

**PANORAMA DAS PERDAS
NÃO TÉCNICAS NO BRASIL E
O POTENCIAL DE APLICAÇÃO
DOS SISTEMAS DE MEDIÇÃO
CENTRALIZADA PARA
MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS**

SUMÁRIO EXECUTIVO

MARÇO 2024



DIRETOR

Carlos Otavio de Vasconcellos Quintella

SUPERINTENDENTE DE PESQUISA

Felipe Gonçalves

COORDENAÇÃO

Acacio Barreto
Amanda Azevedo
Felipe Gonçalves
Paulo Cunha

EQUIPE TÉCNICA

Claudionor Junior
Daniel Louzada
Eduardo de Rezende Francisco
Gustavo de Marchi
Isaque Azevedo
Lindemberg Reis
Lucas Gomes
Osvaldo Angelim
Reinaldo Azevedo
Rodrigo Calili
Thiago Lóes
Vinicius Botelho

EQUIPE DE PRODUÇÃO

Coordenação
Simone Corrêa Lecques de Magalhães

Diagramação
Bruno Masello e Carlos Quintanilha

Este caderno expressa as opiniões dos autores não representando necessariamente a opinião institucional da FGV, bem como das empresas participantes.

Desenvolvido pela FGV Energia no âmbito do projeto proposto pela Landis+Gyr.

**ESCRITÓRIO**

Rua Barão de Itambi, 60 – 5º andar - Rio de Janeiro I RJ, CEP: 22231-000
Tel: (21) 3799-6100 | www.fgv.br/energia | fgvenergia@fgv.br

PRIMEIRO PRESIDENTE FUNDADOR

Luiz Simões Lopes

PRESIDENTE

Carlos Ivan Simonsen Leal

VICE-PRESIDENTES

Clovis José Daudt Darrigue de Faro e Marcos Cintra Cavalcanti de Albuquerque



Instituição de caráter técnico-científico, educativo e filantrópico, criada em 20 de dezembro de 1944 como pessoa jurídica de direito privado, tem por finalidade atuar, de forma ampla, em todas as matérias de caráter científico, com ênfase no campo das ciências sociais: administração, direito e economia, contribuindo para o desenvolvimento econômico-social do país.

DIRETOR

Carlos Otavio de Vasconcellos Quintella

SUPERINTENDÊNCIA

Simone C. Lecques de Magalhães

SUPERINTENDÊNCIA DE PESQUISA

Felipe Gonçalves
Marcio Lago Couto

COORDENAÇÃO DE PESQUISA DO SETOR ELÉTRICO

Luiz Roberto Bezerra

PESQUISADORES

Acacio Barreto Neto
Amanda Azevedo
Ana Beatriz Soares Aguiar
Izabella Barbarini Baptista
João Henrique de Azevedo
João Teles
João Victor Marques Cardoso
Lucas de Carvalho Gomes
Luiza Gomes Guitarrari
Paulo César Fernandes da Cunha
Rafaela Garcia Araújo
Ricardo Cavalcante
Thalita Barbosa
Vinicius Botelho P. Cantarino

ASSISTENTE ADMINISTRATIVA

Cristiane Parreira de Castro
Ester Nascimento

AUXILIAR DE COMUNICAÇÃO

Lucas Fernandes de Sousa

ESTAGIÁRIOS

Claudionor Ferreira da Silva Junior
Victor Roly

SUMÁRIO

- ▶ **6**
Introdução

- ▶ **7**
Entendendo as Perdas
Não Técnicas de Energia

- ▶ **15**
Impactos Econômicos

- ▶ **23**
Estratégias de Mitigação
das Perdas Não Técnicas

- ▶ **35**
Conclusão

1

INTRODUÇÃO

A participação ativa dos consumidores no mercado de energia elétrica no Brasil, fortalecida pela abertura do mercado de baixa tensão terá à frente os desafios impostos pela complexa infraestrutura das redes de distribuição, mas também pelas diferentes realidades socioeconômicas encontradas nas distintas áreas de concessão atendidas pelas distribuidoras. Entre os desafios sociais mais prementes está o gerenciamento das perdas não técnicas (furto de energia), presente em todas as áreas de concessão, com impactos que sobrecarregam a tarifa dos consumidores regulares e ameaçam a sustentabilidade do segmento de distribuição de energia elétrica no país.

Nesse contexto, as novas tecnologias de medição inteligente conectarão o consumidor de eletricidade às oportunidades trazidas pela digitalização e descentralização da indústria de energia elétrica. Isso inclui o trato eficaz do consumo e a otimização dos recursos econômicos, facilitando também uma **economia inclusiva de baixo carbono**.

Diante desse cenário, a Landis + Gyr buscou apoio técnico para disseminar o valor da inovação, enfatizando os benefícios dos investimentos em tecnologia de medição inteligente, sobretudo em Sistemas de Medição Centralizada (SMC), e os impactos econômicos, sociais e ambientais desses investimentos, tendo como públicos-alvo a sociedade, classe política e outras instituições de relevância para o setor elétrico brasileiro.

Este estudo busca suportar a estratégia de implantação do SMC no Brasil, com foco na redução dos impactos econômicos e sociais das perdas não técnicas, sem deixar de contemplar os ganhos de eficiência e melhoria na qualidade do serviço de distribuição de energia elétrica¹.

1. Todas as citações em destaque neste documento são provenientes de entrevistas com especialistas do setor.

2

ENTENDENDO AS PERDAS NÃO TÉCNICAS DE ENERGIA

O consumo irregular de energia elétrica representa um desafio de grande complexidade e relevância para o Brasil. Em 2022, as perdas não técnicas registradas pelas 40 maiores concessionárias de distribuição de energia alcançaram o patamar de 34 TWh, o que corresponde ao consumo energético total de cinco estados da região Nordeste (AL, MA, PB, PI e SE), evidenciando a abrangência nacional desse comportamento irregular.

DIFERENTES FORMAS DE CONSUMO IRREGULAR

As perdas não técnicas (PNT) se referem à energia consumida, mas não registrada pelos medidores de consumo. Importante distingui-las das perdas técnicas, relacionadas à dissipação térmica nas redes elétricas e equipamentos como transformadores.

Há diferentes formas de consumo irregular que podem decorrer de:

- **Furtos:** uma conexão paralela (ou *by-pass*) é feita para se obter energia da rede elétrica da concessionária, sem registro do consumo; ou
- **Fraudes:** quando o consumidor rompe o lacre do medidor e manipula o consumo marcado no medidor com o objetivo de reduzir o valor a pagar.

