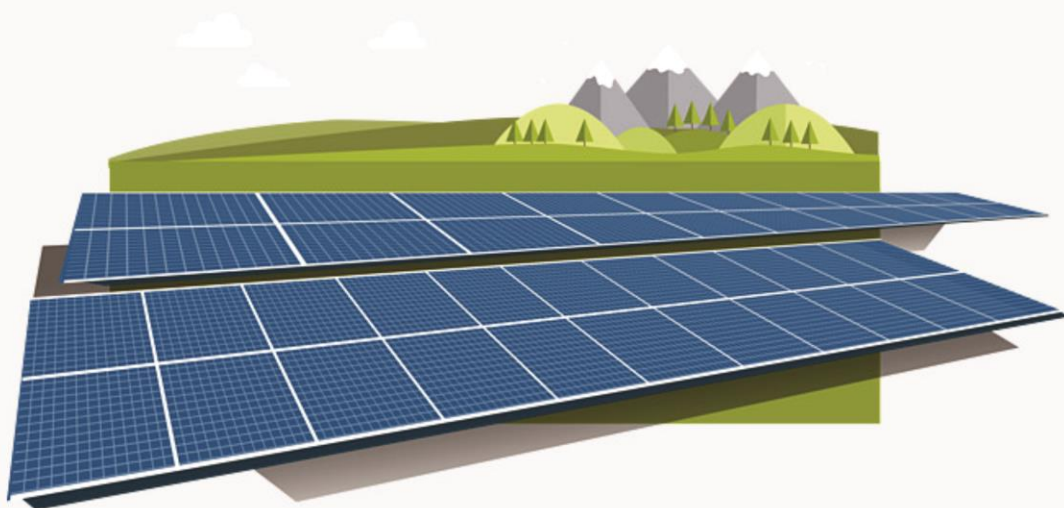


Qualidade de Energia – ELT 448

Aula 2 – Qualidade do Fornecimento de Energia

Victor Dardengo

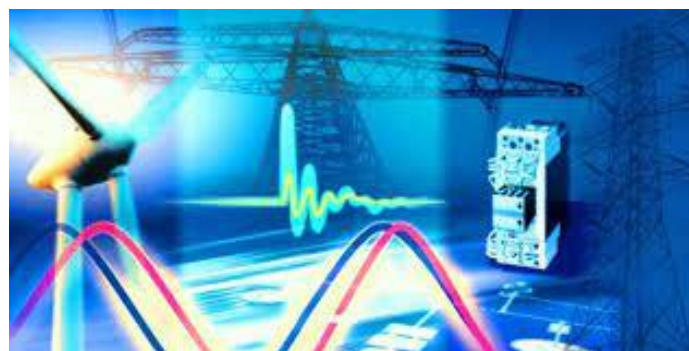


Revisão da aula passada

- O que é qualidade de energia;
- Modificações do setor elétrico e o impacto na QEE;
- Importância da QEE e seus impactos nos diversos setores.

Introdução

- Quando se pensa em regulação, a tendência natural é se concentrar no processo de definição de tarifas. Mas a regulação não se limita apenas à relação entre preço e quantidade, há outra dimensão tão importante quanto a modicidade tarifária: a qualidade.



Introdução

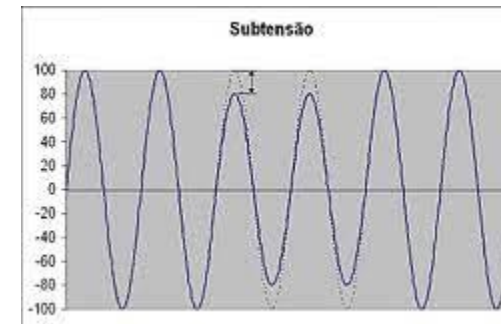
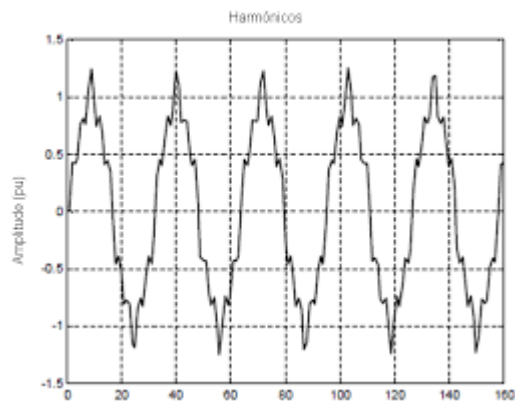
- Mas o que é necessário então para definir padrões de qualidade de energia adequados e atender as reais expectativas dos consumidores?
 - Conformidade;
 - Atendimento ao consumidor;
 - Confiabilidade.

Introdução

- Mas o que é necessário então para definir padrões de qualidade de energia adequados e atender as reais expectativas dos consumidores?
 - **Conformidade;**
 - Atendimento ao consumidor;
 - Confiabilidade.

