

# A QUALIDADE DA DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

DESAFIOS E BOAS PRÁTICAS REGULATÓRIAS





## AUTORES E COLABORADORES

Viviana Vitto, Alessandra Genu Dutra Amaral, Roberto Cajamarca Gómez, Sandra Marcela Quijano López, Adrián Abella, Alessandra Maria Barbosa Cordeiro, Andrés Camilo Agredo, Dimitri Barros Pereira de Oliveira, Dimas Carranza, Talita Darwiche, Paulo Andrés Espinoza Arriagada, Carlos Figueroa, Alfredo Gallegos, Jorge Enrique Juscamayta Meza, Jorge Loayza Guerra, Julio Cesar Luján Rojas, Clarissa Machado Rocha, Ednelson de Moraes, Lucas Noura Guimarães, Percy Raúl Perez Becerra, Aldo Pessanha, Ruben Darío Reyes Trujillo, Aldo Víctor Romero, Mariana Silva Barreto, Marcelo Horacio Spitalnik, Víctor Alejandro Tavera Olivos, Sergio Zambrano.

---

|                                                                                 |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO</b>                                                            | <b>4</b>  |
| <b>2. FATORES QUE INFLUENCIAM A QUALIDADE DA DISTRIBUIÇÃO</b>                   | <b>5</b>  |
| 2.1. Esquemas regulatórios                                                      | 5         |
| 2.2. Características das redes                                                  | 5         |
| 2.3. Eventos externos                                                           | 6         |
| <b>3. PANORAMA DA QUALIDADE DA DISTRIBUIÇÃO NA AMÉRICA LATINA</b>               | <b>7</b>  |
| 3.1. Argentina                                                                  | 10        |
| 3.2. Brasil                                                                     | 11        |
| 3.3. Chile                                                                      | 12        |
| 3.4. Colômbia                                                                   | 13        |
| 3.5. Equador                                                                    | 14        |
| 3.6. Guatemala                                                                  | 15        |
| 3.7. Perú                                                                       | 15        |
| <b>4. DESAFIOS PARA A QUALIDADE DA DISTRIBUIÇÃO NA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA</b>     | <b>18</b> |
| 4.1. Maior Eletrificação                                                        | 18        |
| 4.2. Recursos Energéticos Distribuídos (DERs)                                   | 18        |
| 4.3. Mobilidade Elétrica                                                        | 19        |
| <b>5. REGULAÇÃO DA QUALIDADE POR INCENTIVOS</b>                                 | <b>20</b> |
| <b>6. CASOS INTERNACIONAIS DE ÊXITO NA MELHORA DA QUALIDADE DA DISTRIBUIÇÃO</b> | <b>22</b> |
| 6.1. Reino Unido                                                                | 22        |
| 6.2. Estados Unidos                                                             | 22        |
| <b>7. CONCLUSÕES</b>                                                            | <b>23</b> |
| 7.1. Melhoras Regulatórias para a Qualidade de Distribuição                     | 24        |
| <b>8. REFERÊNCIAS</b>                                                           | <b>26</b> |

A América Latina fez avanços significativos na cobertura do serviço de eletricidade. No entanto, ainda há oportunidades de melhoria em confiabilidade e continuidade, que são condições que impactam diretamente dos países e o nível de vida da população, e aumentam substancialmente os custos para obtenção de energia (BID, 2020).

dada mesma forma, um nível adequado de qualidade da distribuição é fundamental para a transição energética, pois implicará uma maior participação do consumo elétrico na demanda energética em nossa região e uma mudança no paradigma tradicional, de redes de distribuição passivas, com fluxos de energia unidirecionais.

A infraestrutura de distribuição deve ser a plataforma digital que ajuda o processo de transformação energética a se tornar parte integral das mudanças econômicas, climáticas, sociais, de qualidade e cobertura de serviço necessárias para os habitantes de nossa região. Essa nova dinâmica exige melhorar substancialmente os índices de qualidade de serviço e com maior rapidez. Para acelerar este processo, são necessários investimentos em infraestrutura e digitalização, bem como incentivos adequados e equilibrados com as tarifas para os consumidores finais.

Partindo de uma visão do estado atual na região, este documento descreve a importância da qualidade na transição energética, as tendências tecnológicas e soluções, os mecanismos de incentivo, as experiências bem-sucedidas na melhoria da qualidade da distribuição e os aperfeiçoamentos regulatórios que poderiam ser implementados na região. O escopo deste documento não considera os indicadores de qualidade do produto, nem a qualidade do serviço comercial e/ou a satisfação do cliente com o serviço de energia elétrica.

## FATORES QUE INFLUENCIAM A QUALIDADE DA DISTRIBUIÇÃO

A distribuição de energia elétrica é influenciada por diversos fatores que afetam o planejamento de investimentos e a qualidade do serviço. Por um lado, existem fatores estocásticos, como eventos climáticos cada vez mais frequentes, que causam interrupções não programadas, e crescimentos não antecipados na demanda que exigem alto desempenho dos equipamentos. Por outro lado, estão as falhas devido à falta de investimentos na expansão dos sistemas, levando a infraestrutura a operar fora dos valores projetados. Isso é particularmente importante, pois uma diminuição nos índices de qualidade do serviço pode revelar problemas sistêmicos na rede (BID, 2020). A seguir, são apresentados alguns fatores relacionados ao desempenho das empresas em relação à qualidade do serviço.

### ESQUEMAS REGULATÓRIOS

Os níveis de confiabilidade estão diretamente relacionados aos incentivos proporcionados pelos marcos regulatórios, que, em grande parte dos países da América Latina, têm se concentrado em minimizar os custos da distribuição para um certo nível de qualidade de serviço, o que cria um incentivo negativo que limita os investimentos em confiabilidade. Existe uma relação entre a existência de regulamentações que remuneram os investimentos, a institucionalidade necessária para torná-las válidas, e a qualidade do serviço prestado.

Nesse sentido, uma análise de regressão dos indicadores de qualidade para a América Latina, realizada pela consultoria BA Energy Solutions, encontrou que os indicadores de qualidade de serviço (FEC e DEC) têm uma correlação negativa com o Valor Agregado de Distribuição (VAD) estabelecido pelos reguladores. Isso pode ser explicado pela falta de recursos causada pela baixa remuneração tarifária, o que afeta os investimentos na atualização da rede e nas ações de manutenção preventiva e preditiva. Além disso, menores receitas podem impactar a contratação e a retenção de pessoal qualificado, bem como a atualização com as melhores práticas.

### CARACTERÍSTICAS DAS REDES

As características de cada rede de distribuição elétrica e seu ambiente têm um impacto significativo nos indicadores de qualidade da distribuição, e essas características devem ser cuidadosamente consideradas pelos reguladores ao definir metas de qualidade e remuneração.

#### Configuração da rede

Uma rede radial tem custos de instalação e operação mais baixos do que uma rede em malha, mas ao mesmo tempo sua menor redundância a torna mais vulnerável a interrupções, pois uma falha em um único ponto pode interromper o fornecimento para todos os usuários conectados a esse ramo. Isso expõe a rede a uma maior frequência e duração de interrupções.

#### Densidade de usuários

O estudo mencionado identificou uma relação negativa entre os indicadores de qualidade de serviço e a densidade de clientes, o que pode ser atribuído a: (i) menor capacidade de redundância na infraestrutura elétrica, aumentando a vulnerabilidade da rede a falhas, (ii) menores incentivos econômicos para investir adequadamente e (iii) tempos de resposta mais lentos em áreas remotas de difícil acesso. Isso é particularmente re-

levante em zonas rurais, onde existem longas distâncias entre os usuários e níveis mais baixos de infraestrutura, destacando a importância de considerar a dimensão socioeconômica no desenho dos incentivos para a qualidade do serviço.

### **Perdas de energia**

Finalmente, a análise verifica uma relação positiva entre os indicadores de qualidade de serviço e as perdas de energia técnicas e não técnicas. No caso das perdas não técnicas, pode-se destacar que os furtos de energia frequentemente estão associados a conexões ilegais ou manipulação de medidores, o que pode causar interrupções não programadas e afetar os indicadores de qualidade de serviço. Além disso, um nível elevado de perdas elétricas geralmente sobrecarrega as instalações, especialmente em redes antigas, obsoletas ou com problemas de manutenção. Por fim, as perdas elétricas geram custos adicionais de operação e manutenção (O&M) que podem levar a menos manutenção preventiva e investimento em infraestrutura.