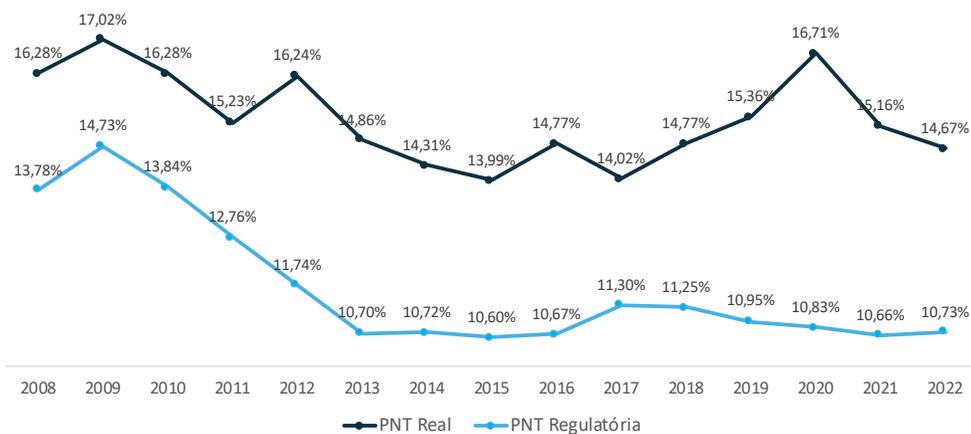
Nem todo consumidor irregular desvia a totalidade do seu consumo. Há um conjunto relevante de fraudadores que desviam parte do seu consumo, mas se mantêm adimplente com o pagamento de uma pequena parcela do consumo registrada pelos medidores.

Ao longo dos últimos 15 anos no Brasil, a questão das PNT revelou-se um desafio persistente para a estabilidade do país. Os órgãos reguladores estabelecem metas de redução dessas perdas para cada área de concessão tendo em vista características socioeconômicas dessas regiões, que podem limitar a ação das distribuidoras. Deste modo, a regulação reconhece que uma parcela das PNT (chamada de perdas regulatórias) não é passível de redução por parte das distribuidoras e, portanto, tem seus custos impostos a todos os consumidores por meio da tarifa de energia elétrica. A diferença entre o total de PNT e as perdas regulatórias são custeados pelas distribuidoras e, na medida as PNT aumentam, podem ameaçar a sustentabilidade econômica das distribuidoras de energia.

DEFINIÇÕES:

- **Perdas Não Técnicas Reais (PNT Reais):** Quantidade real de energia consumida, mas não faturada, resultante de furtos, fraudes e outras irregularidades.
- **Perdas Não Técnicas Regulatórias (PNT Regulatórias):** Limites estabelecidos por órgãos reguladores para reconhecimento das PNT na tarifa dos consumidores.

A Figura 1 mostra evolução histórica das curvas de PNT Reais e PNT Regulatórias. O distanciamento entre as duas curvas reflete o desafio das distribuidoras para alcançar as metas de redução de perdas em decorrência dos desafios culturais, sociais e de risco em diversas regiões. O aumento dessa distância nos últimos anos indica a necessidade de aprimoramentos nas ações de redução de PNT das distribuidoras, ou ainda, uma revisão dos parâmetros de identificação de regiões complexas utilizados pelos agentes reguladores.

FIGURA 1**HISTÓRICO DAS PERDAS NÃO TÉCNICAS NO BRASIL NOS ÚLTIMOS 15 ANOS (% PNT SOBRE O MERCADO DE BAIXA TENSÃO)**

Fonte: Elaboração própria.

É importante destacar que, em 2020, por conta da pandemia do COVID-19, houve um aumento significativo das PNT, notadamente pelo impacto financeiro na sociedade e pela impossibilidade de as distribuidoras realizarem inspeções em suas áreas de concessão.

“ E a gente vê a grande maioria das concessionárias não atingindo o seu patamar [de PNT]. (...) Depois de 16 anos de regulação por incentivos às empresas, ainda não atingem as metas? É somente gestão isso? ”

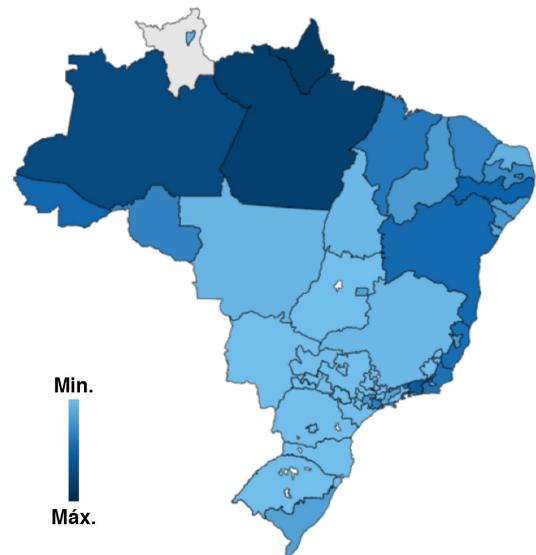
O Índice de Complexidade (IC)

Uma perspectiva regulatória das perdas não técnicas



Lutar contra as PNT em determinadas áreas pode ser significativamente mais complicado do que em outras, sendo essa discrepância influenciada por múltiplas variáveis. Diante dessa realidade, a ANEEL desenvolveu o Índice de Complexidade Socioeconômica (IC) como ferramenta para uma análise mais precisa das adversidades enfrentadas nas diversas regiões. Esse índice busca não apenas mapear as dificuldades inerentes a cada área de concessão, mas também subsidiar a criação de políticas regulatórias mais ajustadas desempenhando um papel crucial na formulação das metas regulatórias.

FIGURA 2
MAPA DE CALOR DE COMPLEXIDADE



Fonte: Elaboração própria.

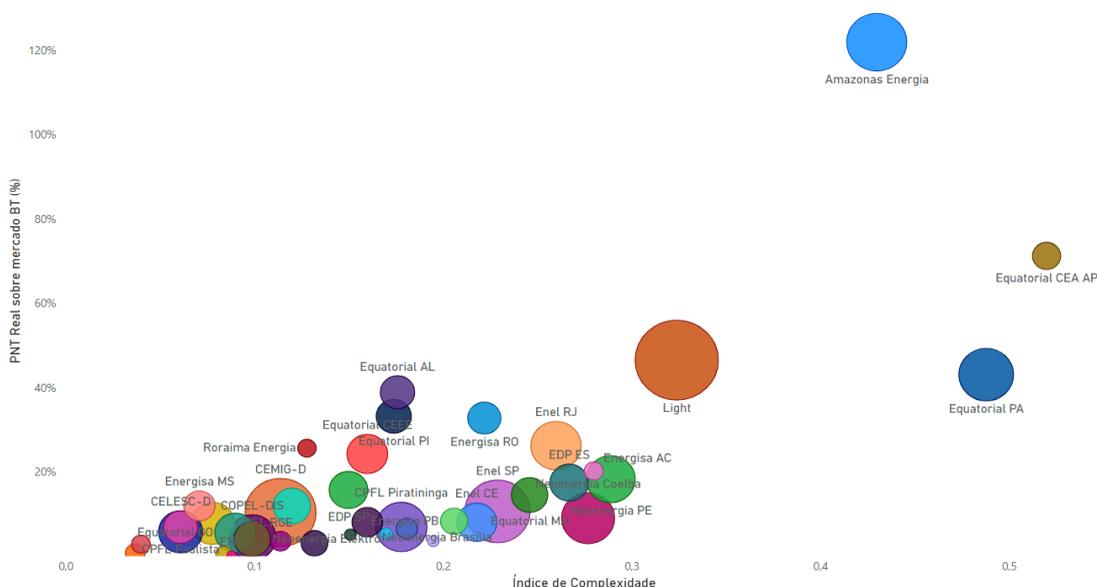
PRINCIPAIS VARIÁVEIS UTILIZADA NO CÁLCULO DO ÍNDICE DE COMPLEXIDADE

Código	Variável	Fonte
Vio	Violência - Mortes por Assalto	DATASUS
pob2	% de pessoas com renda per capita abaixo de 1/2 salário mínimo	IBGE/IPEA
gini	Coeficiente Gini	IBGE
sub2	% de pessoas em domicílios subnormais	IBGE
lixo.u	Coleta de lixo urbano	IBGE
inad	Inadimplência no setor de crédito	BACEN
Mbr.Mb1Mbr	Mercado de Baixa Renda/(Mercado Residencial Total B1)	SAMP

Observa-se que essas variáveis capturam diversas facetas da complexidade social, abrangendo desde variáveis associadas à renda, como pobreza e desigualdade de renda, até elementos de provisão de serviços, compromisso financeiro e dimensões sociais.

