter um núcleo urbano que sediou parte da população que trabalhou nas obras da hidrelétrica de Belo Monte e que passou por grandes transformações na última década. O único estado que não teve nenhuma cidade levantada foi o Amapá, pois a distribuidora Companhia de Eletricidade do Amapá - CEA nunca

cumpriu com a sua obrigação regulatória de envio da BDGD à ANEEL¹. Na região nordeste, foram avaliadas as cidades de São Luís (MA), Maceió (AL), João Pessoa (PB), Fortaleza (CE), Salvador (BA), Teresina (PI), Recife (PE) e Aracaju (SE). Na região sudeste, uma exceção: a qualidade da base da cidade do Rio de Janeiro foi avaliada, mas a capital fluminense foi escolhida sem ser comparada aos seus pares regionais, por apresentar um banco de dados com bom preenchimento (97,5%), mas também pelo fato de o Instituto Pólis estar articulado a organizações de atuação local, o que favoreceria a reverberação do estudo e fortaleceria as ações de incidência política pela disseminação da proposta de tarifação progressiva.

A medição inicial da qualidade de preenchimento dos CEPs é feita pelo levantamento da quantidade de valores distintos contidos na base, ou seja, da quantidade de preenchimentos únicos que estão de acordo com o padrão de identificação dos CEPs: identificação numérica de 8 algarismos.

Em geral, o preenchimento observado foi superior a 95% em todas as bases analisadas, o que indica uma baixa taxa de subnotificação do dado. Contudo, a qualidade do dado preenchido foi motivo de preocupação. Nesta etapa, foram observadas algumas ocorrências que podem ser caracterizadas como mal preenchimento, ou, um preenchimento suficientemente inadequado que permite desconsiderar e excluir, da base a ser geolocalizada, o dado em questão. Aqui, listamos as principais ocorrências:

- Quantidade desproporcionalmente grande de Unidades Consumidoras atribuídas a um mesmo CEP. Em alguns casos, notou-se que o CEP em questão refere-se ao centro da cidade, sugerindo um preenchimento genérico e negligente, ou ao endereço da sede da distribuidora de energia elétrica, indicando que a indicação geográfica usou o CEP equivocadamente da prestadora de serviço em vez ao da UC;
- CEPs inexistentes e que, portanto, não poderiam ser geolocalizados. Muitos deles terminam com uma sequência extensa de algarismos 0 (zero) ou 9 (nove).

A verificação dessa quebra - definida pela perda de informações das Unidades Consumidoras cujo CEP está errado ou não pode ser localizado - estabeleceu a análise prévia que norteou a decisão de quais municípios fariam parte do estudo. Algumas cidades apresentaram perdas tão grandes, que inviabilizaram sua incorporação ao estudo.

¹ Essa informação foi prestada pela ANEEL através da manifestação de LAI nº 48003.008513/2022-89, na qual a agência reguladora também comunicou que “até 2021, a CEA não possuía contrato de concessão, detendo apenas uma outorga a título precário, denominada designação, que estabelecia direitos e obrigações, dentre os quais a prestação do serviço e sua qualidade. Tal modalidade de prestação do serviço constituía algumas garantias mínimas visando a desestatização da empresa para novo controlador e conseqüente assinatura de contrato de concessão, o que ocorreu em 24/11/2021.

Com a assinatura do Contrato de Concessão do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica nº 01/2021-ANEEL (https://www.aneel.gov.br/documents/10184//23173798//Contrato+de+Concess%C3%A3o_DIST_01_2021_CEA_FIN_AL_ASSINADO.pdf), espera-se que a Distribuidora passe a enviar regularmente a sua BDGD, observando o que dispõe o Módulo 10 dos Procedimentos de Distribuição - PRODIST.”

Na região norte, foram os casos de Manaus (com quebra de 45%), Altamira (54%), Palmas (44%) e Porto Velho (41%). Nesses casos, observaram-se quebras de 16,2% em Rio Branco, 11,2% em Boa Vista e 3,2% no Pará.

