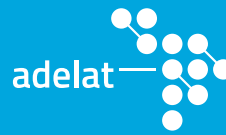


RESUMO EXECUTIVO DSO BRIEF

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.



A América Latina tem alcançado avanços muito importantes na cobertura dos serviços de eletricidade. No entanto, é também necessário que o serviço seja fornecido de forma confiável e suficiente. A baixa qualidade e a confiabilidade insuficiente afetam a produtividade das empresas e o padrão de vida da população, e aumentam substancialmente os custos de obtenção de energia (BID, 2020).

A melhora na qualidade da distribuição é fundamental para a transição energética, pois esta implicará uma maior participação do consumo de eletricidade e uma mudança do paradigma tradicional, em que as redes de distribuição eram passivas, com correntes que fluíam num único sentido. Esta nova dinâmica exige melhorar os indicadores de qualidade de serviço de forma substancial e com maior rapidez. Para acelerar esse processo, são necessários investimentos em infraestrutura e digitalização, bem como incentivos adequadamente localizados e em equilíbrio com as tarifas aos consumidores finais.

A distribuição de energia é influenciada por fatores de natureza diversa, que afetam o planejamento de investimentos e a qualidade do serviço. Por um lado, há fatores estocásticos, como eventos climáticos, que ocorrem cada vez com mais frequência, causando interrupções não programadas, e um crescimento imprevisto da demanda, o qual provoca exigências de alto desempenho nos equipamentos. Por outro lado, se encontram as falhas por falta de investimentos na expansão dos sistemas, que obrigam a infraestrutura a operar em faixas fora dos seus valores de projeto.

Os níveis de confiabilidade estão diretamente relacionados aos incentivos outorgados pelos marcos regulatórios, que, em boa parte dos países latino-americanos, têm se concentrado na minimização de custos para um determinado nível de qualidade de serviço, o que, por seu turno, produz um incentivo negativo que limita os investimentos em confiabilidade. Existe uma relação entre a presença de regulamentos que remuneram os investimentos, o quadro institucional necessário para torná-los válidos e a qualidade do serviço prestado. Nesse sentido, uma análise de regressão de indicadores de qualidade para a América Latina, realizada pela consultoria BA Energy Solutions¹, constatou que os indicadores de qualidade de serviço (SAIFI, SAIDI) apresentam correlação negativa com o valor agregado de distribuição definido pelos reguladores (VAD), o que pode ser explicado pela falta de recursos causada pelos baixos valores de remuneração tarifária.

Além disso, a configuração de cada rede de distribuição elétrica e aspectos do seu ambiente, como densidade de usuários e perdas de energia, têm impacto significativo nos indicadores de qualidade, e essas características devem ser cuidadosamente consideradas pelos reguladores na definição de metas de qualidade e remuneração. Por último, os eventos externos, especialmente de natureza climática, têm um impacto significativo na qualidade do serviço de distribuição de eletricidade, e a sua frequência crescente devido às alterações climáticas torna a resiliência uma consideração crucial para a regulação e incentivos econômicos na distribuição de energia elétrica. Assim, as metas de qualidade e os indicadores de desempenho devem refletir as condições específicas de cada região, considerando a sua exposição aos riscos climáticos, e remunerar adequadamente os investimentos destinados a melhorar a resiliência e a velocidade de recuperação face a eventos adversos.

01

PANORAMA DA QUALIDADE DA DISTRIBUIÇÃO NA AMÉRICA LATINA

A América Latina, em termos gerais, goza de uma melhor qualidade dos serviços elétricos do que outras regiões do mundo em desenvolvimento. No entanto, a diversidade geográfica, econômica e social da região se traduz em diferentes níveis de desenvolvimento e qualidade nos serviços elétricos, devido a diferenças em infraestrutura, regulação e políticas energéticas. Assim, enquanto nos países desenvolvidos o Índice de Duração Média das Interrupções do Sistema (SAIDI) é medido em minutos, nas zonas urbanas da nossa região ainda é medido em horas, e nas zonas rurais é várias vezes mais alto.