## **EVENTOS EXTERNOS**

Os eventos externos, especialmente de natureza climática, como furacões, tempestades, inundações, incêndios florestais, ondas de calor e nevascas, têm um impacto significativo na qualidade do serviço de distribuição elétrica. A crescente frequência desses eventos devido às mudanças climáticas faz com que a resiliência climática se torne uma consideração crucial para a regulação e os incentivos econômicos na distribuição elétrica. As metas de qualidade e os indicadores de desempenho devem refletir as condições específicas de cada região, considerando sua exposição a riscos climáticos, e remunerar adequadamente os investimentos voltados para melhorar a resiliência e a velocidade de recuperação frente a eventos adversos.

Além disso, os impactos causados por terceiros, como ocupantes ou proprietários de terrenos onde estão localizadas as instalações do sistema de distribuição, assim como as limitações físicas de acesso à infraestrutura, podem ter um impacto significativo nos tempos de resposta a falhas. Isso não é atualmente considerado no desenvolvimento dos esquemas regulatórios, o que dificulta sua gestão pelas empresas distribuidoras.

## PANORAMA DA QUALIDADE DA DISTRIBUIÇÃO NA AMÉRICA LATINA

Em termos gerais, a América Latina desfruta de uma melhor qualidade nos serviços elétricos em comparação com outras regiões do mundo em desenvolvimento. No entanto, a diversidade geográfica, econômica e social da região resulta em diferentes níveis de desenvolvimento e qualidade nos serviços elétricos, devido a diferenças em infraestrutura, regulamentação e políticas energéticas. Assim, enquanto em países desenvolvidos o Índice de Duração Média de Interrupções no Sistema (DEC) é medido em minutos, em áreas urbanas de nossa região ainda é medido em horas, e em áreas rurais é várias vezes mais alto.

Comparar os indicadores de qualidade da distribuição elétrica entre países da região representa desafios devido à diversidade de métricas utilizadas para a frequência e duração das interrupções (SAIFI-SAIDI, FMIK-TTIK, FEC-DEC). Considerando isso, a tabela a seguir apresenta um resumo dos principais indicadores de qualidade do serviço, com ênfase em Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Equador, Guatemala e Peru.

### Indicadores de qualidade por país (2023)

| País             | Frequência |       | Duração |       | Fonte         |
|------------------|------------|-------|---------|-------|---------------|
|                  | Índice     | Valor | Índice  | Valor |               |
| <b>Argentina</b> | SAIFI      | 10,2  | SAIDI   | 16,5  | GME*          |
| <b>Brasil</b>    | FEC        | 5,2   | DEC     | 10,4  | ANEEL         |
| <b>Chile</b>     | SAIFI      | 7,3   | SAIDI   | 13,6  | SEC           |
| <b>Colômbia</b>  | SAIFI      | 15,4  | SAIDI   | 23,4  | SSPD          |
| <b>Equador</b>   | FMIK       | 6,0   | TTIK    | 7,5   | ARCERNR       |
| <b>Guatemala</b> | FMIK       | 5,1   | TTIK    | 23,4  | GME*          |
| <b>Perú</b>      | SAIFI      | 2,5   | SAIDI   | 6,7   | Osinergmin*** |

\* Média ponderada de um conjunto de empresas calculada pelo Grupo Mercados Energéticos.

\* Média simples dos indicadores relatados pelas empresas Energuate (DEOCSA-DEORSA) e EEGSA.

\*\*\* Apenas a média tensão está sendo considerada.

A região tem registrado melhorias significativas nos últimos anos devido a investimentos na modernização das redes, adoção de tecnologias inteligentes e reformas regulatórias. No entanto, persistem desafios como cobertura desigual, interrupções frequentes e perdas de energia. Para uma amostra de informações de 15 empresas reportadas à ADELAT, foi observada uma melhoria média entre 17% e 19% nos indicadores SAIFI e SAIDI entre 2019 e 2022.

### Indicadores de qualidade médios de empresas reportadas a ADELAT

| Indicador | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | Variação 2019/2022 |
|-----------|------|------|------|------|--------------------|
| FEC médio | 7,1  | 6,0  | 5,9  | 5,9  | -17%               |
| DEC médio | 13,2 | 10,4 | 10,7 | 10,7 | -19%               |

Vários países da região desenvolveram esquemas regulatórios que se baseiam nos custos associados aos baixos níveis de qualidade, indicando os níveis exigíveis, incentivos e penalidades, eventos passíveis de exclusão, e mecanismos de reporte e controle. Embora nem todos os aspectos regulatórios sejam comparáveis entre si, a seguir apresenta-se uma breve revisão dos marcos regulatórios sobre a qualidade da distribuição nos países membros da ADELAT.

“

A melhoria na qualidade da distribuição é fundamental para a transição energética.



## Panorama da regulação sobre Qualidade da Distribuição de Energia Elétrica nos países membros da ADELAT.

| CRITÉRIO                              | ARGENTINA                                                                                                                                   | BRASIL                                                                                                                                               | CHILE                                                                                                                                                                     | COLÔMBIA                                                                                                                                                                                      | EQUADOR                                                                                                                  | GUATEMALA                                                                                                        | PERU                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Origem da obrigação</b>            | Contratos de concessão, regulação nacional e provincial                                                                                     | Regulação nacional                                                                                                                                   | Regulação nacional (norma técnica)                                                                                                                                        | Regulação nacional                                                                                                                                                                            | Regulação nacional                                                                                                       | Regulação nacional (norma técnica)                                                                               | Contratos de concessão e regulação nacional (norma técnica)                                                                                                                                      |
| <b>Indicadores de qualidade média</b> | SAIFI, SAIDI                                                                                                                                | FEC, DEC                                                                                                                                             | SAIFI, SAIDI                                                                                                                                                              | SAIFI, SAIDI                                                                                                                                                                                  | FMIK, TTIK                                                                                                               | FMIK, TTIK                                                                                                       | SAIFI, SAIDI                                                                                                                                                                                     |
| <b>Metas a nível de sistema</b>       | Sim, a nível global, de instalações ou centros de transformação.                                                                            | Sim. Diferenciadas de acordo com 'conjuntos semelhantes' de distribuição.                                                                            | Sim. Diferenciadas pela densidade de clientes.                                                                                                                            | Sim. Em nível de subtransmissão e distribuição. Consideram o histórico de cada operador e os níveis de investimento atribuídos.                                                               | Sim. Diferenciadas pela densidade de alimentadores.                                                                      | Sim. Diferenciadas entre zonas urbanas e rurais.                                                                 | Sim                                                                                                                                                                                              |
| <b>Metas a nível de usuário</b>       | Sim                                                                                                                                         | Sim                                                                                                                                                  | Sim. Diferenciadas por nível de densidade de clientes.                                                                                                                    | Sim. Diferenciadas pelo nível de ruralidade e pelo índice de risco de falha.                                                                                                                  | Sim. Diferenciadas por nível de tensão.                                                                                  | Sim                                                                                                              | Sim. Diferenciadas para zonas rurais.                                                                                                                                                            |
| <b>Incentivos por cumprimento</b>     | Não                                                                                                                                         | Sim                                                                                                                                                  | Não                                                                                                                                                                       | Sim. Aumenta a remuneração por ativos no ano seguinte.                                                                                                                                        | Não                                                                                                                      | Não                                                                                                              | Sim. Através do fator de ajuste tarifário de acordo com as metas propostas pela empresa.                                                                                                         |
| <b>Compensações individuais</b>       | Sim                                                                                                                                         | Sim                                                                                                                                                  | Sim                                                                                                                                                                       | Sim                                                                                                                                                                                           | n.a.                                                                                                                     | Sim. São reportadas semestralmente                                                                               | Sim. Existem por lei de concessões, por normas técnicas e por procedimentos operacionais.                                                                                                        |
| <b>Eventos excludíveis</b>            | Desligamentos programados para melhorias, por força maior, eventos climáticos extremos, interrupções originadas pelo cliente ou a montante. | Desligamentos programados para melhorias, emergência ou por questões de segurança, interrupções atribuíveis ao cliente, esquemas de alívio de carga. | Desligamentos programados para melhorias, força maior e casos fortuitos, eventos climáticos extremos, interrupções atribuíveis ao cliente.                                | Desligamentos programados para melhorias, força maior, eventos climáticos extremos, interrupções originadas pelo cliente ou montante, exigidas por autoridades oficiais ou por risco de vida. | Força maior, suspensões gerais do serviço, interrupções originadas pelo cliente, interrupções em baixa voltagem          | Desligamentos programados para melhorias, por força maior, eventos climáticos extremos, originados pelo cliente. | Desligamentos programados para melhorias, por força maior, eventos climáticos extremos, originados por terceiros.                                                                                |
| <b>Reporte e supervisão</b>           | Relatório mensal ao regulador, documentação de eventos excludíveis.                                                                         | Relatório mensal, trimestral e anual ao regulador. Publica-se um ranking anual de indicadores de qualidade.                                          | Relatório 24/7 para a plataforma do supervisor e sites das empresas. É publicado um ranking anual de qualidade e são exigidos planos de ação em caso de não conformidade. | Relatórios para o Centro Nacional de Despacho, para o operador de mercado e para o supervisor (Superintendência).                                                                             | Relatório mensal para a plataforma do regulador, que notifica os indicadores médios de qualidade em janeiro de cada ano. | Relatório mensal de indicadores e cálculo semestral de compensações, fiscalizados pelo regulador.                | Relatório e supervisão pelo regulador. Inclui inspeções de campo e revisão de registros. Estatísticas por empresa são publicadas e são necessários planos de melhoria em caso de descumprimento. |