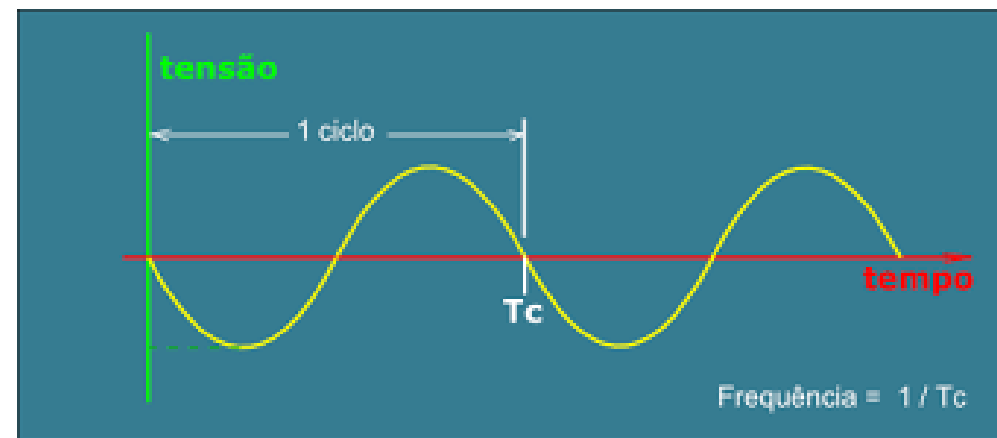
Introdução

- **Conformidade:** relacionada a forma de onda da tensão.



Conformidade

- Em algumas regiões do Brasil, a tensão final de fornecimento de energia elétrica é estabelecida em 127 ou 220 volts (V), em corrente alternada, com frequência de 60 hertz (Hz). A conformidade de energia elétrica aborda os seguintes aspectos:
 - nível de tensão em regime permanente;
 - desequilíbrio de tensão;
 - variação de tensão de curta duração;
 - flutuação de tensão;
 - variação de frequência;
 - fator de potência; e
 - harmônicos.



Introdução

- Mas o que é necessário então para definir padrões de qualidade de energia adequados e atender as reais expectativas dos consumidores?
 - Conformidade;
 - **Atendimento ao consumidor;**
 - Confiabilidade.

Atendimento ao consumidor

- **Atendimento:** relação entre concessionária e consumidor.
- O consumidor também deseja ter suas solicitações atendidas com presteza e cortesia. Isso inclui o tratamento recebido nas centrais de atendimento, nos call centers (centrais de atendimento telefônico) e no atendimento de serviços solicitados na unidade de consumo, tais como:
 - vistoria,
 - ligação,
 - aferição de medidor,
 - ressarcimento por dano elétrico,
 - elaboração de estudos,
 - orçamentos,
 - projetos etc.



Atendimento ao consumidor

- Prêmio ANEEL de qualidade;
- Anteriormente conhecido como prêmio Iasc (Índice ANEEL de Satisfação do Consumidor);
- Realizado anualmente;
- É um reconhecimento as distribuidoras mais bem avaliadas pelo consumidores.



Variáveis Avaliadas

- Análise realizada com base em 5 frentes:
 - Qualidade Percebida;
 - Valor percebido (relação custo-benefício);
 - Satisfação global;
 - Confiança no fornecedor;
 - Fidelidade



Variáveis Avaliadas

- Análise realizada com base em 5 frentes:
 - **Qualidade Percebida;**
 - Valor percebido (relação custo-benefício);
 - Satisfação global;
 - Confiança no fornecedor;
 - Fidelidade



Qualidade Percebida

- Mensurada através de 17 itens, divididos em 3 grandes grupos:
 - Informações ao cliente;
 - Acesso a empresa;
 - Confiabilidade nos serviços.

Qualidade Percebida

- Informações ao cliente:
 - esclarecimento sobre seus direitos e deveres;
 - informação/orientação sobre riscos associados ao uso da energia;
 - detalhamento das contas;
 - explicação sobre o uso adequado da energia;
 - atendimento igualitário a todos os consumidores;
 - segurança no valor cobrado.



Qualidade Percebida

- Acesso a empresa:
 - facilidade para entrar em contato com a empresa;
 - respostas rápidas às solicitações dos clientes;
 - pontualidade na prestação de serviços;
 - cordialidade no atendimento;
 - facilidade de acesso aos postos de recebimento da conta.



Qualidade Percebida

- Confiabilidade nos serviços:
 - fornecimento de energia sem interrupção;
 - fornecimento de energia sem variação na tensão;
 - avisos antecipados sobre o corte de energia – falta de pagamento;
 - confiabilidade das soluções dadas;
 - rapidez na volta da energia quando há interrupção;
 - avisos antecipados sobre o desligamento da energia – manutenção.

Variáveis Avaliadas

- Análise realizada com base em 5 frentes:
 - Qualidade Percebida;
 - **Valor percebido (relação custo-benefício);**
 - **Satisfação global;**
 - Confiança no fornecedor;
 - Fidelidade



Variáveis Avaliadas (cont.)

- **Valor Percebido:** avalia a percepção do consumidor na dimensão econômica em relação às facilidades que a energia traz, à qualidade do fornecimento e ao atendimento ao consumidor;
- **Satisfação:** é uma variável mensurada em três indicadores: satisfação global, distância para a empresa ideal e desconformidade global.