Comparar os indicadores de qualidade da distribuição elétrica entre os 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 em alguns países da região.

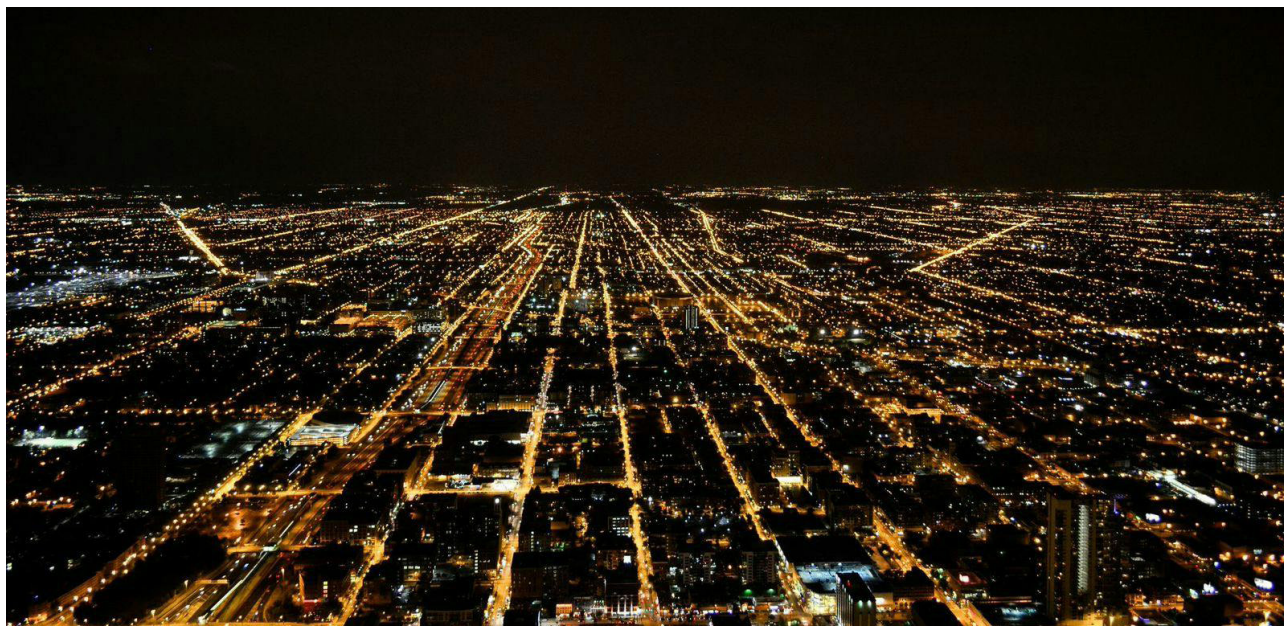
Indicadores de qualidade por país (2023)

País	Frequência		Duração		Fonte
	Índice	Valor	Índice	Valor	
Argentina	SAIFI	10,2	SAIDI	16,5	GME*
Brasil	FEC	5,2	DEC	10,4	ANEEL
Chile	SAIFI	7,3	SAIDI	13,6	SEC
Colômbia	SAIFI	15,4	SAIDI	23,4	SSPD
Equador	FMIK	6,0	TTIK	7,5	ARCERNR
Guatemala	FMIK	5,1	TTIK	23,4	GME*
Perú	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 nos últimos anos graças a investimentos na modernização das redes, adoção de tecnologias inteligentes e reformas regulatórias. No entanto, persistem desafios, tais como a cobertura desigual, interrupções frequentes e perdas de energia. Para uma amostra de 15 empresas, encontrou-se uma melhoria média de 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 baseados no custo associado a baixos níveis de qualidade, que indicam os níveis exigidos, incentivos e sanções, eventos excluíveis, 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
Origem da obrigação	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)
Indicadores de qualidade média	SAIFI, SAIDI	FEC, DEC	SAIFI, SAIDI	SAIFI, SAIDI	FMIK, TTIK	FMIK, TTIK	SAIFI, SAIDI
Metas a nível de sistema	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
Metas a nível de usuário	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.
Incentivos por cumprimento	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.
Compensações individuais	Sim	Sim	Sim	Sim	n.a.	Sim. São reportadas semestralmente	Sim. Existem por lei de concessões, por normas técnicas e por procedimentos operacionais.
Eventos excludíveis	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 por terceiros.	Desligamentos programados para melhorias, por força maior, eventos climáticos extremos, originados por terceiros.
Reporte e supervisão	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.