### Esquema regulatório

As exigências quanto à continuidade do serviço emanam, em primeira instância, dos contratos de concessão. Adicionalmente, o ENRE (Ente Nacional Regulador de Eletricidade) estabelece, por meio de normativas específicas (resoluções e notas), os níveis de qualidade e a informação exigível.

A nível provincial, a atividade de distribuição é regulada pelas entidades de controle provinciais, exceto para EDENOR e EDESUR, para as quais a entidade de controle é o Ente Nacional Regulador de Eletricidade (ENRE). Cada entidade de controle define e estabelece as regras, controles, investimentos obrigatórios e outras considerações específicas para cada região.

### Metas de qualidade

São estabelecidos valores de referência para os índices de qualidade do fornecimento que podem ser a nível global, de instalações ou centros de transformação, ou de usuários (frequência e tempo). Caso os resultados registrados ultrapassem esses indicadores, são estabelecidas bonificações a nível do usuário individual. Basta que um dos dois limites (frequência ou tempo) seja ultrapassado para que ocorra compensação com base na energia não fornecida.

Complementarmente, existem sanções estabelecidas como montantes fixos expressos em kWh para aqueles clientes associados aos alimentadores de MT cujos indicadores SAIFI/SAIDI excedem mais de duas vezes o fator semestral correspondente ao distrito ou município que abastecem, e também para os clientes residenciais em caso de “afetação extraordinária do serviço” (70.000 clientes ou mais interrompidos por cinco dias ou mais consecutivos).

El esquema de bonificaciones “automáticas” aos clientes é aplicado semestralmente. Após a revisão das exclusões por casos de força maior enviados pelas empresas, o ENRE emite uma resolução para o cálculo das bonificações definitivas e a creditação das eventuais diferenças em relação às bonificações automáticas.

Finalmente, não há incentivos por superar as expectativas e/ou médias anteriores.

### Eventos excludíveis

Embora não sejam excluídas do cálculo dos indicadores globais SAIFI/SAIDI, são excluídas do cálculo das bonificações as interrupções necessárias para obras de expansão e/ou melhorias nas redes de MT ou BT, os casos de força maior e aqueles associados a eventos climáticos que atendam a certas condições, tanto em sua magnitude (quantidade de clientes afetados em 24 horas) quanto nos tempos de reposição. Também não são computadas as interrupções menores ou iguais a três minutos, nem as interrupções em redes BT individuais originadas na instalação do cliente.

Os casos de Força Maior geralmente correspondem a solicitações de interrupção por parte do cliente ou de uma autoridade, interrupções originadas na instalação do cliente, ações de terceiros (vandalismo, escavações, etc.), incêndio, afetação de instalações subterrâneas por obstrução/ruptura de drenagens, condições climáticas extremas (temperaturas acima de 45°C ou abaixo de -10°C e/ou ventos superiores a 130 km/h), e interrupções geradas por restrições no mercado elétrico atacadista (interrupções na geração e transporte).

### Reporte e Supervisão

A informação necessária para o controle da qualidade do fornecimento de energia elétrica é enviada mensalmente ao ENRE com um mês de atraso, seguindo estruturas, prazos e conteúdos definidos na regulamentação. As empresas devem apresentar informações relacionadas à operação das

instalações, relatórios de eventos programados e/ou não programados, sobrecargas e restrições de demanda, estado operacional da área concedida, disponibilidade do equipamento envolvido, além de relatórios de manobras diárias, incidentes mensais e semestrais com duração e áreas afetadas, bem como causas e documentação de suporte para exceções em casos considerados fortuitos, de força maior ou de roubo. O ENRE pode aplicar sanções por desvios nos níveis exigidos ou por deficiências nas informações recebidas, embora não haja penalizações para este último caso.



**BRASIL**

## **Esquema regulatório**

A Resolução Normativa ANEEL N° 956/2021 estabeleceu os Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional - PRODIST, e as normas sobre qualidade de energia estão definidas no Módulo 8 dessa norma, que entrou em vigor em 1º de janeiro de 2022.

O PRODIST estabelece definições, indicadores, limites e procedimentos para a qualidade do produto (variações de tensão, fator de potência, distorções harmônicas) e a qualidade do serviço (indicadores de continuidade). Em relação às interrupções, são definidos indicadores de qualidade globais: Frequência Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora (FEC) e Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora (DEC), além de indicadores individuais (FIC, DIC, DMIC, DICRI). Adicionalmente, são estabelecidos padrões para a qualidade da potência entregue aos usuários e desvios admissíveis para variáveis de tensão e frequência.

## **Metas de qualidade**

A atual metodologia de definição dos limites dos indicadores DEC e FEC aplica um método dinâmico de agrupamento de “conjuntos semelhantes” de unidades consumidoras por subestação de distribuição, em termos de suas condições exógenas, como incidência de vegetação alta ou média, redes de MT trifásicas, precipitação, consumo médio residencial, consumidores industriais (para DEC) e consumidores comerciais (para FEC) e áreas de alta densidade. O método dinâmico compara cada conjunto com os demais do país e constrói agrupamentos sob a premissa de que conjuntos semelhantes devem apresentar desempenho equivalente em seus indicadores de interrupção. Desta forma, para cada agrupamento são definidos limites anuais específicos para os indicadores DEC e FEC.

No que diz respeito aos incentivos, a atual metodologia do PRORET (submódulo 2.5) inclui na fórmula tarifária uma componente de qualidade (componente Q do fator X), com peso de 70%, correspondente aos indicadores de continuidade do sistema (DEC). O componente Q avalia a variação do DEC no ano de apuração em relação ao ano anterior, bem como o cumprimento do limite regulatório. Além disso, existem dois multiplicadores que podem melhorar ou piorar a avaliação do componente Q: (i) um que avalia o percentual de medidas dentro dos limites regulatórios e (ii) outro que avalia há quantos anos o DEC está em conformidade com o limite global. A componente Q varia entre -2% e 2%, e o valor definido é adicionado ou subtraído do índice que atualiza financeiramente a “Parcela B” da taxa.

Em caso de violação dos limites de continuidade individuais definidos, a distribuidora deverá calcular a compensação ao consumidor e efetuar o crédito na fatura, até dois meses após o período de controle.

## Eventos excludíveis

O cálculo dos indicadores de continuidade individuais e coletivos exclui interrupções de curta duração (menos de três minutos), aquelas que ocorrem em dias críticos, bem como falhas nas instalações da unidade consumidora ou da central geradora, interrupções em situações de emergência (ISE) ou devido a deficiências na segurança das instalações do consumidor ou gerador, programas de racionamento, interrupções programadas e aquelas derivadas de esquemas regionais de alívio de carga (ERAC), e outras interrupções de origem externa ao sistema de distribuição.