A metodologia empregada visa estimar a PNT utilizando essas variáveis socioeconômicas. Apesar de sua robustez, suscita debates sobre sua integral eficiência. A Figura 3 revela uma correlação significativa entre as variáveis do IC e as PNT, reforçando a validade deste enfoque. Entretanto, a presença de *outliers* indica que, para certas distribuidoras, fatores externos ao modelo podem exercer influência considerável sobre os resultados. Esta variação sugere que, apesar da aplicabilidade geral do modelo, a complexidade das PNT pode exigir considerações adicionais, especialmente em contextos operacionais desafiadores. A identificação dessas discrepâncias sublinha a necessidade de revisões metodológicas contínuas para aprimorar a precisão das estimativas de PNT e reforça a importância de uma abordagem adaptativa na formulação de estratégias regulatórias e operacionais.

FIGURA 3
DISPERSÃO ENTRE O IC E AS PERDAS NÃO TÉCNICAS SOBRE O MERCADO DE BAIXA TENSÃO



“ Hoje, existem esforços para mostrar que as perdas não estão localizadas apenas na baixa renda, mas também em outros setores. ”

É comum associar as PNT a regiões de menor poder aquisitivo e áreas sob responsabilidade de certas concessionárias, onde as PNT são mais frequentes. No entanto, é fundamental reconhecer que elas não se limitam a tais regiões. Elas também ocorrem em áreas de maior poder aquisitivo e em estabelecimentos comerciais, onde as distribuidoras possuem maior capacidade de intervenção e fiscalização. Segundo Huback (2018), “Muitas empresas eletrointensivas, como fábricas de sorvete e gelo, instalam-se na parte alta dos morros do Rio de Janeiro por ser uma área de difícil acesso e mais fácil para praticar ilegalidades, visto o alto consumo desses empreendimentos e a elevada tarifa por MWh praticada no estado”.

“ (...) se eu tenho 50% de perdas em área acessível, esta área acessível muito provavelmente vai ter uma carga maior. ”

É hora de traçar uma linha clara: existe a necessidade de endereçar de forma mais assertiva o furto de energia por parte daqueles que possuem condições financeiras para arcar com seus custos. Esta prática não só compromete a integridade do sistema, mas também impõe um ônus injusto sobre os clientes que cumprem suas obrigações em dia. O compromisso com a equidade pode começar agora nas áreas acessíveis.

Diante da complexidade dos desafios enfrentados pelas distribuidoras e pelos agentes regulatórios para combater e explicar essa problemática, é essencial explorar as consequências das PNT para a sociedade. Os efeitos, muitas vezes ocultos, permeiam diversos aspectos da conjuntura socioeconômica, impactando não apenas as finanças das concessionárias, mas também a qualidade de vida da população.

“ Um fator a ser trabalhado na sociedade é o fator segurança: incidências na rede que causam desconexões e esse rompimento no cabo, ao vir ao solo, pode resultar em mortes. ”

As conexões ilegais não só comprometem a integridade da rede elétrica, elevando o risco de interrupções catastróficas, mas também colocam em jogo vidas humanas. Instaladores clandestinos, desprovidos de equipamentos de segurança e do conhecimento técnico necessário, arriscam-se a enfrentar consequências fatais ao manusear indevidamente os fios de alta tensão. Esse perigo se estende igualmente aos moradores e consumidores das proximidades, que podem se tornar **vítimas involuntárias de acidentes elétricos**.



Além disso, o uso descontrolado de energia contribui para diversos danos ambientais, devido à necessidade de investimentos na expansão dos setores de geração, transmissão e distribuição de energia para suprir essa demanda excessiva. Isso gera custos que são repassados para a tarifa dos consumidores regulares, sobrecarregando ainda mais os que cumprem suas obrigações.

“ O ponto chave nesses processos [PNT] que são as barreiras culturais e institucionais, ganharam uma conotação fora do setor elétrico (política). ”

Há regiões onde as PNT estão enraizadas na cultura da população e, em certa medida, acabam recebendo apoio político. Em estados como o Amazonas, essa questão é ainda mais acentuada, haja vista recentes ações políticas por meio de projetos de lei. Tais ações contribuem para disseminar informações falsas, contradizendo estratégias de combate às perdas.

Um exemplo ocorreu em 2022, quando foi aprovada a Lei 5.981/2022, proibindo a instalação de medidores inteligentes, contribuindo para o aumento de fraudes e furtos em sua área de concessão, uma proposta inconstitucional.

A INCONSTITUCIONALIDADE DOS PROJETOS DE LEI ESTADUAIS E MUNICIPAIS CONTRÁRIOS AOS SMC

COMPETÊNCIA PRIVATIVA DA UNIÃO. (...) Fixação da seguinte tese de julgamento: “É inconstitucional lei estadual que proíbe a instalação de medidores externos de energia elétrica pelas empresas concessionárias do serviço, por violação da competência privativa da União para legislar sobre a matéria”.

(ADI 7225, Relator(a): ROBERTO BARROSO, Tribunal Pleno, julgado em 22/02/2023, PROCESSO ELETRÔNICO DJe-s/n DIVULG 16-03-2023 PUBLIC 17-03-2023)

“ No estado do Amazonas, o estado e o município de Manaus, em especial, atuam como dificultadores do trabalho realizado pela distribuidora de combate e prevenção a perdas. ”

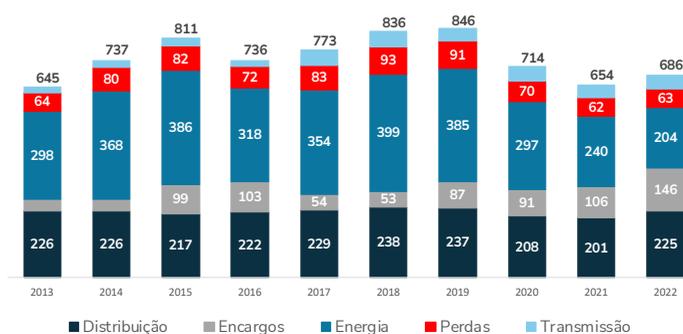
3

IMPACTOS ECONÔMICOS

O custo elevado da energia elétrica representa um desafio significativo para inúmeras famílias brasileiras. A composição da tarifa residencial inclui custos de geração, despesas operacionais das distribuidoras, custos de transmissão, além de encargos setoriais. Investigando a evolução tarifária ajustada pela inflação ao longo da última década, constata-se que os aumentos não seguem um padrão linear, sendo influenciadas por flutuações econômicas, políticas e ambientais.