Variáveis Avaliadas

- Análise realizada com base em 5 frentes:
 - Qualidade Percebida;
 - **Valor percebido (relação custo-benefício);**
 - **Satisfação global;**
 - Confiança no fornecedor;
 - Fidelidade



Variáveis Avaliadas (cont.)

- **Confiança no Fornecedor:** avalia se os consumidores consideram os fornecedores de energia elétrica confiáveis, preocupados com os próprios consumidores, competentes no fornecimento dos serviços e prestadores de informações corretas.
- **Fidelidade:** avalia a possibilidade de troca de fornecedor em função da tarifa, do fornecimento ou do atendimento.

Prêmio ANEEL de Qualidade

- A cada edição da pesquisa anual, a ANEEL cria um simulador que possibilita que as distribuidoras façam a gestão da melhoria da qualidade dos serviços prestados com base na percepção dos consumidores residenciais.
- Trata-se de uma planilha eletrônica, construída com base no modelo do Iasc e nos resultados decorrentes da pesquisa de satisfação realizada anualmente pela ANEEL. Nela, é possível simular novos valores nos itens Qualidade percebida e Valor percebido para obter os impactos nos itens Satisfação, Confiança e Fidelidade. Assim, a distribuidora pode avaliar os efeitos de possíveis ações na satisfação dos seus consumidores.

Prêmio ANEEL de Qualidade

- Resultado 2020

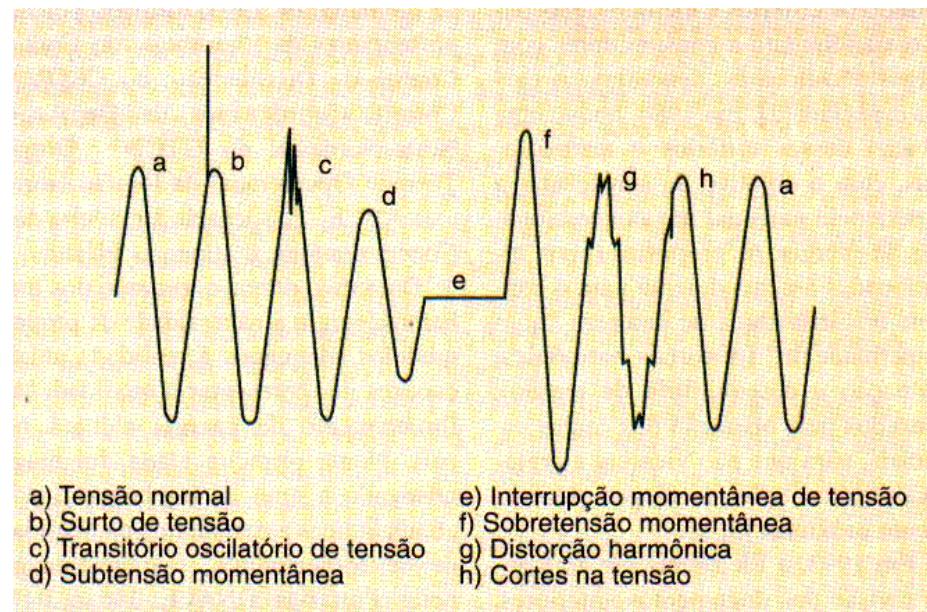
CONCESSIONÁRIAS		
Categoria de Premiação	Vencedora	Nota
Região Norte	Energisa Tocantins Distribuidora de Energia S.A. – Energisa Tocantins	64,96
Região Nordeste	Companhia Sul Sergipana de Eletricidade – Sulgipe	76,69
Região Centro-Oeste acima de 30 mil unidades consumidoras	CEB Distribuição S.A. – CEB-Dis	73,04
Regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste até 30 mil unidades consumidoras	Muxfeldt Marin & Cia. Ltda. – Mux Energia	83,92
Regiões Sul e Sudeste acima de 30 mil até 400 mil unidades consumidoras	DME Distribuição S.A. – DMED	79,65
Região Sudeste acima de 400 mil unidades consumidoras	Caiuá Distribuição de Energia S.A. – Energisa Sul-Sudeste	74,94
Região Sul acima de 400 mil unidades consumidoras	Celesc Distribuição S.A. – Celesc-Dis	77,10

Introdução

- Mas o que é necessário então para definir padrões de qualidade de energia adequados e atender as reais expectativas dos consumidores?
 - Conformidade;
 - Atendimento ao consumidor;
 - **Confiabilidade.**

Introdução

- **Confiabilidade:** grau de disponibilidade da energia elétrica ao consumidor.
- Mais percebida pela sua falta.
 - Índice de alta importância.



Confiabilidade

- Os índices mais utilizados para avaliar o grau de confiabilidade medem justamente a ocorrência e duração das interrupções no fornecimento (FEC, DEC, FIC, DIC, DMIC, DICRI);
- Envolve dois conceitos: adequabilidade e segurança.

Confiabilidade

- **Adequabilidade:** Se refere à capacidade do sistema para atender à demanda do consumidor:
 - É preciso examinar a capacidade combinada de geração, transmissão e distribuição do sistema para entregar energia ao consumidor em cada instante, levando em conta o comportamento da carga ao longo de cada dia, semana, mês e ano.
 - quando o sistema é baseado numa matriz elétrica com predominância de usinas de fontes renováveis, a adequação da oferta não é tão simples, pois dependem de água, ventos, radiação solar, etc.