## Reporte e Supervisão

Os indicadores são calculados para períodos de controle mensais, trimestrais e anuais. O PRODIST, em sua seção 6.7, estabelece as informações relativas à qualidade do serviço que devem ser reportadas por cada distribuidora à ANEEL. Em abril de cada ano, a ANEEL publica um ranking de indicadores globais de desempenho de qualidade.



## Esquema regulatório

A qualidade de serviço no segmento de distribuição de energia elétrica está regulamentada na Norma Técnica de Qualidade de Serviço dos Sistemas de Distribuição, elaborada pela Comissão Nacional de Energia e que foi atualizada em maio de 2024. Este documento inclui o marco normativo, os requisitos e limites que devem ser atendidos pelas distribuidoras de energia em termos de qualidade de serviço, que inclui Qualidade de Fornecimento Elétrico, Qualidade de Produto Elétrico e a Qualidade Comercial.

Em relação aos indicadores globais de qualidade de fornecimento, no Chile são monitorados o SAIDI e o SAIFI, para cada par município-empresa. Já para indicadores individuais por cliente, a norma técnica exige limites de TIC e FIC, que devem ser cumpridos para um determinado percentual de clientes por município, dependendo da densidade de clientes.

## Metas de qualidade

Existem limites para os diferentes indicadores de qualidade média de fornecimento e de produto. Existem também indicadores de qualidade ao nível do usuário (TIC, FIC) que, em muitos casos, dependem do nível de densidade de clientes (os municípios com menor densidade de clientes por quilômetro de linha de média tensão têm necessidades mais baixas). Não há incentivos para superação de expectativas e/ou médias anteriores, mas há compensações aos clientes pela energia não fornecida quando há interrupções não autorizadas ou limites regulatórios são ultrapassados.

## Eventos excludíveis

Existem exclusões para casos de força maior e caso fortuito, conforme definido pela Superintendência de Eletricidade e Combustíveis – SEC, que não são de responsabilidade da empresa e são imprevisíveis (por exemplo, quedas de árvores, batidas de veículos, inundações etc). Estão também excluídos os desligamentos solicitados pelo cliente e os desligamentos programados, que correspondem a um determinado número de horas por ano em que as empresas de distribuição podem realizar cortes de fornecimento para realizar obras de melhoria e ligação nas redes de distribuição. Na última atualização da norma técnica foi excluído um novo tipo de desligamento de emergência, que corresponde ao desligamento preventivo realizado pela distribuidora devido a condições climáticas extremas (altas temperaturas ou ventos) e que poderiam causar incêndios florestais. Este tipo de desligamento deve ser realizado e comunicado com base em

protocolo que deverá ser desenvolvido pela SEC e que ainda não foi publicado.

## Reporte e Supervisão

A informação sobre a qualidade do produto eléctrico é obtida através de campanhas de medição, que são realizadas durante o ano a um conjunto de transformadores e clientes selecionados aleatoriamente, representativos de toda a rede de distribuição de cada empresa. Essas informações são enviadas à Superintendência de Eletricidade e Combustíveis, juntamente com planos de ação nos casos em que são detectadas não conformidades regulatórias.

Os indicadores de qualidade (SAIDI, SAIFI, TIC e FIC) são coletados e reportados pelas distribuidoras ao vivo (24 horas por dia, 7 dias por semana), através de uma plataforma de interrupção da SEC. Alguns destes indicadores também devem ser divulgados no site de cada distribuidora.

Nos casos de descumprimento sem justificativa, estes poderão ser sancionados pela SEC com multas. A SEC elabora anualmente um ranking de qualidade de serviço, onde ordena as distribuidoras de acordo com sua qualidade de serviço.



**COLÔMBIA**

## Esquema regulatório

O marco regulatório colombiano define dois esquemas de qualidade que devem ser cumpridos na prestação do serviço de distribuição de eletricidade:

Esquema de Qualidade do STR (Sistema Regional de Transmissão): baseia-se na medição da indisponibilidade dos ativos eléctricos utilizados na prestação do serviço. A varia-

ção que supere ou ultrapasse os limites indicados gera redução ou compensação no faturamento da Operadora.

Esquema de Qualidade SDL (Sistema de Distribuição Local): A qualidade do serviço é medida em termos da duração e frequência dos eventos percebidos pelos usuários. Para tanto, são adotados indicadores médios de qualidade do SDL da Operadora, bem como para estabelecer a qualidade individual percebida por cada um de seus usuários:

Indicadores de qualidade média: É medido através dos indicadores SAIDI e SAIFI. Dependendo das melhorias ou deficiências alcançadas em relação à meta regulatória, a Operadora poderá aumentar ou diminuir seu faturamento durante o ano seguinte à avaliação, por meio do Custo de Reposição de Ativos Eléctricos e de um incentivo variável baseado na proximidade com as metas de longo prazo estabelecidas para todos os Operadores, que são SAIDI de 2 horas e SAIFI de 9 vezes

Indicadores individuais de qualidade: Através de um esquema de compensação aos usuários, pretende-se garantir um mínimo de qualidade individual e reduzir a dispersão da qualidade. Os níveis de qualidade individuais são identificados através dos indicadores DIU (Duração acumulada de eventos percebidos pelo usuário) e FIU (Número cumulativo de eventos percebidos pelo usuário). Estes indicadores são também utilizados para identificar níveis individuais de qualidade em função da localização geográfica de cada cliente, incluindo nível de ruralidade e índices de risco de falha da população.

## Metas de qualidade

A CREG, através de resolução específica para cada Operador de Rede, aprova as tarifas de distribuição e atribui as metas de qualidade de serviço a cada um dos esquemas, tendo em conta o respectivo histórico de cada operador e os níveis de investimento que podem ser atribuídos para melhoria da qualidade durante o período tarifário.

## Eventos excluíveis

A CREG, por meio da Resolução 015 de 2018 e da Circular 063 de 2019, estabeleceu a classificação dos eventos ocorridos no SDL e a identificação dos eventos excluídos do cálculo dos indicadores de qualidade do fornecimento, e da aplicação do esquema de incentivos e compensações, dentre as quais estão: interrupções menores ou iguais a 3 (três) minutos, racionamentos programados ou emergenciais, aqueles causados por eventos de geração ou transmissão, eventos necessários à segurança pública, desastres naturais, terrorismo, exigências de transferência e ajustes de autoridades oficiais, eventos por obras de substituição ou modernização em subestações e indisponibilidade por situações que representem risco à vida humana, entre outros.

## Reporte e Supervisão

Os esquemas de qualidade são suportados por mecanismos de reporte às seguintes entidades de coordenação, vigilância e controle:

Centro Nacional de Despacho (CND): É responsável por centralizar, armazenar e processar a informação de eventos dos ativos do STR, o que permite calcular os indicadores de indisponibilidade dos grupos de ativos definidos.

Liquidador e Administrador de Contas (LAC): De acordo com a Resolução CREG 015 de 2018, os operadores de rede devem informar as interrupções do serviço nos sistemas de distribuição local (SDL), através de um relatório diário realizado 36 horas após a ocorrência dos eventos, complementado por um relatório mensal de variações e correções aplicadas aos eventos ocorridos.

Superintendência de Serviços Públicos Domestícios (SSPD): Através do Sistema Único de Informação (SUI), coleta as informações dos indicadores de qualidade de fornecimento estabelecidos nos esquemas de incentivos e compensações aos clientes do SDL.



**EQUADOR**

## Esquema regulatório

A normativa geral da qualidade de serviço no segmento de distribuição é a Regulação No ARCERNNR 002/20, denominada "Qualidade do serviço de distribuição e comercialização de energia elétrica", expedida em 2020. Esta regulação estabelece que a avaliação da prestação do serviço considera a qualidade do produto (nível de voltagem, perturbações rápidas de voltagem (flicker), distorção harmônica de voltagem e desequilíbrio de voltagem), a qualidade do serviço técnico (frequência e duração das interrupções) e a qualidade do serviço comercial.

No que diz respeito à qualidade do serviço técnico, os distribuidores têm a obrigação de realizar a determinação e registro dos indicadores de frequência e duração das interrupções, tanto a nível global quanto do consumidor, os quais são estabelecidos pela ARCERNNR na norma já citada. Os indicadores globais são FMIK e TTIK (a nível de rede e por alimentador), e os individuais são FIC e DIC.