Município	Distribuidora	Unidades Consumidoras Residenciais	Unidades Consumidoras Residenciais com CEP 'quebrado'	% de Unidades Consumidoras não mapeáveis
Altamira (PA)	Equatorial - PA	44,352	23,805	53.7%
Manaus (AM)	AME	494,023	222,252	45.0%
Palmas (TO)	Energisa - TO	134,367	58,587	43.6%
Porto Velho (RO)	Energisa - RO	163,264	66,450	40.7%
Rio Branco (AC)	Energisa - AC	121,034	19,668	16.2%
Boa Vista (RR)	Roraima Energia	149,584	16,719	11.2%
Belém (PA)	Equatorial - PA	540,967	17,057	3.2%

elaboração Instituto Pólis

Na região nordeste, as maiores quebras foram observadas em Aracaju (53%), São Luís (41%), Teresina (39%), Fortaleza (23%) e Salvador (15,4%). As perdas menos significativas foram anotadas em Recife (12%) e Maceió (8%).

Município	Distribuidora	Unidades Consumidoras Residenciais	Unidades Consumidoras Residenciais com CEP 'quebrado'	% de Unidades Consumidoras não mapeáveis
Aracaju	ESE	257,750	135,782	52.7%
São Luís	CEMAR	425,726	173,021	40.6%
Teresina	Equatorial - PI	320,662	125,491	39.1%
Fortaleza	ENEL - CE	1,144,790	259,776	22.7%
João Pessoa	Energisa - PB	345,384	72,369	21.0%
Salvador	COELBA	1,062,198	155,320	14.6%
Recife	CELPE	564,658	62,561	11.1%
Maceió	Equatorial - AL	368,419	28,205	7.7%

elaboração Instituto Pólis

Concluiu-se que, apesar da BDGD ter quase 100% das unidades consumidoras com o 'CEP' designado, a baixa qualidade do preenchimento compromete leituras embasadas na geolocalização dos dados. A seleção final dos municípios considerou a análise das quebras e adotou o limite máximo de 20% para perda de dados. No nordeste, Maceió foi escolhida por ter a menor quebra (8%). Na região norte, Belém seria a escolha mais óbvia pela baixa perda de informações (3%), mas a capital paraense foi objeto de estudo em pesquisa recente do Instituto Pólis. A diversificação de contextos urbanos a serem trabalhados nos levou a eliminar Belém e fazer uma escolha entre Rio Branco e Boa Vista, cujo porte e inserção regional introduziriam realidades urbanas diferentes das demais escolhas feitas. Apesar de a primeira checagem indicar uma menor perda de dados em Boa Vista, a geocodificação dos CEPs apresentou uma falha de 30,9% na capital roraimense, produzindo uma representação territorial de 69,1% das unidades consumidoras. Em

Rio Branco, por outro lado, a geocodificação teve como resultado a espacialização de 74,5% das UC, apesar de apresentar uma porcentagem maior de CEPs não localizados.

Recomendações à Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)

O presente estudo demonstra a importância do BDGD conter dados consistentes para o DIC e FIC, visto que se constituem enquanto indicadores importantes para o monitoramento da qualidade do fornecimento da energia elétrica à escala do CEP e mensuração da possível condição de pobreza energética sob a qual populações vulnerabilizadas de territórios específicos podem estar vivendo. No entanto, **a baixa qualidade do preenchimento do dado CEP das UC no BDGD pelas distribuidoras, conforme constatada no estudo, compromete leituras embasadas na geolocalização dos dados.**

Assim, faz-se necessário uma maior regulação e checagem das BDGDs, para que os dados que a compõem sejam condizentes com a realidade, de forma que possam subsidiar políticas públicas voltadas para a qualidade da rede de distribuição nos territórios onde se observa comportamentos dos indicadores inferiores às médias municipais, por exemplo.

3. Geocodificação dos CEPs das UC e representatividade territorial das bases

Como a espacialização dos indicadores era uma premissa de pesquisa, fez-se necessário o georreferenciamento das unidades consumidoras, através do uso de sistema de informação geográfica (GIS). O software de geoprocessamento utilizado para a localização das Unidades Consumidoras foi o Quantum GIS, cujo *plug-in* MMQGIS (complemento que adiciona funções extras ao programa original) possibilita operações como a **geocodificação**. Utilizando o serviço de API do Google, o programa acessa a base de logradouros da empresa e realiza o procedimento de geocodificação de uma lista determinada de endereços ou de CEPs.