Confiabilidade

- **Segurança:** Refere-se à capacidade do sistema para lidar com ocorrências internas, tais como falhas de equipamentos e ocorrências de origem externa (causadas, por exemplo, por tempestades e acidentes).
- Aspectos centrais da operação para manutenção da segurança do sistema são:
 - A programação diária da operação, na qual se define quando e quais usinas serão acionadas ao longo do próximo dia; e
 - Ações manuais e automáticas de gerenciamento de carga, como “corte indireto” (redução intencional do nível de tensão), corte direto da carga e remanejo de cargas entre instalações da rede básica de transmissão.

Confiabilidade

- Toda a operação é coordenada pelo Operador Nacional do Sistema.



**Operador Nacional
do Sistema Elétrico**

A energia que liga o país.

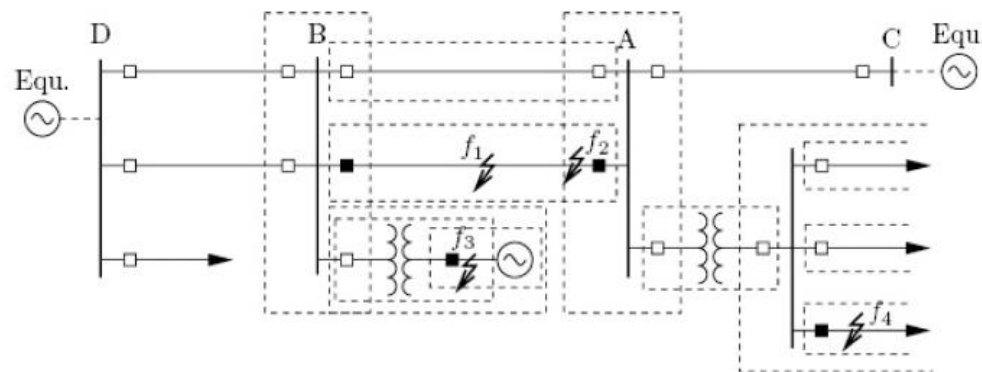


Indicadores de confiabilidade do fornecimento ao consumidor final

- Tipicamente avalia-se a confiabilidade do fornecimento de energia com base em indicadores de continuidade. Há duas famílias básicas de indicadores de continuidade:
 - As que mensuram a frequência de interrupções durante um determinado intervalo de tempo; e
 - As que mensuram a duração cumulativa das interrupções ocorridas durante um determinado intervalo de tempo.

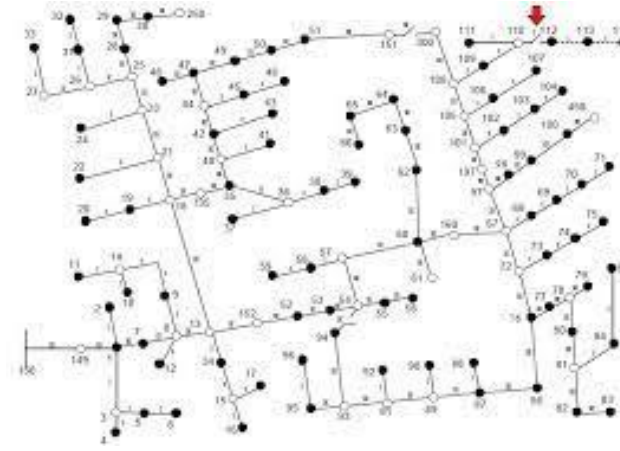
Indicadores de confiabilidade do fornecimento ao consumidor final

- A frequência de interrupções está associada principalmente às condições físicas dos ativos da distribuidora:
 - A configuração da rede,
 - O grau de redundância e o estado dos equipamentos (idade dos equipamentos e qualidade de sua manutenção).
 - Assim, a frequência está mais associada aos dispêndios de capital, isto é, aos investimentos realizados pela empresa ao longo dos anos.



Indicadores de confiabilidade do fornecimento ao consumidor final

- No que se refere à frequência de interrupções, a maior parte de ocorrências surge nas redes de distribuição. Isso é esperado devido à capilaridade das redes de distribuição e à alta exposição de tais redes ao surgimento de ocorrências.



Indicadores de confiabilidade do fornecimento ao consumidor final

- Afinal, são cerca de 2 milhões de quilômetros de linhas de distribuição no Brasil, número que contrasta com os 107 mil quilômetros de linhas de transmissão.
- As ocorrências na Rede Básica de Transmissão podem ser muito mais dramáticas, pois quando resultam em interrupção (seja por falha de geradores ou da própria rede de transmissão) tendem a provocar blecautes de grandes proporções.



Indicadores de confiabilidade do fornecimento ao consumidor final

- Já a duração das interrupções está associada principalmente aos recursos humanos e materiais disponibilizados para realizar reparos visando à recomposição e ao reparo da rede, ou seja, está mais associada aos custos operacionais incorridos pela distribuidora.