## Metas de qualidade

A regulação estabelece valores máximos admissíveis para os indicadores globais e individuais de qualidade do serviço, os quais são avaliados anualmente. Os limites dos indicadores globais são diferenciados entre alimentadores de alta densidade e baixa densidade, enquanto os individuais variam conforme alto e médio voltagem.

## Eventos excluíveis

A normativa estabelece que os eventos de força maior ou caso fortuito devem ser notificados pelo distribuidor à Agência Reguladora, acompanhados da documentação comprobatória para cada caso, que será avaliado pela Agência. Adicionalmente, para

o cálculo dos indicadores de qualidade do serviço técnico, são excluídas as interrupções inferiores a três (3) minutos, aquelas devido a suspensões gerais do serviço, as causadas por falhas nas instalações do consumidor, e as produzidas em baixa voltagem.

### Reporte e Supervisão

Cada distribuidora deve dispor das informações relacionadas às interrupções do fornecimento para o cálculo dos indicadores globais e individuais, os quais são supervisionados pela ARCERNNR. A cada mês de janeiro, esta agência notifica as distribuidoras sobre os índices resultantes do ano anterior. O não cumprimento dos limites dos índices de qualidade estabelecidos pode resultar em sanções econômicas.



### Esquema regulatório

A normativa de qualidade na Guatemala está estabelecida nas Normas Técnicas do Serviço de Distribuição (NTSC), expedidas pela Comissão Nacional de Energia Elétrica, datadas de 1998. A medição da qualidade de serviço tem três focos: comercial, produto e serviço técnico. Para a qualidade do produto, são medidos a regulação de voltagem, desbalanceamento, distorções harmônicas e flicker. Para a qualidade do serviço técnico, são medidos a frequência e a duração de falhas globais, através dos indicadores FMIK e TTIK, e individuais, através dos indicadores FIU e TIU, que são controlados semestralmente.

### Metas de qualidade

Nas NTSD são estabelecidos valores de tolerância para os indicadores globais e indi-

viduais de interrupções, que são diferenciados entre zonas urbanas e rurais. Quando esses limites são excedidos, a Distribuidora deve compensar o usuário com uma indenização proporcional à energia não fornecida, determinada de acordo com os critérios indicados nas referidas Normas.

### Eventos excluíveis

Existem disposições para excluir eventos dos cálculos dos indicadores de qualidade, como os casos que se qualificam como força maior, as interrupções programadas para realizar melhorias nas redes ou para conexões de novos clientes, e os cortes de fornecimento por inadimplência. Existe uma normativa específica para o procedimento de qualificação, notificação e autorização do regulador relacionada a esses eventos.

### Reporte e Supervisão

Há uma obrigação de relatório mensal por parte das distribuidoras para monitoramento dos indicadores de qualidade, e o cálculo das compensações para os usuários deve ser reportado semestralmente. Esses cálculos são fiscalizados e podem ser corrigidos pelo regulador. Existem procedimentos administrativos abertos por descumprimentos dos indicadores de qualidade, porém seus períodos de resolução são muito extensos.



### Esquema regulatório

No Peru, existem mecanismos regulatórios e contratuais para a avaliação da qualidade do serviço elétrico pelas empresas de distribuição de energia elétrica. Por um lado, os contratos de concessão estabelecem as obrigações e responsabilidades das empresas concessionárias relacionadas ao cumprimento dos padrões de qualidade de serviço estabelecidos pela OSINERGMIN.

Adicionalmente, o MINEM emite a Norma Técnica de Qualidade dos Serviços Elétricos (NTCSE), que define os requisitos e padrões de qualidade, tanto urbanos quanto rurais, para a distribuição de energia elétrica. Esta norma inclui parâmetros como a frequência e duração das interrupções de energia, a qualidade da voltagem, a continuidade do fornecimento, entre outros aspectos.

### **Metas de Qualidade**

No Peru, se estabeleceram metas, incentivos e compensações para o controle e/ou melhoria da qualidade de fornecimento, que são descritas a seguir:

**Metas regulatórias ou contratuais.** Foram definidos os indicadores que fazem parte do padrão mínimo de qualidade para o serviço público de eletricidade e que são estabelecidos nas seguintes normativas: (i) Norma Técnica de Qualidade dos Serviços Elétricos (NTCSE), que estabelece tolerâncias para o Número e Duração de Interrupções por Cliente; (ii) Norma Técnica de Qualidade dos Serviços Elétricos Rurais (NTCSER), que estabelece tolerância para os indicadores de interrupções nos sistemas elétricos rurais; e (iii) Procedimento para a Supervisão da Operação dos Sistemas Elétricos, que estabelece tolerâncias para SAIFI e SAIDI por tipo de instalação (setores típicos).

**Incentivos tarifários.** Na lei de concessões de 2015 foram estabelecidos incentivos ao investimento para melhorar a qualidade do serviço elétrico, os quais são imputados à tarifa através de um fator de reajuste. Para isso, as empresas devem propor projetos e metas objetivas de SAIFI (Número Médio de Interrupções por Cliente) e SAIDI (Duração Média de Interrupções por Cliente) que são aprovados pelo regulador, tendo como ponto de partida a qualidade média da empresa no ano base. O cumprimento das metas aprovadas de SAIFI e SAIDI é supervisionado pelo regulador, e em caso de não cumprimento, os custos atribuídos devem ser reembolsados com uma taxa de 12%.

**Compensações.** Dentro do quadro normativo atual, existem três formas de compensação:

Compensações por Lei: Estabelecidas na lei de concessões elétricas, quando o usuário sofrer interrupções por um período consecutivo superior a quatro (4) horas.

Compensações pela NTCSE e NTCSER: Devem ser realizadas quando são excedidas as tolerâncias de Número e Duração Total Ponderada de Interrupções por Cliente, e são complementares às compensações estabelecidas por lei. Essas compensações são destinadas ao regulador, que por sua vez as transfere para o Estado.

Multas e sanções pelo Procedimento de Operação: Estão associadas ao cumprimento dos indicadores de desempenho dos sistemas elétricos. No caso dos sistemas de distribuição, calculam-se os desvios anuais dos indicadores SAIFI e SAIDI em relação ao desempenho esperado anual, conforme o tipo de instalação (setor típico) correspondente. Para o cálculo da multa, são excluídas as interrupções por falhas que resultaram em compensações de acordo com a aplicação da NTCSE.

### **Eventos excludíveis**

Existem dispositivos para excluir certos eventos (interrupções) do cálculo dos indicadores de qualidade da distribuição de energia e das compensações, como interrupções programadas para expansão da rede, melhorias ou mudança de tecnologia, eventos de força maior causados por terceiros e fenômenos naturais extremos, ou eventos que estão fora do controle direto do distribuidor. Em todos os casos, o OSINERGMIN qualifica os eventos de força maior e exonera das compensações.