O resultado final é um *shapefile* (arquivo digital de informações georreferenciadas) no formato de pontos. Cada ponto representa um CEP. Embora não seja o formato mais adequado para representação de um CEP, já que este pode ter extensão linear ou poligonal (de ruas, avenidas ou quarteirões de bairros), o ponto (definido por coordenadas geográficas) consegue estabelecer de forma aproximada a localização de um CEP e geolocalizar as informações contidas nas bases de dados.

Nesta etapa, foi observada uma ocorrência adicional que diminui a representatividade da base de dados nos mapas. Além das perdas descritas anteriormente, o processo de geolocalização também produz quebras que consistem na redundância geográfica de um conjunto de CEPs. Em outras palavras, dezenas ou centenas de CEPs (às vezes, mais de mil) são atribuídos a uma mesma localidade geográfica, com as mesmas coordenadas. Trata-se de uma falha da ferramenta utilizada, que não consegue localizar com precisão todos os CEPs

inseridos. Na maioria das ocorrências, a redundância ocorre no centro da cidade, onde uma mesma coordenada acumula inúmeros CEPs que, definitivamente, não deveriam ser geolocalizados naquela área. O procedimento pode ser repetido e recalibrado, o que reduz algumas quebras, sem, entretanto, eliminar de vez as perdas.

As quebras provocadas pela redundância geográfica de alguns CEPs faz com que 66,3% dos dados contidos na base de Rio Branco estejam territorialmente representados. Em Maceió, a porcentagem é de 82,3% e no Rio, de 96%.

4. Escolha dos recortes comparativos aos indicadores sobre qualidade do fornecimento de energia

A comparação dos indicadores de qualidade foi feita a partir da segmentação territorial dos três municípios estudados de acordo com critérios de (a) renda, (b) raça e (c) informalidade/precariedade urbana e habitacional:

- a. Foram identificados os setores censitários onde a renda média domiciliar era menor ou igual a 3 salários mínimos, para designar as porções territoriais onde vive a população de mais baixa renda, e os setores onde a renda média domiciliar é igual ou maior que 6 salários mínimos para identificar as áreas de moradia das famílias de mais alta renda. O valor do salário mínimo em questão é o valor nominal de 2010, de R\$ 510, ano em que a pesquisa do Censo foi realizada.
- b. O recorte racial foi feito pela identificação dos setores censitários onde a porcentagem da população negra (preta e parda) e a porcentagem da população branca são maiores que as médias municipais. No Rio de Janeiro, a média de pessoas negras é de 48% e a de pessoas brancas é de 51%. Em Maceió, a população negra representa 61,6% e a branca 36,6%. Em Rio Branco, a população negra é 71% e a população branca representa 26% do total.
- c. A informalidade urbana e habitacional tem diversas feições, escalas e graus de precariedade nos diferentes contextos urbanos brasileiros. Apesar da diversidade territorial, é compreensível que tais áreas concentram populações mais vulneráveis do ponto de vista socioeconômico. Em geral, é preferível adotar as denominações e mapeamentos próprios de cada município, mas, quando não for possível, tais áreas são identificadas de acordo com o levantamento do IBGE, que as designa como [aglomerados subnormais](#). No Rio de Janeiro, foram usados os [perímetros das favelas cariocas](#) sistematizados pelo [Ministério Público do Rio de Janeiro](#) (MPRJ, 2020), a partir, principalmente, de dados do Instituto Pereira Passos, órgão municipal responsável pelo planejamento urbano da cidade. Em Maceió, o [perímetro das grotas](#) é produzido e disponibilizado pelo Governo do Estado de Alagoas. Não foram encontrados arquivos georreferenciados atualizados das favelas de Rio Branco e, por essa razão, foram utilizados os perímetros dos aglomerados subnormais, produzidos e disponibilizados pelo IBGE (2019) em função da realização do Censo 2022.

O quarto segmento comparativo não foi feito a partir de recortes territoriais, mas das classificações feitas pela própria ANEEL quanto ao tipo de Unidade Consumidora Residencial. A agência reguladora faz distinção das unidades residenciais de baixa renda, as RE2, das demais unidades residenciais, sem definição específica, categorizadas como RE1. Por se tratar de um critério que também estrutura a classificação das distribuidoras locais, é importante considerá-lo nas análises dos indicadores de qualidade e verificar a diferença dos serviços prestados entre as diferentes classes de unidades consumidoras às quais se presta o serviço de fornecimento de energia elétrica.