Um momento crucial na política tarifária foi a introdução da Medida Provisória 579, convertida na Lei 12.783/2013, que buscou reduzir as tarifas elétricas através da renovação antecipada das concessões no setor. Embora tenha promovido uma redução inicial nos custos para os consumidores, a medida enfrentou desafios de sustentabilidade, levando a ajustes tarifários ascendentes, especialmente devido aos encargos setoriais a partir de 2015.

FIGURA 4
TARIFA MÉDIA POR GRUPO DE CUSTO (R\$/MWh)



Fonte: Elaboração própria.

O ônus financeiro imposto pelos custos da energia elétrica incide de maneira desproporcional sobre as famílias de baixa renda, as quais se veem obrigadas a destinar uma parte consideravelmente maior de seus recursos limitados para atender a essa despesa essencial, em contraste marcante com a carga financeira relativamente mais leve suportada pelas famílias situadas em patamares de renda elevada.

“ O furto de energia entra na tarifa. Concessões que têm mais problemas vão tender a ter tarifas mais elevadas, e isso faz com que o furto seja um impulsionador do furto. ”

Impactos das PNT nas tarifas

Quantificação dos impactos para os consumidores

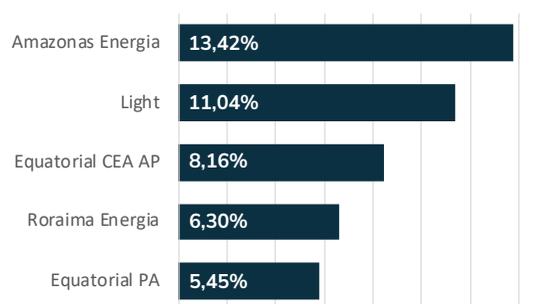


A influência das PNT nas tarifas de energia elétrica varia significativamente conforme a região e a distribuidora responsável. Essa variabilidade reflete diferenças regionais quanto a infraestrutura, eficiência na gestão operacional e desafios únicos de cada localidade.

Um caso emblemático é o da Amazonas Energia, que em 2022 evidenciou um impacto significativo das PNT sobre as tarifas, representando 13,42% do total.

A comparação entre distribuidoras, baseada no impacto das PNT expressas em R\$/MWh, oferece uma perspectiva valiosa sobre como diferentes empresas lidam com esse desafio. Algumas distribuidoras com altos níveis de PNT não apresentam, necessariamente, as maiores tarifas. Isso sugere que, embora significativas, as PNT são apenas um entre diversos fatores considerados na sua composição.

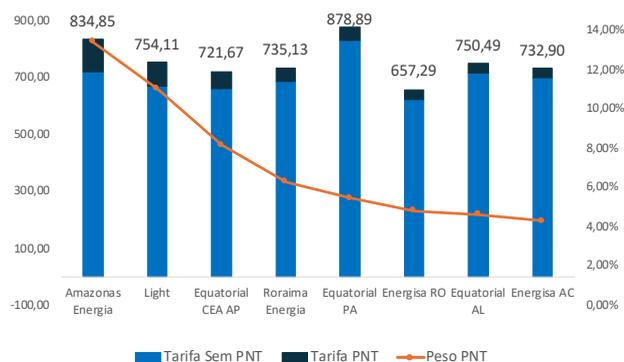
FIGURA 5
IMPACTO DA PNT NA TARIFA



Fonte: Elaboração própria.

Por exemplo, a Equatorial PA possui a maior tarifa entre as analisadas, porém, em termos do impacto das PNT, ela ocupa uma posição intermediária. Contudo, vale ressaltar que, em áreas já afetadas por altos custos operacionais e de infraestrutura, um aumento nas PNT poderia elevar ainda mais o valor da conta de luz para os consumidores, levando consumidores de classes menos favorecidas à dificuldades de pagamento com possíveis reflexos de aumentos nas perdas futuras.

FIGURA 6
IMPACTO DAS PNT NA TARIFA RESIDENCIAL



Fonte: Elaboração própria.

Impactos das PNT na sociedade

Efeitos na conta de luz e perdas na arrecadação



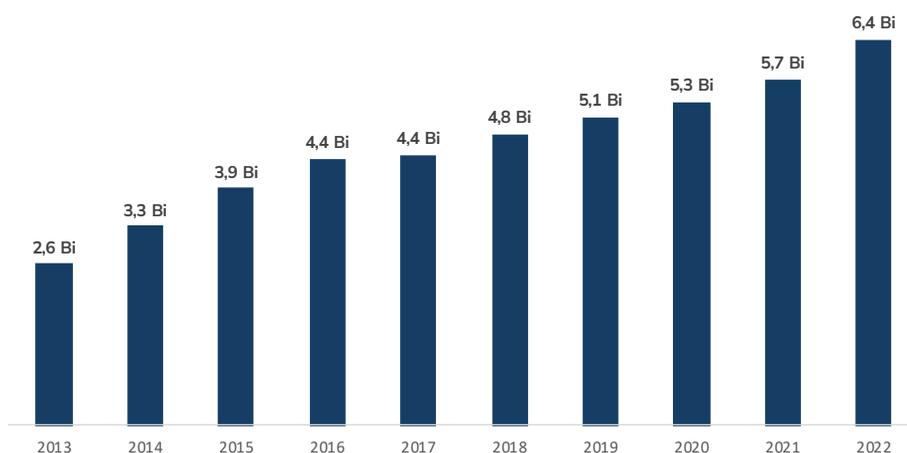
Os consumidores do Amazonas pagam uma conta de luz e meia adicional por ano para financiar o furto de energia.

Embora, à primeira vista, o valor adicional percebido por cada consumidor possa parecer modesto, ele se torna significativo considerando-se o coletivo de consumidores impactados. Esse adicional ganha relevância no contexto atual, marcado por desafios econômicos como inflação elevada e salários estagnados.

Como apresentado na Figura 7, a soma de R\$ 6,4 bilhões em 2022, destinada a compensar as PNT, recai injustamente sobre os consumidores regulares pagantes. Ao expandir essa análise para abranger o período entre 2013 e 2022, o impacto financeiro das PNT sobre a economia brasileira torna-se ainda mais evidente.

Em dez anos, o furto de energia drenou cerca de R\$ 46 bilhões da economia brasileira, equivalente a construção de 9.200 escolas completas, um assalto ao bolso dos consumidores pagantes.

FIGURA 7
CUSTO DE PNT NO BRASIL DURANTE OS ANOS



Fonte: Elaboração própria.

Além dos custos diretos do furto de energia pagos na conta de luz, a sociedade também observa impactos econômicos advindos das perdas na arrecadação tributária. A eletricidade utilizada, porém não registrada devido a essas práticas ilícitas, escapa ao cálculo das tarifas e à consequente coleta de impostos. Esses déficits reduzem os recursos investidos em setores vitais como infraestrutura, educação e saúde, impactando significativamente o desenvolvimento socioeconômico do país.

Essa discrepância entre as PNT reais e as PNT regulatórias evidencia um “excedente real” de energia não faturada que afeta negativamente tanto a receita das distribuidoras quanto a arrecadação tributária.

Em 2022, furtos de energia elétrica no Brasil resultaram na perda de R\$ 1,8 bilhões em tributos, com o Rio de Janeiro sozinho enfrentando um prejuízo tributário de R\$ 780 milhões, sendo R\$ 550 milhões em ICMS.

Um levantamento evidenciado na Figura 8 revela o impacto das perdas na arrecadação de tributos por Estado em 2022, ilustrando o significativo custo para os cofres públicos.