Indicadores de confiabilidade do fornecimento ao consumidor final

- DIC (duração de interrupção individual por unidade consumidora): indica quanto tempo o consumidor ficou sem energia no período apurado;
- FIC (frequência de interrupção individual por unidade consumidora): indica quantas vezes o fornecimento de energia elétrica foi interrompido no período apurado;
- DMIC (Duração máxima de interrupção contínua), indica o tempo máximo de interrupção contínua de energia elétrica;
- outros

Indicadores de confiabilidade do fornecimento ao consumidor final

- 2021

Urbano

CEMIG Distribuição S/A			DIC (em horas)			FIC (número de interrupções)			DMIC (em horas)
Conjunto	DEC	FEC	ANUAL	TRIM.	MENSAL	ANUAL	TRIM.	MENSAL	MENSAL
Viçosa	8	6	19,34	9,67	4,83	12,45	6,22	3,11	2,69

Não urbano

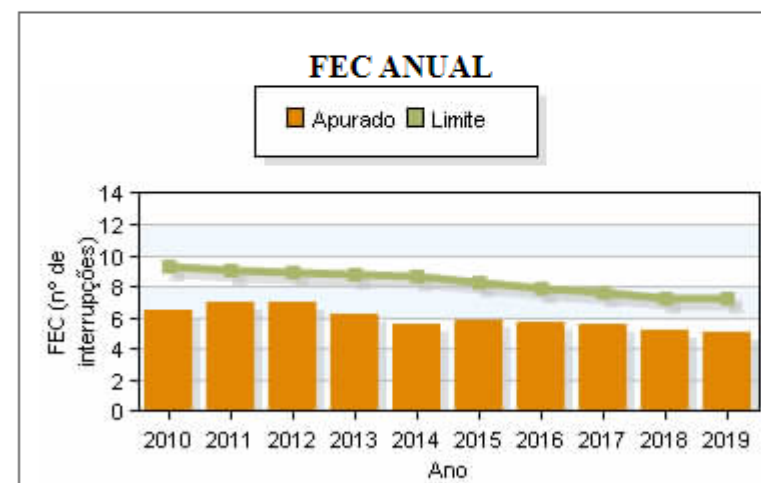
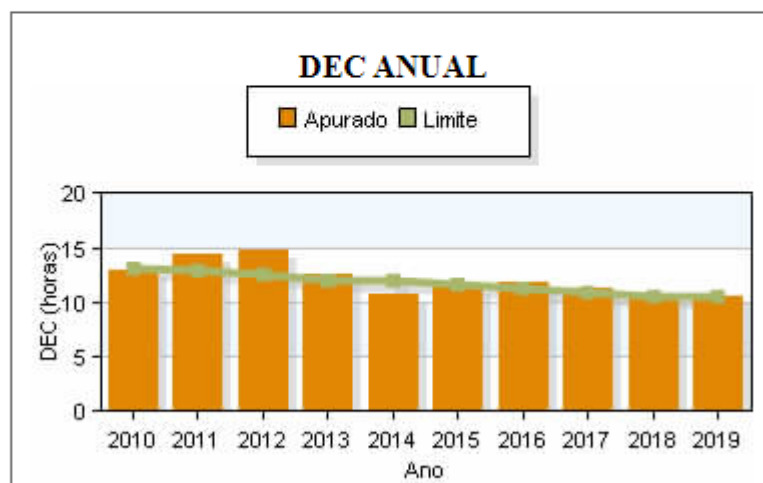
CEMIG Distribuição S/A			DIC (em horas)			FIC (número de interrupções)			DMIC (em horas)
Conjunto	DEC	FEC	ANUAL	TRIM.	MENSAL	ANUAL	TRIM.	MENSAL	MENSAL
Viçosa	8	6	40,03	20,01	10,00	29,49	14,74	7,37	5,28

Indicadores de confiabilidade do fornecimento ao consumidor final

- O DEC – Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora – indica a média de horas que os consumidores de um determinado conjunto ficaram sem fornecimento de energia no período de apuração (soma do número de horas que cada unidade consumidora passou sem energia no período de apuração, dividida pelo número de unidades consumidoras).
- O FEC – Frequência Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora – indica o número de interrupções médio de um determinado conjunto de consumidores no período de apuração (soma do número de interrupções sofridas em cada unidade consumidora no período de apuração, dividida pelo número de unidades consumidoras).