02

REGULAÇÃO DA QUALIDADE POR INCENTIVOS

Os marcos regulatórios desempenham um papel essencial na definição, avaliação e melhoria da qualidade da distribuição, pois podem incentivar ou desincentivar os investimentos em infraestrutura e novas tecnologias. 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 a realizar investimentos que melhorem seu serviço. Alguns instrumentos de regulação por incentivos são:

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

Penalizações por Descumprimento: As empresas que não cumprem as metas estabelecidas podem enfrentar 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 regulação pode estabelecer requisitos para que as empresas publiquem e reportem às autoridades regulatórias relatórios sobre a qualidade do serviço e as interrupções.

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

Além disso, a regulação deve promover programas de gestão da demanda que incentivem o uso eficiente de energia e reduzam a demanda nas horas de pico de consumo, além do desenvolvimento de investimentos em resiliência, ou seja, infraestruturas que sejam resilientes a fenômenos climáticos extremos, assegurando a continuidade do fornecimento.

A efetiva implementação desses elementos requer uma combinação de regulamentações 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.



03

CASOS INTERNACIONAIS DE SUCESSO NA MELHORA DA QUALIDADE DA DISTRIBUIÇÃO

Diversos países têm implementado estratégias inovadoras e eficazes para melhorar a qualidade do serviço de distribuição elétrica, alcançando avanços significativos. No Reino Unido, utiliza-se um modelo de regulação baseado em incentivos conhecido como "RIIO" (Revenue = Incentives + Innovation + Outputs). Este modelo visa promover a eficiência, inovação e sustentabilidade na distribuição, concentrando-se em incentivos financeiros por eficiência e redução de custos, promoção da inovação em novas tecnologias e boas práticas, e foco em metas de qualidade e sustentabilidade. Desde a implementação do RIIO, houve uma redução significativa na frequência e duração das interrupções do serviço, e as empresas têm aumentado seus investimentos em tecnologias avançadas, como redes inteligentes e armazenamento de energia.

Nos Estados Unidos, a regulação da qualidade da distribuição elétrica varia de estado para estado. Apesar das diferenças, a modernização da rede elétrica é prioridade para todos os estados. O Departamento de Energia (DOE) lançou várias iniciativas para promover a adoção de redes inteligentes e melhorar a resiliência da infraestrutura elétrica contra desastres naturais e ataques cibernéticos. Além disso, muitos estados implementaram programas de incentivos semelhantes ao RIIO, que resultaram em melhorias significativas na qualidade do serviço.

A Califórnia tem sido líder na adoção de tecnologias avançadas e na implementação de programas de incentivos. A Comissão de Utilidades Públicas da Califórnia (CPUC) promoveu a adoção de redes inteligentes que permitem uma melhor gestão e monitoramento do serviço, além de programas que incentivam os consumidores a reduzir seu consumo durante picos de demanda, melhorando, assim, a confiabilidade do serviço.

Um caso de interesse na Espanha é a implementação do sistema LARS (Localização de Avarias e Reposição do Fornecimento), desenvolvido pela Endesa. Este sistema atua como um operador virtual em caso de falha, gerenciando do Centro de Controle as manobras para isolar as falhas e restabelecer o fornecimento nas áreas que não estão afetadas, melhorando, assim, a resposta em tempo real a falhas e a gestão de carga. Isso reduz significativamente o tempo de interrupções e otimiza o fluxo de energia.