### **Reporte e Supervisão**

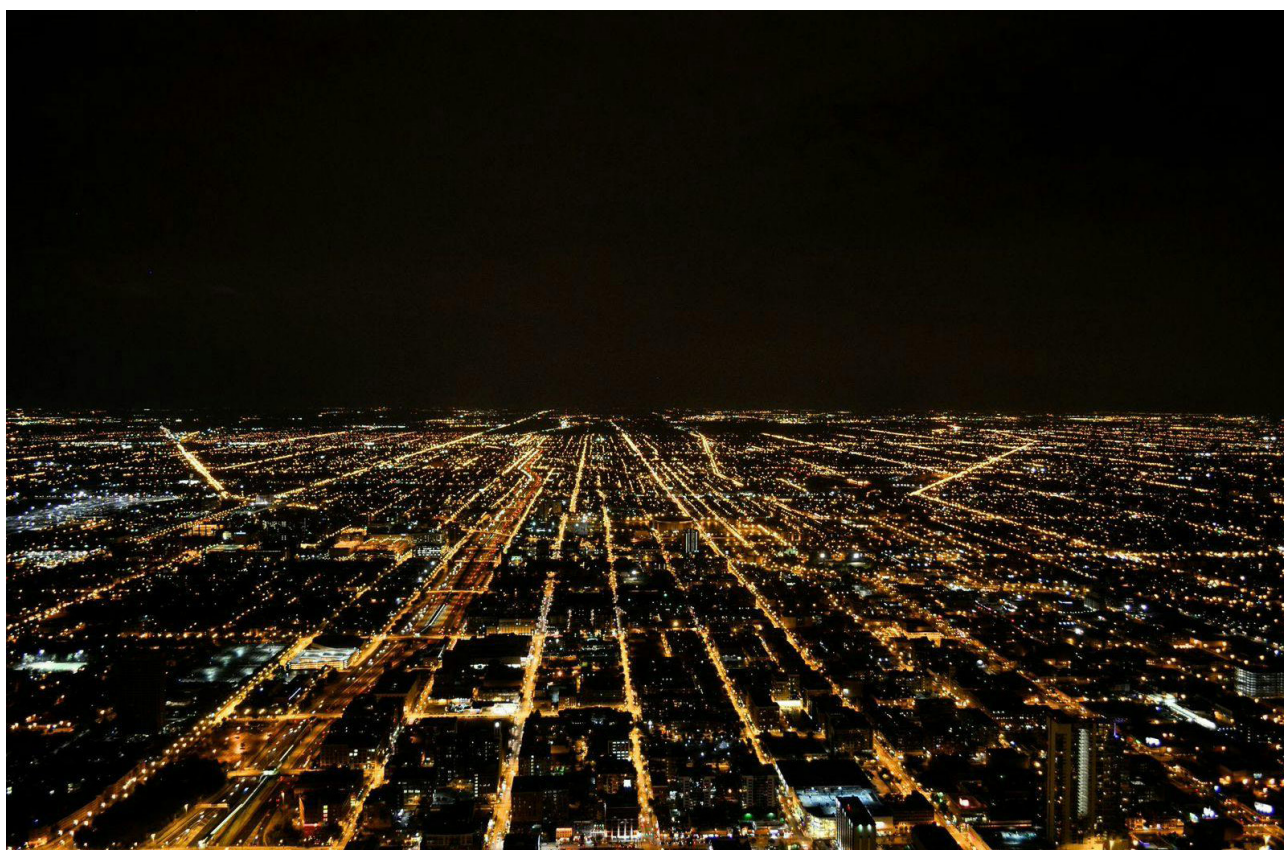
O OSINERGMIN realiza monitoramento e supervisão periódica das empresas de distribuição para verificar o cumprimento dos padrões de qualidade estabelecidos na NTCSE e em seus próprios procedimentos. Isso inclui a avaliação de indicadores de desem-

penho, inspeções no campo para verificar o estado da infraestrutura elétrica, revisão de registros e entrevistas com o pessoal das empresas. Em caso de não cumprimento dos padrões de qualidade do serviço, o OSINERGMIN pode impor sanções econômicas às empresas de distribuição elétrica.

Adicionalmente, o OSINERGMIN publica relatórios periódicos que resumem o desempenho das empresas de distribuição em termos de qualidade de serviço. Esses relatórios incluem estatísticas sobre os indicadores de qualidade, comparações entre empresas e análises de tendências. Com base nesses relatórios, são exigidos planos de melhoria e ações das empresas que apresentem desempenho insatisfatório.

“

a América Latina desfruta de uma melhor qualidade nos serviços elétricos em comparação com outras regiões do mundo em desenvolvimento.



## DESAFIOS PARA A QUALIDADE DA DISTRIBUIÇÃO NA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

A transição energética traz uma série de desafios para a qualidade da distribuição de energia elétrica, pois a infraestrutura existente precisa se adaptar a novas demandas e tecnologias. Entre os principais aspectos dessa transição estão a maior eletrificação, a mobilidade elétrica, a integração de recursos energéticos distribuídos (RED) e, de forma transversal, a resiliência das redes diante de eventos climáticos extremos. Essas novas dinâmicas levantam a necessidade de novas reflexões sobre as estruturas de mercado e a regulamentação da atividade de distribuição, especialmente no que diz respeito aos incentivos para novos investimentos e seu impacto nas tarifas finais aos consumidores. Este texto explora esses desafios e suas implicações.

### MAIOR ELETRIFICAÇÃO

A eletrificação de diversos setores, desde a indústria até a residência, implica um aumento significativo na demanda de eletricidade. Este fenômeno apresenta vários desafios para a rede de distribuição:

**Capacidade da Rede:** As infraestruturas existentes podem não ser adequadas para lidar com o aumento na demanda, necessitando de atualizações e expansões significativas. A sobrecarga da rede pode causar interrupções e reduzir a qualidade do serviço.

**Gestão de Picos de Demanda:** A eletrificação gera picos de demanda mais pronunciados, especialmente durante períodos de uso intensivo. As distribuidoras precisam implementar soluções para gerenciar esses picos e evitar falhas no fornecimento.

**Balanço de Carga:** Garantir um balanceamento adequado da carga em diferentes momentos do dia e do ano é crucial para manter a estabilidade da rede.

**Permitting:** Assegurar as autorizações e viabilidade para a construção de nova infraestrutura, como subestações de potência e linhas de transmissão, é crucial para melhorar a confiabilidade da rede elétrica. Isso requer uma gestão eficaz por parte das autoridades locais e nacionais para a obtenção de licenças ambientais e outras permissões necessários.

### RECURSOS ENERGÉTICOS DISTRIBUÍDOS (REDS)

A integração de novos elementos na rede, como os Recursos Energéticos Distribuídos (REDs), as cargas provenientes de autogeradores, armazenamento de energia com baterias, veículos elétricos, automação da rede, entre outros, apresenta desafios tecnológicos para a operação e despacho da rede em condições de segurança, confiabilidade e qualidade. Especificamente, aspectos como a capacidade das redes (linhas e transformadores), regulação de tensão, mudanças no fluxo de potência e coordenação de proteções são cruciais.

**Geração Distribuída.** A integração da geração distribuída, como energia fotovoltaica e energia eólica, representa um desafio significativo para a qualidade do serviço das redes de distribuição. Por um lado, essas fontes são variáveis e intermitentes, o que complica a gestão da oferta e demanda. Por outro lado, as redes tradicionais são projetadas para um fluxo unidirecional de energia, enquanto a geração distribuída requer redes bidirecionais capazes de gerenciar o fluxo de energia em ambos os sentidos.

**Armazenamento de Energia.** O armazenamento de energia é crucial para gerenciar a variabilidade das energias renováveis, mas também apresenta desafios. Integrar baterias e outros sistemas de armazenamento à rede requer investimentos em infraestrutura

e tecnologia, além de ser necessário desenvolver estratégias eficazes para a carga e descarga desses sistemas a fim de otimizar a estabilidade e a eficiência da rede.

**Microredes e Redes Inteligentes.** As microredes e redes inteligentes são soluções para mitigar os riscos e integrar de forma mais eficiente os Recursos Energéticos Distribuídos (REDs), com o objetivo de não prejudicar a qualidade do serviço das redes elétricas de distribuição. No entanto, sua implementação também enfrenta desafios. Por um lado, as redes inteligentes precisam de sistemas avançados de controle e comunicação para gerenciar de maneira eficiente a geração e o consumo distribuídos. Por outro lado, a digitalização da rede aumenta os riscos de ciberataques, exigindo medidas robustas de segurança cibernética.

A adoção de redes inteligentes, a análise de dados, a manutenção preditiva, as políticas de sustentabilidade e a participação ativa do consumidor são elementos-chave para superar esses desafios. A capacidade de se adaptar e evoluir diante desses desafios determinará o sucesso da transição energética, garantindo um fornecimento de energia confiável, eficiente e sustentável para o futuro. A colaboração entre governos, empresas e consumidores é essencial para alcançar uma transição energética bem-sucedida e melhorar a qualidade do serviço de distribuição elétrica neste novo paradigma energético.

## MOBILIDADE ELÉTRICA

A proliferação de veículos elétricos introduz novos desafios na distribuição de energia elétrica, especialmente relacionados à infraestrutura de carregamento. Por um lado, a instalação de estações de carga rápida em áreas urbanas e rurais requer investimentos substanciais e planejamento estratégico para evitar sobrecargas na rede. Por outro lado, muitos usuários preferem carregar seus veículos durante a noite. Esse dinamismo pode levar a picos de demanda difíceis de prever, exigindo que as distribuidoras adaptem suas estratégias para geren-

ciar esses novos padrões de carga. A carga simultânea de muitos veículos elétricos pode causar flutuações de tensão, tornando necessário integrar sistemas de gestão de carga inteligente que possam equilibrar a demanda e evitar problemas de qualidade na distribuição.