Indicadores de confiabilidade do fornecimento ao consumidor final

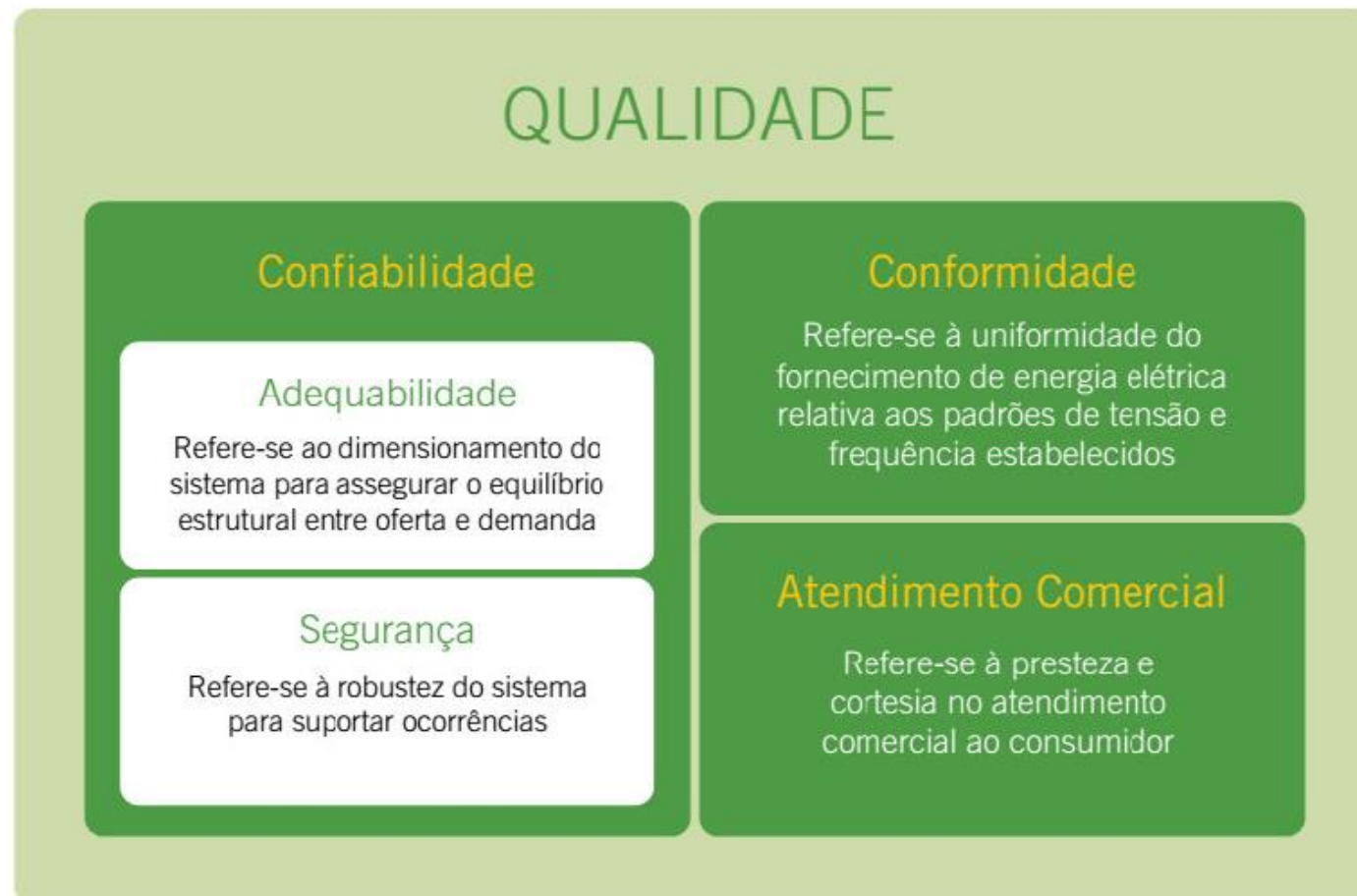
Índices de Continuidade										
CEMIG-D - Ano (2010)										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
DEC APURADO	12,99	14,32	14,74	12,49	10,77	11,54	11,91	11,30	10,58	10,61
DEC LIMITE	13,19	12,99	12,59	12,11	11,96	11,62	11,29	10,88	10,63	10,51
FEC APURADO	6,55	7,00	7,05	6,26	5,58	5,88	5,75	5,59	5,24	5,05
FEC LIMITE	9,35	9,05	8,89	8,77	8,66	8,33	7,94	7,58	7,29	7,24
Nº DE CONSUMIDORES	6.955.311	7.039.989	7.272.823	7.495.301	7.782.408	8.074.774	8.172.247	8.285.521	8.378.950	8.443.469



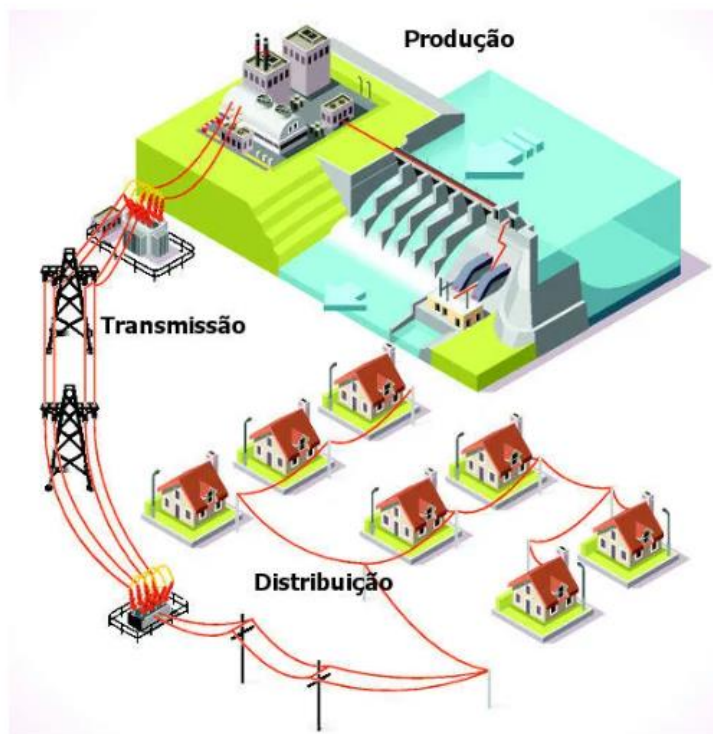
Os indicadores são passíveis de alterações após fiscalizações da ANEEL.