FIGURA 8
PERDAS NA ARRECAÇÃO POR TRIBUTOS E POR ESTADO EM 2022



Fonte: Elaboração própria.

Em 10 anos, furtos de energia desviaram R\$ 15,8 bilhões de recursos vitais da saúde, educação e seguridade social, comprometendo o desenvolvimento de o bem-estar social do Brasil.

Impactos das PNT nas distribuidoras

Quantificação do déficit e impactos nos acionistas



É essencial reconhecer que essa questão impõe desafios e custos elevados também às distribuidoras de energia elétrica, afetando seu equilíbrio econômico-financeiro.

“Essas distribuidoras muito desequilibradas acabam sendo acometidas com o problema da fragilidade da saúde econômico-financeira. Isso implica em má qualidade na prestação de serviço.”

Considerando o contraste entre duas concessões no Brasil, Equatorial Pará e Amazonas Energia, observa-se que a Equatorial Pará apresenta um cenário de PNT relativamente equilibrado. Por outro lado, a situação da Amazonas Energia é alarmante: ela enfrenta um déficit anual superior a R\$ 500 milhões devido às PNT. Isso ressalta o grave desequilíbrio econômico-financeiro e o desafio enfrentado pela distribuidora.

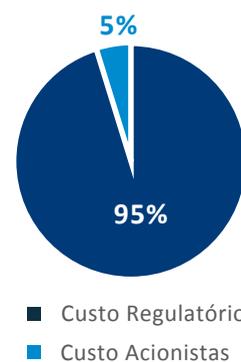
Esse déficit não indica apenas uma perda de receita para a distribuidora, mas também um custo que pode impactar seus acionistas. Isso ocorre porque, na estrutura financeira das distribuidoras, as PNT que excedem a meta regulatória — a diferença entre as PNT reais e as PNT regulatórias aceitas pela ANEEL — não são inseridas na tarifa. Assim, esse excesso deve ser absorvido pela distribuidora, diminuindo sua margem de lucro e, conseqüentemente, o retorno aos seus acionistas.

Os procedimentos regulatórios para a renovação dos contratos já estão em andamento e a falta de critérios claros para reduzir PNT pode desencorajar potenciais empreendedores a investir. Isso poderia levar à devolução de concessões ao governo, que é agravado pelo contexto de mudanças no setor elétrico. Como resultado, a qualidade do serviço seria ainda mais afetada e os clientes pagantes continuariam a suportar cada vez mais o ônus do furto, perpetuado por consumidores com capacidade financeira.

FIGURA 9
AMAZONAS ENERGIA



EQUATORIAL PARÁ



Fonte: Elaboração própria.

Ao examinar os custos vinculados às PNT é fundamental considerar a sequência de impactos delineados. Primeiramente, ressaltou-se a repercussão desses custos na sociedade, manifestada pelo aumento das tarifas de energia, o qual desencadeia efeitos em cascata, como a redução na arrecadação de tributos. Em seguida, destacou-se o impacto financeiro para os acionistas das empresas de energia. Esse conjunto de informações revela uma ampla gama de consequências econômicas provocadas pelas PNT. Em síntese, a agregação desses custos atingiu um patamar que sublinha a grandiosidade do desafio a ser enfrentado e a urgência de implementar medidas eficazes.



Fonte: Dashboard FGV Energia. Dados de 2022.

Esses custos poderiam ter sido convertidos em benefícios sociais e econômicos para a população brasileira, como por exemplo:

- 

Minha Casa Minha Vida: Cerca de 105 mil unidades habitacionais poderiam ter sido financiadas, facilitando o acesso à moradia digna para milhares de famílias.
- 

Auxílio Brasil: Aproximadamente 26 milhões de famílias poderiam ser beneficiadas com um pagamento de R\$ 400 por família, ampliando o suporte financeiro às famílias em situação de vulnerabilidade.
- 

Construção e Manutenção de FAETECs: Seria possível construir e manter cerca de 825 FAETECs por dez anos, fortalecendo a educação técnica e profissionalizante.
- 

Kits Solares: A instalação de 525 mil kits solares, cada um com capacidade para gerar 300 kWh por mês, poderia promover a sustentabilidade e reduzir a dependência energética de muitas famílias.

4

ESTRATÉGIAS DE MITIGAÇÃO DAS PERDAS NÃO TÉCNICAS

“ (...) quaisquer soluções de combate às perdas sempre concorrerão com o “de graça”.”

A complexidade das PNT reside na diversidade de suas causas, criando desafios únicos para cada área de distribuição. Não existe uma solução universal para resolver esse problema em todo o país, assim como a responsabilidade por mitigar essas perdas não recai exclusivamente sobre as distribuidoras de energia.

Em decorrência disso, os melhores resultados no combate às PNT são alcançados nas distribuidoras que apresentam uma abordagem diversificada em ações e que contam apoio do Poder Público, fundamental para assegurar operações seguras, desestimular a normalização da transgressão e contribuir com a redução de assimetria de informações. Este enfoque evidencia a necessidade de uma maior participação de outras instituições, além das distribuidoras, para prevenir o incentivo ao descumprimento das leis.



Apesar das particularidades a serem consideradas em cada caso, concessões que sofrem com níveis elevados de PNT e possuem histórico de não cumprimento das metas regulatórias, podem adotar medidas de caráter mais estruturante, como por exemplo:

a) Criação de um departamento interno para gestão das PNT:

A atuação concentrada no combate às PNT por parte de um departamento específico é importante para garantir que as diversas iniciativas sejam efetivamente monitoradas, sustentáveis, e para maximizar os benefícios das ações enquanto minimiza riscos técnicos, econômicos e de segurança para os envolvidos.

b) Treinamento e melhorias das práticas operacionais:

A capacitação das equipes de atuação em campo é essencial para garantir a melhor abordagem com a sociedade e a eficiência e sustentabilidade das ações.

c) Redução de assimetrias de informação na sociedade:

O fortalecimento de ações educativas e de comunicação com a sociedade são fundamentais para reduzir a banalização do furto de energia e, no longo prazo, proporcionar um resultado duradouro. Esta ação pode ser realizada por diversas esferas da sociedade, incluindo: distri-

buidoras, poder público, academia, órgão regulador, mídias sociais e veículos de comunicação tradicionais, entre outros.

d) Ampliação da cobertura da Tarifa Social de Energia Elétrica (TSEE):

Em conjunto com esse processo de redução de assimetria de informação, a ampliação da cobertura da TSEE para aqueles que possuem direito a este recurso é um mecanismo existente capaz de viabilizar o pagamento dos consumidores de baixa renda.

e) Implementação de Ações de Eficiência Energética:

Implementar medidas de eficiência energética é fundamental no combate às PNT, beneficiando a sociedade com a redução de custos na conta de luz e promovendo um uso mais consciente da energia, especialmente em áreas de baixa renda com alto consumo ineficiente. Esta ação pode ser realizada e influenciada pelas distribuidoras, poder público, academia, órgão regulador, órgãos de fomento, mídias sociais e veículos de comunicação tradicionais, entre outros.

f) Criação de programas sociais para implementação em áreas de baixa renda:

O fortalecimento da relação entre as distribuidoras e a sociedade também pode se dar por meio de programas sociais de capacitação, notadamente relacionados à atuação no setor de energia elétrica. Esta ação pode ser realizada por meio de parcerias entre as distribuidoras, o poder público, instituições de ensino técnico e profissionalizante, representantes das comunidades, entre outros.

g) Estreitamento da relação com o poder público:

A interação do poder público no combate às PNT é essencial e passa por diversas esferas de atuação, desde aspectos educacionais, operacionais e judiciais.