Além disso, o projeto PASTORA (*Preventive Analysis of Smart Grids with Real Time Operation and Renewable Assets Integration*) utiliza tecnologias de *big data*, *deep learning* e inteligência artificial para analisar dados obtidos de medidores eletrônicos e sensores instalados em vários pontos da rede. Através de algoritmos, melhora o controle em tempo real e o planejamento de manutenção preventiva da rede, visando melhorar seu funcionamento.



04

CONCLUSÕES

É necessário realizar ajustes e melhorias para que os marcos regulatórios sejam claros, coerentes e flexíveis, fomentem a inovação e a competição, assim como promover esquemas tarifários eficientes técnica e economicamente, e que remunerem adequadamente os investimentos em novas tecnologias. A seguir, são propostas algumas linhas de melhoria para os marcos regulatórios, os mecanismos de avaliação da qualidade e os esquemas de metas e incentivos:

Estabilidade regulatória e normativa. É fundamental que a regulamentação seja clara, estável e com objetivos a longo prazo. Dessa forma, se reduz a incerteza, se gera confiança para os investimentos em melhorias da qualidade e se facilita o planejamento a longo prazo, ao mesmo tempo em que se promove o bem-estar dos usuários.

Padrões claros e uniformes. É fundamental avançar em padrões claros e uniformes para garantir que todas as empresas de distribuição sigam as mesmas diretrizes. Isso facilita a comparação e avaliação do desempenho, além de fornecer um quadro claro que incentive o investimento em infraestrutura e tecnologias avançadas.

Eliminar limitações regulatórias nos esquemas de reconhecimento tarifário dos investimentos destinados a melhorar a qualidade, e garantir a remuneração com base em custos reais, ao invés de esquemas baseados em custos teóricos de uma empresa modelo. Isso deve ser acompanhado por mecanismos adequados de relatório e supervisão, e observando um equilíbrio nas tarifas para os consumidores.

Metas alcançáveis e adaptáveis ao contexto. Isso inclui considerar o contexto e os custos diferenciais sob os quais cada empresa opera. Por exemplo, é mais custoso fornecer os mesmos níveis de qualidade para comunidades rurais do que para áreas urbanas.

Incentivos econômicos para as empresas que superem as metas de qualidade, acompanhadas de metas adicionais que promovam a inovação e a implementação de tecnologias que, com a remuneração atual, são inviáveis, e estabelecer compensações para os consumidores afetados por interrupções prolongadas ou recorrentes do serviço.

Facilitação de autorizações e licenças pelos 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. Isso pode reduzir os custos e os tempos associados aos projetos, tornando os investimentos mais atraentes.

Regulação que acelere a implementação de medição avançada e a implementação de tarifas diferenciadas por horário, de modo a maximizar o aproveitamento de seus benefícios através de incentivos para o consumo durante horas de menor demanda.

Promoção de Parcerias Público-Privadas (PPP), para desenvolver projetos de infraestrutura de distribuição elétrica. As PPP têm se mostrado uma ferramenta eficaz para combinar a experiência e os recursos do setor privado com os objetivos e compromissos do setor público.

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

Critérios de resiliência nos esquemas de remuneração e incentivos, para incluir investimentos destinados a melhorar a confiabilidade do fornecimento durante eventos extremos, que atualmente são tratados apenas como exclusões.

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

Regulação que antecipe a adoção de tecnologias inovadoras. Isso pode ser feito através de projetos piloto que implementem tecnologias avançadas, como redes inteligentes e armazenamento de energia, ou que incentivem a eficiência energética e os investimentos para proteger infraestruturas críticas de distribuição contra ameaças cibernéticas.

Maior transparência e participação. A transparência nos processos regulatórios e a participação de atores relevantes são essenciais para melhorar a percepção do serviço e da regulação, o que pode ser feito através da publicação de relatórios sobre a qualidade do serviço e das ações tomadas para melhorá-la.

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