Eventual ausência de informação indica inadimplência do concessionário/permissionário.

Qualidade no fornecimento da EE



Grande Desafio

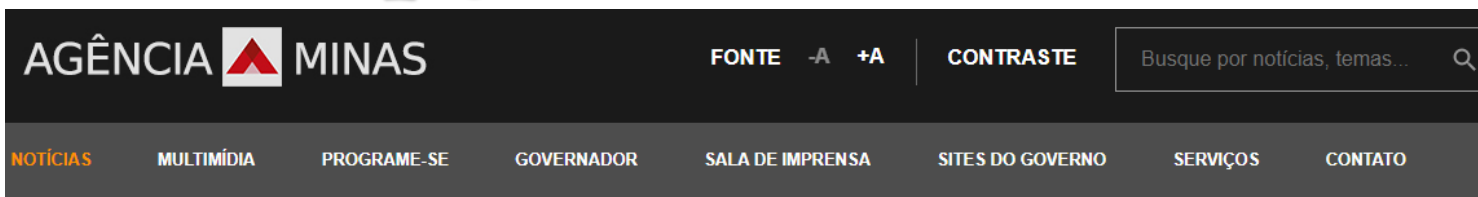


Prejuízos

- Acidentes devido à perda da sinalização de trânsito;
- Males à saúde devido à perda de climatização (especialmente para os idosos);
- Incêndios ou explosões devido à perda de sensores e controles eletrônicos em aplicações industriais;
- Danos a equipamentos industriais;
- Perda de produção na indústria, perda de vendas no comércio, perda de negócios.



Interrupção devido a furtos



SEG 11 ABRIL 2022 | 15:55 | ATUALIZADO EM SEG 11 ABRIL 2022 15:56

Furto de fios de cobre provoca interrupção de serviços públicos

Ação criminosa causa transtornos e gera prejuízo para a população e a economia, além de provocar risco de morte

O furto de cabos de cobre é um crime que tem gerado grande número de ocorrências na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) e causado transtornos para a população e as empresas públicas que oferecem serviços essenciais, como a **Cemig** e a **Copasa**. Nos últimos meses, por exemplo, ações criminosas desta natureza provocaram a interrupção da energia, colocando em perigo centenas de pessoas em hospitais da cidade e deixando sem água consumidores de algumas regiões.

No mês de março, uma ocorrência de tentativa de furto de cabos em uma galeria subterrânea, registrada no Hospital das Clínicas, na Região Hospitalar da capital mineira, causou um curto-circuito no cabeamento interno e atingiu a rede subterrânea da Cemig. O fato acabou gerando a interrupção de energia em certos pontos da região, atingindo a unidade e outros hospitais localizados no entorno. Em razão do ocorrido, cirurgias precisaram ser desmarcadas e o atendimento foi reduzido até que a situação fosse totalmente restabelecida.

A Copasa também enfrenta problemas e situações desafiadoras em razão do furto de cabos de cobre. De acordo com a empresa, em quase metade das ocorrências de furtos de fios deste material, que são utilizados nas operações diárias da companhia, a consequência gerada é a falta de água para os clientes. Isso porque as unidades de abastecimento da Copasa ficam sem energia, o que impede o bombeamento de água até a população.

No dia 31/3, bairros da região Centro-Sul de Belo Horizonte ficaram sem água. O abastecimento hídrico foi interrompido devido ao furto de cabos de energia na unidade de bombeamento de água. O fornecimento foi normalizado gradativamente.

Desafios

- Como assegurar a confiabilidade de um sistema no qual a responsabilidade pelo fornecimento é compartilhada por tantas empresas diferentes?
- Como discernir o nível de qualidade almejado pelos consumidores que seja compatível com as receitas tarifárias requeridas para prover o serviço?

Desafios

- É essencial que haja uma governança institucional e uma regulamentação robusta para delimitar claramente as responsabilidades de cada agente.
- Prevendo penalidades para os que não cumprirem suas responsabilidades e proporcionando uma estrutura de incentivos adequada para induzir cada agente a zelar pela qualidade do serviço que lhe cabe.

Desafios

- Mais qualidade significa mais investimentos e maiores custos operacionais, o que também implica maiores tarifas.
- É preciso avaliar qual é a relação custo-benefício que melhor atende às necessidades do consumidor.



Conceituação da qualidade no fornecimento de energia elétrica

- Quando ocorre uma interrupção no fornecimento de energia, de quem é a culpa?