É importante atentar para o fato de que os segmentos utilizados nos quatro comparativos não são excludentes entre si. Nada impede que um setor censitário classificado como de baixa renda, pelos critérios acima apresentados, também seja classificado como setor de maior predominância da população negra ou que esteja contido em um aglomerado subnormal. Portanto, cada comparativo é um recorte diferente, e não excludente, de ler os indicadores.

5. Testes de correlação linear

Foram realizados testes de correlação linear (método de Pearson) entre algumas variáveis agregadas por setores censitários, para avaliar e medir o grau de relacionamento entre os valores dos indicadores utilizados neste estudo. Nos três municípios, foram testadas as correlações entre os seguintes pares:

- DIC e renda média domiciliar;
- FIC e renda média domiciliar;
- DIC e cobertura da coleta de esgoto (%);
- FIC e cobertura da coleta de esgoto (%);
- DIC e cobertura da iluminação pública (%);
- FIC e cobertura da iluminação pública (%);
- DIC e cobertura da concentração da população negra (%);
- FIC e cobertura da concentração da população negra (%);
- DIC e cobertura da concentração da população branca (%);
- FIC e cobertura da concentração da população branca (%), e;
- DIC e FIC.

A única correlação linear relevante foi identificada entre os valores de DIC e FIC: 0,689 (forte) no Rio de Janeiro, 0,789 (forte) em Maceió e 0,538 (moderada) em Rio Branco. Esses números confirmam haver uma relação direta entre a frequência e a duração das interrupções: quanto mais numerosas as descontinuidades, mais duradouros os períodos sem energia elétrica. Em outras palavras, não existem - ou são poucas as - áreas em que as interrupções são frequentes porém rápidas, nem locais onde elas sejam raras porém prolongadas.

	Rio Branco (AC)	Rio de Janeiro (RJ)	Maceió (AL)
Variáveis	Índices de correlação		
DIC/RENDA	-0.146	-0.201	-0.189
FIC/RENDA	-0.084	-0.180	-0.215
DIC/ESGOTO	-0.09	-0.154	-0.230
FIC/ESGOTO	-0.02	-0.202	-0.251
DIC/ ILUMINACAO	0.045	-0.261	-0.076
FIC/ ILUMINACAO	0.074	-0.179	-0.055
DIC/ POP. NEGRA	0.218	0.272	0.210
FIC/ POP. NEGRA	0.109	0.228	0.215
DIC/ POP. BRANCA	-0.227	-0.271	-0.196
FIC/ POP. BRANCA	-0.125	-0.226	-0.200
DIC/FIC	0.538	0.689	0.789

elaboração Instituto Pólis

Já os testes de correlação entre FIC, DIC e as demais variáveis sociodemográficas, apresentaram correlações fracas (entre |0,300| e |0,100|) ou muito fracas (menores que |0,100|). A mais expressiva delas foi a correlação inversa de -0,271 entre DIC e concentração da população branca nos setores do Rio de Janeiro. Devem existir algumas leituras e hipóteses sobre os resultados obtidos nas três cidades, mas a principal delas diz respeito ao próprio conceito de correlação linear - método, aqui utilizado. Sua inexistência não significa que não haja correlação de outro tipo (não linear, por exemplo). Outros testes e métodos estatísticos podem ser utilizados para avaliar e aprofundar as possíveis correlações entre as variáveis de estudo.

A inexistência de correlação linear entre os valores dos indicadores de qualidade e os demais indicadores sociodemográficos sugere que, se há relação numérica entre renda, raça, infraestrutura de saneamento e a qualidade do serviço de energia, essa relação não se expressa de forma proporcional em progressão linear.

Por outro lado, os comparativos feitos por segmentação de classe, raça e informalidade urbana (ver item anterior desta mesma Nota) são métodos que conseguem demonstrar que, apesar de os indicadores não estarem correlacionados de maneira significativa, existe, sim, um perfil sociodemográfico e locacional das unidades consumidoras onde o fornecimento de energia é de pior qualidade.