Investimentos em tecnologias também são necessários para o mapeamento e elaboração de estratégias operacionais de ação contra os furtos e fraudes de energia. Tecnologias de medição inteligente, por exemplo, viabilizam a implementação de novos modelos tarifários e de gestão da inadimplência e a redução de gastos operacionais com ações de inspeção e corte de energia.

Os medidores inteligentes podem ser individuais, instalados junto ao ponto de consumo, ou centralizados em *decks* instalados junto à rede dificultando o acesso físico, mas sem prejuízo para o acompanhamento do registro de consumo por parte dos consumidores.

Os Sistemas de Medição Centralizada (SMC) permitem o acompanhamento do consumo de energia, por meio de dispositivos digitais instalados na casa dos consumidores. A leitura do consumo é ainda mais fácil nesses dispositivos do que nos relógios de medição convencional.

Sistema de Medição Centralizada SMC



Com mais de 3 milhões de unidades instaladas, a tecnologia SMC está presente em pelo menos 16 estados, sendo constantemente aprimorada desde o início dos anos 2000. Como outros medidores convencionais e inteligentes os SMC têm sua instalação regulamentada pela Resolução Normativa ANEEL nº 1000 de 2021, e qualidade atestada pelo INMETRO, não há dúvidas de que o SMC deve ser contemplado no portfólio das distribuidoras de energia.

A implementação dos SMC no Brasil, voltada principalmente para o combate às PNT e redução da inadimplência, trouxe resultados positivos. Entretanto, desafios como o alto investimento inicial, questões regulatórias e a compatibilidade entre sistemas distintos têm moderado sua expansão e impacto, sugerindo espaço para melhorias e adaptações para maximizar sua eficiência e sustentabilidade.

Contudo, considerando as funcionalidades inteligentes dos SMC, surgem oportunidades promissoras que beneficiam tanto as distribuidoras quanto a sociedade em geral. Os principais são elencados na Tabela 1.

TABELA 1 – PRINCIPAIS PARÂMETROS DE BENEFÍCIOS E CUSTOS RELACIONADOS À TECNOLOGIA SMC

Dimensão	Principais Benefícios
Eficiência energética	Redução do consumo de energia elétrica: Considera-se que a regularização do consumidor é capaz de promover a racionalização ou eficientização do seu consumo, reduzindo a conta de energia.
Gestão comercial	Recuperação de receita pela redução da inadimplência (passivo): Após a regularização do consumidor a energia consumida no período em que esteve furtando deve ser paga à distribuidora de energia.
	Energia faturada pela redução das perdas não técnicas: Com o consumidor regularizado e adimplente com a distribuidora, benefícios diretos são estimados para as distribuidoras de energia e benefícios indiretos aos consumidores, que no médio prazo são beneficiados pela modicidade tarifária.
	Redução de custos operacionais - Leitura remota: A leitura remota, por parte das distribuidoras, possibilita reduzir custos operacionais e consequentemente o custo gerenciável da distribuidora. Indiretamente, os consumidores são beneficiados no médio prazo com os ganhos de modicidade tarifária.
	Redução de custos operacionais - Corte e religação (atividade não programada): Tradicionalmente as atividades de corte e religa (não programadas), quando feitas em UCs com medidores convencionais, requerem o deslocamento de equipe especializada. Com os SMC, este custo é reduzido, reduzindo custos operacionais e provendo ganhos de modicidade tarifária aos consumidores no médio prazo.
Gestão técnica	Redução de Perdas Técnicas: Ganhos de eficiência energética são capazes de promover a redução de perdas técnicas.
	Redução de custos com desligamento programado: O desligamento programado difere do corte e religamento, pois a ação é motivada por um pedido do consumidor que deseja ter o fornecimento interrompido. Isso acontece, por exemplo, em casos de residências de veraneio, ausência temporária e períodos sem consumidor em decorrência de mudanças de moradores (mudança de titularidade). Isso também beneficia os consumidores com ganhos em modicidade tarifária no médio prazo.
Meio ambiente	Redução de emissão de dióxido de carbono (CO ₂) - Perdas Não Técnicas: A redução de emissões de CO ₂ é um benefício que pode ser alcançada de diversas formas. Uma dessas formas, é pela redução de emissões dos veículos de atividade operacionais, pelos consumidores, que, ao racionalizarem seu consumo reduzem a demanda e consequentemente a emissão da fonte que opera na margem do sistema e, ao setor elétrico, assim como para os consumidores a eficientização pode promover o uso de fontes menos emissoras e menos custosas na operação do sistema.
	Redução de emissão de dióxido de carbono (CO ₂) - Perdas Técnicas: Os benefícios relacionados à redução de demanda, que proporcionou a redução de perdas técnicas, também geram a redução nas emissões associadas.
Dimensão	Principais Custos
Gestão Comercial	Campanhas de comunicação sobre PNT e SMC para a população
	Custos administrativos relacionados ao processo de implantação e gestão dos SMC
	Aquisição e instalação dos SMC
	Aquisição e instalação de infraestrutura de telecomunicações
	Aquisição e instalação de infraestrutura de tecnologia da informação
	Subscrição dos serviços de telecomunicações (aluguel)
	Gastos de operação e manutenção (O&M) com os medidores - SMC
	Gastos de O&M para infraestrutura de telecomunicações
Gastos de O&M para infraestrutura de tecnologia da informação	

Fontes: Elaboração própria com base em BEIS (2019); EPRI (2012); JRC (2012); Lamin (2013).

No intuito de desmitificar a tecnologia do SMC e evidenciar sua importância – frequentemente desafiada por resistências políticas e sociais – conduziu-se uma análise de benefício-custo.

Análise Benefício-Custo

Um estudo de caso na distribuidora Equatorial Pará



A análise benefício-custo é uma maneira eficaz de avaliar a pertinência dos investimentos em tecnologias como o SMC. Essa metodologia quantifica a relação entre os custos e benefícios associados a esses investimentos, permitindo que as distribuidoras tomem decisões baseadas em informações que equilibram parâmetros econômicos, ambientais e sociais. Considerando a abrangência dos parâmetros considerados, a metodologia também auxilia no desenvolvimento de políticas públicas e no aprimoramento regulatório.