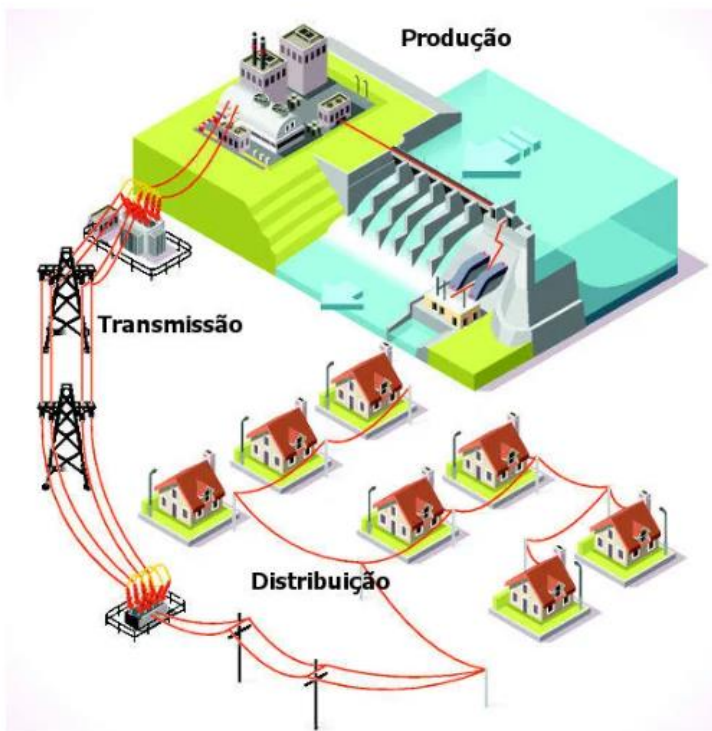


Conceituação da qualidade no fornecimento de energia elétrica

- Quando ocorre uma interrupção no fornecimento de energia, as atenções dos consumidores imediatamente se voltam à concessionária de distribuição de eletricidade local, mas a interrupção pode ter sido ocasionada por uma falha em diferentes setores:
 - na rede da concessionária de distribuição; ou
 - em alguma instalação da rede de transmissão que transporta a energia até a distribuidora; ou

Conceituação da qualidade no fornecimento de energia elétrica

- em alguma central de geração que supre energia para a rede de transmissão.



Conceituação da qualidade no fornecimento de energia elétrica

- “Uma falha na linha de transmissão que distribui energia gerada na região do Xingu para todo o país causou uma queda no fornecimento de eletricidade e desligou turbinas da usina de Belo Monte entre a manhã e a tarde desta sexta-feira.” (28/05/2021)

Home > Brasil

Linha de transmissão de energia falha e afeta todas as regiões

Problema ocorreu em unidade em São Paulo



O blecaute durou cerca de meia hora e a situação já teria sido normalizada (Agência Brasil/Beth Santos/Secretaria-Geral da PR)

Quên: Linha de transmissão de energ 0:00 áudio

Por Agência O Globo

Publicado em 28/05/2021 17:42 | Última atualização em 28/05/2021 17:59

Conceituação da qualidade no fornecimento de energia elétrica

- 16/06/2021

Falha em linha de transmissão causa 5º apagão no Amapá em menos de 1 ano

Em nota, o MME informou que houve desligamento do sistema de 230 KV que atende Macapá



Linhas de transmissão de energia elétrica

PODER360

16.jun.2021 (quarta-feira) - 23h28

O Amapá sofreu um novo [apagão](#) nesta 4ª feira (16.jun.2021). É o 5º no estado em menos de 1 ano. A queda no fornecimento de energia elétrica aconteceu por volta das 16 horas e o início da retomada do religamento ocorreu às 16h21min.

Tempo de atendimento às Ocorrências Emergenciais

- Disponibilizado no site da ANEEL.

Tempos médios de atendimento					
CEMIG-D - Mensal / 2022					
MÊS	NIE	NUMOCORR	TMD	TME	TMP
Janeiro	59790	115062	27,73	33,06	458,74
Fevereiro	59220	107855	28,02	34,17	567,65
Março	53067	88215	29,63	32,67	277,60
CEMIG-D - ANUAL / 2022					
ANO	NIE	NUMOCORR	TMD	TME	TMP
2022	172077	311132	28,37	33,34	445,13
Os valores mensais dos indicadores NIE e NUMOCORR são obtidos pela soma dos valores informados para cada conjunto em um dado mês, enquanto que os valores mensais dos indicadores TMD, TME e TMP são obtidos das médias ponderadas desses indicadores pelo número de ocorrências (NUMOCORR). O mesmo procedimento foi adotado para os valores anuais mostrados para a distribuidora					

NIE	Número de Ocorrências Emergenciais com Interrupção de Energia Elétrica
NUMOCORR	Número de Ocorrências Emergenciais
TMD	Tempo Médio de Deslocamento (minutos)
TMP	Tempo Médio de Preparação (minutos)
TME	Tempo Médio de Execução (minutos)
Os indicadores são passíveis de alterações após fiscalização da ANEEL.	

Os dados apresentados nestes relatórios são obtidos das bases de dados da ANEEL, sendo atualizados diariamente.

Eventual ausência de informação indica inadimplência do concessionário/permissionário.

Conclusão

- A maior exigência dos consumidores vinculado a uma maior regulação do produto energia elétrica, tem proporcionado melhorias na qualidade de energia.



Dúvidas?!

Obrigado!

Victor Dardengo

GESEP - Gerência de Especialistas em Sistemas Elétricos de Potência

E-mail: victor.dardengo@ufv.br