A transição energética traz uma série de desafios para a qualidade da distribuição de energia elétrica, pois a infraestrutura existente precisa se adaptar a novas demandas e tecnologias.

## REGULAÇÃO DA QUALIDADE POR INCENTIVOS

Os marcos regulatórios desempenham um papel essencial na definição, avaliação e melhoria da qualidade da distribuição elétrica, pois podem incentivar ou desincentivar investimentos em infraestrutura e novas tecnologias. Esses marcos incluem regulamentações específicas, mecanismos de avaliação e esquemas de metas e incentivos que visam garantir um serviço elétrico confiável e eficiente. Muitos países têm implementado regulamentações específicas para melhorar a qualidade do fornecimento elétrico.

Os esquemas de incentivos e compensações são projetados para alinhar os interesses das empresas de distribuição com os objetivos de qualidade do serviço. Os marcos regulatórios podem incluir diversos mecanismos econômicos para incentivar as empresas distribuidoras a realizarem investimentos que melhorem seu serviço. Essas metas podem considerar a redução de interrupções por meio de indicadores como DEC e FEC, ou manter a voltagem dentro de faixas específicas durante um percentual determinado do tempo (Joskow, 2023). Alguns instrumentos de regulamentação por incentivos são:

**Tarifas Baseadas em Desempenho:** As tarifas que as empresas podem cobrar estão vinculadas ao seu desempenho em relação à qualidade do serviço.

**Penalizações por Descumprimento:** As empresas que não cumprem com as metas estabelecidas podem sofrer multas ou reduções em suas tarifas reguladas.

**Mecanismos de Participação dos Consumidores:** Os consumidores podem receber compensações por interrupções prolongadas ou recorrentes do serviço.

**Incentivos a Longo Prazo:** Programas que proporcionam incentivos baseados na melhoria contínua ao longo de vários anos, promovendo investimentos sustentáveis na infraestrutura.

**Relatórios:** A regulamentação pode estabelecer requisitos para que as empresas publiquem e enviem às autoridades regulatórias relatórios periódicos sobre a qualidade do serviço e as interrupções, promovendo a transparência e a prestação de contas.

**Auditorias e supervisão:** São fundamentais para verificar a precisão dos relatórios das empresas de distribuição. Essas auditorias garantem a transparência e a confiabilidade dos dados apresentados.



Os marcos regulatórios desempenham um papel essencial na definição, avaliação e melhoria da qualidade da distribuição elétrica.

Adicionalmente, a regulamentação deve promover a sustentabilidade e a resiliência do sistema elétrico por meio de programas de gestão da demanda que incentivem o uso eficiente da energia e reduzam a demanda nas horas de maior consumo, e o desenvolvimento de investimentos em resiliência, ou seja, o desenvolvimento de infraestruturas que sejam resistentes a fenômenos climáticos extremos, assegurando a continuidade do fornecimento.

A implementação eficaz desses elementos requer uma combinação de normativas claras e tecnologia avançada. À medida que a transição energética avança, esses marcos devem se adaptar continuamente para enfrentar novos desafios e aproveitar as oportunidades que surgem, promovendo assim um serviço elétrico de alta qualidade.



## CASOS INTERNACIONAIS DE SUCESSO NA MELHORIA DA QUALIDADE DA DISTRIBUIÇÃO

Diversos países implementaram estratégias inovadoras e eficazes para melhorar a qualidade do serviço de distribuição elétrica, alcançando avanços notáveis. A seguir, são detalhados vários casos internacionais de sucesso que melhoraram significativamente a qualidade do serviço de distribuição elétrica.



### REINO UNIDO

O Reino Unido utiliza um modelo de regulação baseado em incentivos conhecido como “RIIO” (Revenue = Incentives + Innovation + Outputs). Este modelo foi introduzido pela Office of Gas and Electricity Markets (Ofgem) e tem como objetivo principal fomentar a eficiência, a inovação e a sustentabilidade na distribuição elétrica (Ofgem, 2018). Este modelo se concentra em:

**Incentivos por Eficiência:** As empresas recebem incentivos financeiros para operar de forma eficiente e reduzir custos operacionais.

**Promoção da Inovação:** As empresas são incentivadas a investir em novas tecnologias e práticas inovadoras.

**Foco nos Resultados:** São estabelecidas metas claras relacionadas à qualidade do serviço, satisfação do cliente e sustentabilidade ambiental.

Desde a implementação da RIIO, houve uma redução significativa na frequência e duração das interrupções de serviço, e as empresas aumentaram os seus investimentos em tecnologias avançadas, como redes inteligentes e armazenamento de energia.



### ESTADOS UNIDOS

Nos Estados Unidos, a regulamentação da qualidade da distribuição elétrica varia em cada estado. No entanto, a modernização da rede elétrica é uma prioridade. O Departamento de Energia (DOE) lançou múltiplas iniciativas para incentivar a adoção de redes inteligentes e melhorar a resiliência da infraestrutura elétrica face a desastres naturais e ataques cibernéticos<sup>1</sup>. Além disso, muitos estados implementaram programas de incentivos semelhantes ao RIIO que levaram a melhorias significativas na qualidade do serviço.

A Califórnia tem sido líder na adoção de tecnologias avançadas e na implementação de programas de incentivo. A Comissão de Serviços Públicos da Califórnia (CPUC) tem promovido a adoção de redes inteligentes que permitem uma melhor gestão e monitorização do serviço, bem como programas que incentivam os consumidores a reduzirem o seu consumo durante os picos de procura, melhorando a confiabilidade do serviço.

Na América Latina, a qualidade da distribuição de energia elétrica é um desafio constante devido a diversos fatores, tais como as condições económicas, o envelhecimento da infraestrutura e a crescente demanda de energia. A qualidade do fornecimento de energia elétrica é fundamental para garantir a continuidade e confiabilidade no contexto da maior eletrificação do consumo de energia que a transição energética trará.

Para melhorar a qualidade é necessário digitalizar e automatizar a rede, aumentar o emaranhamento para ampliar as substituições disponíveis para um evento casual, elevar substancialmente o número de equipamentos tele controlados e de atuação autônoma em diferentes níveis de tensão da rede, assegurar a coordenação de novos elementos que sejam incorporados à rede, sejam eles próprios ou de terceiros e, especialmente, aproveitar ao máximo a flexibilidade disponível.

Da mesma forma, o conceito de resiliência deve ser introduzido nos sistemas de distribuição, para que o âmbito, a gravidade e a duração da degradação do sistema sejam limitados após a ocorrência de um evento extremo.

Para alcançar este desafio dentro dos prazos exigidos pela transição energética, é necessário garantir que os DSOs tenham adaptabilidade e incentivos para fazerem os investimentos necessários para melhorar a qualidade do serviço e aumentar a resiliência dos seus sistemas.



## MELHORAS REGULATÓRIAS PARA A QUALIDADE DE DISTRIBUIÇÃO

Os marcos regulatórios desempenham um papel crucial na melhoria da qualidade dos serviços elétricos, sendo necessário proceder a ajustes e melhorias para que sejam claros, consistentes e flexíveis, promovendo a inovação e concorrência no setor, bem como tarifas técnica e economicamente eficientes e que remuneram adequadamente o investimento em novas tecnologias. Considerando o acima exposto, propomos abaixo algumas linhas de ação para os marcos regulatórios, os mecanismos de avaliação da qualidade e os esquemas de metas e incentivos.

**Estabilidade regulatória e normativa.** É fundamental que as normativas e a regulação sejam claras, estáveis e tenham objetivos de longo prazo, e que as suas modificações sejam rigorosamente analisadas e estruturadas. Isto reduz a incerteza, aumenta a confiança para investimentos em melhorias de qualidade e facilita o planejamento a longo prazo, ao mesmo tempo que promove o bem-estar dos utilizadores.

**Padrões claros e uniformes.** É fundamental avançar com padrões claros e uniformes para garantir que todas as empresas de distribuição sigam as mesmas diretrizes, facilitando a comparação e avaliação de desempenho e proporcionando uma estrutura clara, que incentive o investimento em infraestrutura e as tecnologias avançadas.