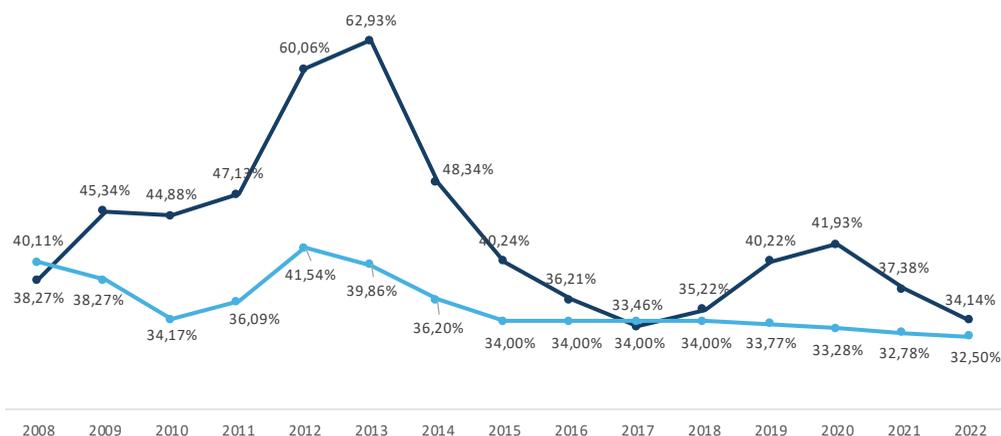
A aplicação da análise benefício-custo demanda, no entanto, uma ampla discussão dos parâmetros de quantificação das variáveis de custo e benefício para que estes estejam aderentes à natureza do projeto e ao ambiente em que ele se insere. Com isso, foi realizado um estudo de caso na área de concessão do estado do Pará, com o intuito principal de avaliar a posterior aplicação nas demais áreas de concessão.

A Equatorial Pará se destaca por seus avanços significativos na implementação da tecnologia SMC, alcançando resultados positivos na redução das PNT de forma contínua e sustentável, o que justifica sua seleção como estudo de caso.

Visão geral sobre PNT na concessão da Equatorial Pará

Apesar do elevado nível de PNT (sempre acima dos 30% do consumo na baixa tensão), a Equatorial Pará tem demonstrado capacidade de perseguir as metas regulatórias por meio de boas práticas no combate às PNT ao longo dos anos, vide Figura 10.

FIGURA 10
HISTÓRICO DE PERDAS NÃO TÉCNICAS NA EQUATORIAL PARÁ



Criação do Programa de Redução de Perdas de Energia Elétrica

Treinamento e melhoria das práticas operacionais
Intensificação das ações de fiscalização e regularização

Fortalecimento da área de gestão e análise

Expansão da instalação dos SMC

2018 : 230 mil clientes de baixa tensão com SMC

2021 : 412 mil clientes de baixa tensão com SMC

2022 : 495 mil clientes de baixa tensão com SMC

Fonte: Elaboração própria.

Dentre as ações implementadas pela concessão, destaca-se a instalação da tecnologia SMC que foi capaz de promover forte redução das perdas não técnicas, resultado que pôde ser verificado já em 2014. Ademais, a distribuidora implementou diversas ações de caráter mais estruturante, fazendo com que a tendência de queda se mantivesse.

Períodos como o da pandemia do COVID-19 tendem a impactar fortemente o cenário de perdas, como visto na figura abaixo. Contudo, localidades com SMC tiveram tendências distintas relacionadas ao aumento da PNT, nesse período, na área de concessão da Equatorial Pará.

Cientes sem SMC

↑ 12 kWh

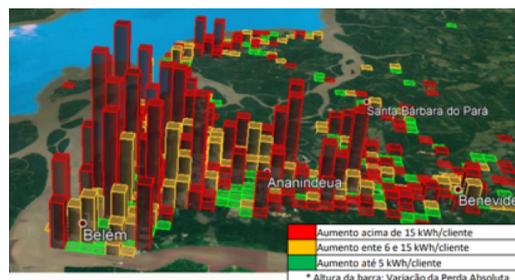
Médio de perda por cliente com padrão convencional entre 1T20 e jun/20

Cientes com SMC

↓ 0,3 kWh

Médio de perda por cliente com SMC entre 1T20 e jun/20

Efeito pandemia



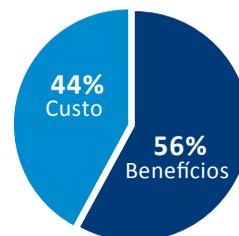
Fonte: Equatorial WEEK 2020

O perfil espacial da distribuição de PNT no período da pandemia tem forte correlação com as áreas de instalação de SMC. Nas áreas com SMC, mesmo durante a pandemia, a PNT reduziu **46,8%**.

O estudo de caso da análise benefício-custo na Equatorial Pará

Diante das evidências de sucesso com a implementação de SMC, que em 2021 atendia 495 mil unidades consumidoras (UC) na concessão do estado, analisou-se a relação benefício-custo da expansão do uso de SMC nos próximos 10 anos na área de concessão da Equatorial Pará (2023 a 2032). O cenário considerou o aumento do número de UC e o consumo de energia com taxa média de crescimento de 4,1% a.a., e ampliou o mercado de SMC dos atuais 17% do mercado para 37%.

Como resultado, foi identificada uma relação benefício-custo positiva, com 56% de benefícios versus 44% de custos, representando 30% de retorno sobre o custo global. Os resultados indicam a relevância de vincular a implementação do SMC a áreas com alta probabilidade de recuperação de receita pela redução da inadimplência e, simultaneamente, de recebimento da energia faturada após regularização. Em relação ao peso dos principais custos quantificados, observou-se que é primordial a redução dos custos da tecnologia para ampliar a competitividade e reduzir os investimentos em CAPEX para acelerar o retorno do investimento e a maximização dos benefícios.



Análise Preliminar a Nível Nacional



Potencial benefício da expansão dos SMC para as 10 distribuidoras com maior peso das PNT nas tarifas considerando premissas e resultados da Equatorial Pará

Com os resultados da Equatorial Pará foi possível ter uma visão alternativa de 2022 das possíveis aplicações dessa metodologia nas demais áreas de concessão. Os resultados do estudo foram utilizados como premissas de análise para as 10 distribuidoras com os maiores impactos de PNT na tarifa, em 2022. Nessas distribuidoras, com um mercado de SMC que contemple 37% das unidades

consumidoras e uma redução de 46,8% de PNT nas respectivas áreas, calculou-se os potenciais benefícios econômicos, ambientais e de modicidade tarifária, advindos dessa participação do SMC nas concessões. O cenário foi chamado de Cenário Alternativo com SMC.

Impactos econômicos, ambientais e de modicidade tarifária

Esta análise avaliou os principais benefícios que poderiam ser auferidos pelos consumidores de acordo com as premissas do cenário alternativo construído.

a) Benefícios na conta de luz dos consumidores residenciais

A partir do valor médio da conta do consumidor de baixa tensão residencial das distribuidoras selecionadas, identificou-se o valor pago pelo consumidor após redução do peso das PNT. A Tabela 2 apresenta o valor da conta média atual, o valor baseado nas premissas do cenário e o benefício anual dos consumidores com a economia estimada.

TABELA 2 – BENEFÍCIO NA CONTA DE LUZ MÉDIA DO CONSUMIDOR DE BAIXA TENSÃO COM A MAIOR PARTICIPAÇÃO DE SMC NO ANO DE 2022

Distribuidora	Valor médio da conta de luz mensal do consumidor BT no cenário atual	Valor médio da conta de luz mensal do consumidor BT no cenário projetado	Benefício anual na conta de luz do consumidor BT referente a PNT
Neoenergia PE	118,06	117,09	11,59
Equatorial AL	115,03	113,93	13,20
Enel RJ	157,9	156,55	16,18
Energisa AC	186,26	184,6	19,89
Equatorial PA	161,85	160,02	21,92
Energisa RO	205,8	203,74	24,66
Roraima Energia	278,38	274,75	43,58
Equatorial CEA AP	241,69	237,6	49,03
Light	205,4	200,7	56,37
Amazonas Energia ²	238,74	228,6	121,68

Fonte: Elaboração Própria.