**Eliminar limitações regulatórias e em esquemas de reconhecimento tarifário aos investimentos** destinados a melhorar a qualidade do serviço, e garantir uma remuneração baseada em custos reais, em vez de esquemas baseados em custos teóricos de uma empresa modelo. Isto deve ser acompanhado por mecanismos adequados de notificação e supervisão e pela observação de um equilíbrio nas taxas de consumo.

**Metas alcançáveis e adaptáveis ao contexto,** para reduzir a duração e a frequência das interrupções de serviço e para manter a tensão dentro de faixas aceitáveis, além de evitar flutuações prejudiciais. Isto inclui levar em consideração os contextos e os custos diferenciais sob os quais cada empresa opera. Por exemplo, é mais caro fornecer os mesmos níveis de qualidade às comunidades rurais do que às áreas urbanas.

**Incentivos econômicos para as empresas que superem as metas de qualidade,** acompanhadas de metas adicionais que promovam a inovação e implementação de tecnologia inviáveis com a remuneração atual, e estabeleçam compensação aos consumidores afetados por interrupções prolongadas ou recorrentes do serviço.

**Facilitações de permissões e licenças** por órgãos ambientais para a construção e operação de projetos de infraestrutura elétrica, especialmente aqueles relacionados à expansão e melhoria da cobertura dos sistemas de distribuição. Isto pode reduzir custos e prazos associados aos projetos, tornando os investimentos mais atrativos.

**Regulação que acelere a implementação de medição avançada e a implementação de tarifas diferenciadas** por faixas horárias, de forma a maximizar a utilização dos seus benefícios através de incentivos ao consumo fora dos horários de pico.

**Promoção de Parcerias Público-Privadas (PPPs),** para desenvolver de projetos conjuntos em infraestruturas de distribuição elétrica. As PPPs provaram ser uma ferramenta eficaz para combinar a experiência e os recursos do setor privado com os objetivos e compromissos do sector público.

**Incentivos fiscais ou mecanismos de acesso a financiamento,** com prazos adequados e condições flexíveis, para realização de investimentos em melhoria da qualidade, especialmente para distribuidoras de pequeno porte, como cooperativas elétricas.

**CrITÉRIOS de resiliência nos regimes de remuneração e incentivos**, para que incluam investimentos destinados a melhorar a confiabilidade do fornecimento durante eventos extremos, que atualmente são tratados apenas como exclusões.

**Facilitar a integração dos recursos distribuídos e os investimentos na infraestrutura necessária para a mobilidade elétrica**, como estações de carregamento e redes de distribuição adaptadas.

**Regulação que antecipa a adoção de tecnologias inovadoras e de eficiência energética**, como a evolução das redes de distribuição para redes inteligentes. Isto pode ser feito através de projetos-piloto que implementem tecnologias avançadas, como redes inteligentes e armazenamento de energia, programas que incentivem a eficiência energética tanto na distribuição como no consumo, e estímulos a investimentos destinados a proteger infraestruturas críticas de distribuição de eletricidade contra ameaças cibernéticas.

**Maior transparência e participação.** A transparência nos processos regulatórios e a participação efetiva dos atores relevantes, como consumidores e comunidades locais, são essenciais para melhorar a percepção do serviço e da regulação, o que pode ser feito através da publicação de relatórios periódicos sobre a qualidade do serviço e as ações tomadas para melhorá-la, bem como o envolvimento das comunidades no planejamento e na gestão de projetos de infraestruturas elétricas.



Os marcos regulatórios desempenham um papel crucial na melhoria da qualidade dos serviços elétricos.

A implementação destas melhorias pode levar a uma distribuição de energia elétrica mais eficiente, confiável e sustentável, beneficiando tanto os consumidores como a economia como um todo. A colaboração entre governos, reguladores, empresas de distribuição e consumidores será essencial para atingir estes objetivos e garantir um futuro energético mais promissor para a América Latina.

ADELAT (2023). “Desafios e Aperfeiçoamentos Regulatórios da Distribuição Elétrica para a Transição Energética da América Latina”. Disponível em: <https://adelat.com/wp-content/uploads/2023/05/Policy-paper-ADELAT-PT.pdf>.

ANEEL (2024). “ANEEL divulga os resultados do desempenho das distribuidoras na continuidade do fornecimento de energia elétrica em 2023”. Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/noticias/2024/aneel-divulga-os-resultados-do-desempenho-das-distribuidoras-na-continuidade-do-fornecimento-de-energia-eletrica-em-2023>

BA Energy Solutions (2024). Análisis de regresión SAIDI y SAIIFI – Latinoamérica y Oceanía. Disponível em: <https://baenergysolutions.com/wp-content/uploads/2024/04/Analisis-de-benchmarking-LatamOceania-2018-2022-SAIDI-SAIIFI.pdf>

BID (2020). Calidad y confiabilidad de los servicios eléctricos en América Latina. Disponível em: <https://publications.iadb.org/es/calidad-y-confiabilidad-de-los-servicios-electricos-en-america-latina>

Comisión de Regulación de Energía y Gas (2018). Resolución CREG 015 de 2018, “Causas de eventos en los SDL”. Disponível em: <https://gestornormativo.creg.gov.co/Publicac.nsf/52188526a7290f8505256eee0072eba7/3f419691a2b6e75c0525845600497ea7.html>

Comisión de Regulación de Energía y Gas (2019). Circular CREG 063 de 2019, “Por la cual se establece la metodología para la remuneración de la actividad de distribución de energía eléctrica en el Sistema Interconectado Nacional”. Disponível em: [https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion\\_creg\\_0015\\_2018.htm](https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion_creg_0015_2018.htm)

Comisión Nacional de Energía (2024). Norma Técnica de Calidad de Servicio para Sistemas de Distribución. Disponible en: <https://www.cne.cl/wp-content/uploads/2024/05/NTCSDx2024-1.pdf>

Council of European Energy Regulators – Benchmarking: <https://www.ceer.eu/documents/104400/-/-/963153e6-2f42-78eb-22a4-06f1552dd34c>

Dutra, J., et al. (2022). Concessões no setor elétrico brasileiro; Evolução e perspectivas. Disponível em: [https://ceri.fgv.br/sites/default/files/publicacoes/2022-08/fgv-concessoes-int-1\\_0.pdf](https://ceri.fgv.br/sites/default/files/publicacoes/2022-08/fgv-concessoes-int-1_0.pdf)

ECity Sevilla (2021). “Endesa digitaliza el 85% de sus redes de distribución de #eCitySevilla”. Disponível em: <https://ecity-sevilla.com/endesa-digitaliza-el-85-de-sus-redes-de-distribucion-de-ecitysevilla/>

Endesa (2019). “Big data, deep learning y energía: el proyecto PASTORA”. Disponível em: <https://www.endesa.com/es/la-cara-e/red-electrica/big-data-deep-learning-energia-pastora>

Fumagalli, E., Lo Schiavo, L. and Delestre, F. (2007). Service Quality Regulation in Electricity Distribution and Retail. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Joskow, P. (2024). The Expansion of Incentive (Performance Based) Regulation of Electricity Distribution and Transmission in the United States. MIT CEEPR Working Paper. Disponível em: <https://ceepr.mit.edu/wp-content/uploads/2024/01/MIT-CEEPR-WP-2024-01.pdf>

Ministerio de Energía y Minas de Perú. Decreto Supremo N° 020-97-EM. Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos (NTCSE). Disponível em: [https://www.osinergmin.gob.pe/cartas/documentos/electricidad/normativa/NTCSE\\_DS020-97-EM.pdf](https://www.osinergmin.gob.pe/cartas/documentos/electricidad/normativa/NTCSE_DS020-97-EM.pdf)

Ministerio de Energía y Minas de Perú. Resolución Directoral N° 016-2008-EMIDGE. Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos Rurales (NTCSER). Disponível em: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/898559/RD-016-2008-EM-DGE.pdf>

Ofgem (2018). RII0-2 Framework Decision: Our approach to setting price controls for GB gas and electricity networks. Disponível em: [https://www.ofgem.gov.uk/sites/default/files/docs/2018/07/riio-2\\_july\\_decision\\_document\\_final\\_300718.pdf](https://www.ofgem.gov.uk/sites/default/files/docs/2018/07/riio-2_july_decision_document_final_300718.pdf)

Osinergmin. Tarifas eléctricas residenciales en América Latina: <https://observatorio.osinergmin.gob.pe/tarifas-electricas-residenciales-latinoamerica>