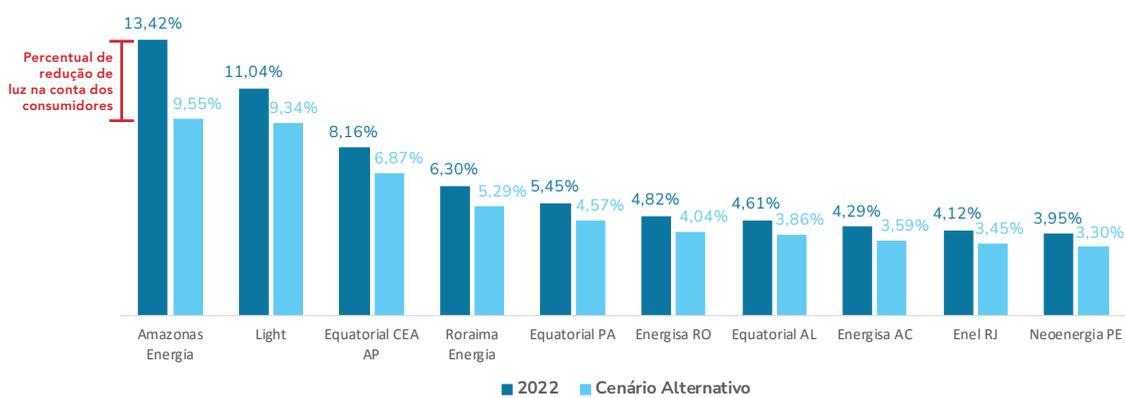
2. No caso da Amazonas Energia, foi possível utilizar suas próprias premissas de mercado almejado e redução de PNT nas áreas de SMC, obtidas com base em informações divulgadas publicamente pela AME.

b) Redução do Impacto na tarifa

Com a redução das PNT estimada para o cenário de maior participação de SMC, em 2022, mensurou-se a redução potencial do peso percentual das PNT na tarifa, vide Figura 11.

FIGURA 11

ESTIMATIVA DE REDUÇÃO DO PESO PERCENTUAL DAS PNT NAS TARIFAS DO CONSUMIDOR DE BAIXA TENSÃO RESIDENCIAL.



Fonte: Elaboração Própria.

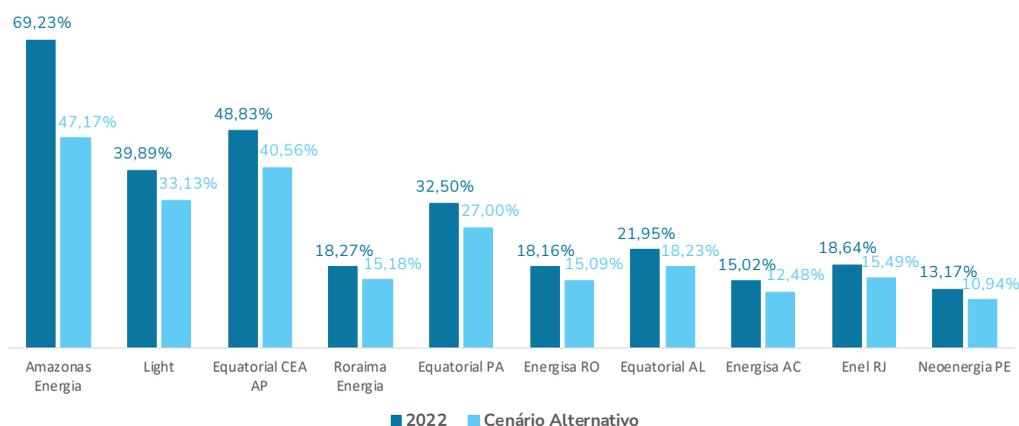
Com essa redução do impacto da PNT na tarifa dos consumidores regulares de baixa tensão das 10 distribuidoras, estima-se um benefício anual conjunto de R\$ 541 milhões.

c) Redução das PNT Regulatórias

A análise realizada, a partir da redução de PNT, estimou o impacto dessa redução no percentual de PNT regulatórias, vide Figura 12.

FIGURA 12

ESTIMATIVA DE REDUÇÃO DAS PERDAS NÃO TÉCNICAS REGULATÓRIAS SOBRE O MERCADO DE BAIXA TENSÃO



Fonte: Elaboração Própria.

Resultados preliminares a nível Brasil³

Com as premissas de um mercado de SMC com 37% e uma redução de 46,8% de PNT nas respectivas áreas, estimou-se os benefícios, em âmbito nacional, que poderiam ser auferidos em um cenário de maior participação da tecnologia SMC, no ano de 2022.



3. Nível Brasil refere-se, no caso deste relatório, às 40 distribuidoras selecionadas e que representam 99,5% do mercado nacional.

O benefício potencial a ser auferido devido à redução de desperdício pós regularização das UC com SMC é de uma redução de emissão de CO₂ de aproximadamente 122 mil tCO_{2eq}.

Essa redução de emissões equivale a cerca de 255 hectares de árvores plantadas ou a 1,6% do desmatamento da Mata Atlântica em 2022.

5

CONCLUSÃO

A modernização do Setor Elétrico Brasileiro, impulsionada pelo avanço tecnológico e pela digitalização, em especial através da implementação do SMC, é chave para combater as PNT e assegurar uma transição energética equitativa, sustentável e abrangente. Valorizar e expandir o SMC aproxima os consumidores dos benefícios múltiplos da digitalização e do acesso à energia, ao mesmo tempo que destaca a necessidade de otimizar o consumo e aumentar a eficiência econômica.

Nesse contexto, ampliar o debate sobre o valor proporcionado pelo SMC, enfatizando suas capacidades avançadas exemplificadas pelos medidores inteligentes, se mostra essencial. É urgente a realização de estudos aprofundados que evidenciem a gama de vantagens oferecidas e que calculem de maneira precisa a relação custo-benefício de tais investimentos no Brasil.

Adicionalmente, dado o caráter multidimensional do contexto relacionado às PNT, o desenvolvimento da infraestrutura do SMC deve ser acompanhado por iniciativas educativas e pelo estabelecimento de uma governança colaborativa, incentivando uma participação ativa entre governos, distribuidoras, instituições e a comunidade. Essa estratégia colaborativa é fator determinante - nas diversas classes sociais - para o enfrentamento dos obstáculos socioeconômicos e culturais, para a garantia da segurança da população e da eficácia tecnológica em âmbito nacional.

Neste esforço, a criação de um espaço informativo intuitivo e acessível é de grande valia. Interfaces claras e informativas promovem uma cultura de transparência e confiança dentro do sistema elétrico. Esta abordagem motiva uma gestão energética mais engajada e consciente por parte dos consumidores, possibilitando um entendimento aprofundado sobre as nuances do setor.

O dashboard da FGV Energia exemplifica a potencialidade de consolidar informações essenciais de maneira integrada e acessível, realçando a transparência e sublinhando a relevância do acesso a dados de qualidade. Esta ferramenta é capaz de elucidar a complexidade das PNT e desenvolver estratégias eficientes para os desafios enfrentados pelo setor.



Acesse pelo QR Code

4. Dashboard FGV Energia.



<https://fgvenergia.fgv.br>