



**SERGIO WECKERLIN SANTOS JÚNIOR**

**Evolução dos indicadores DEC e FEC e a  
Percepção Real do Consumidor  
Estudo de Caso das 10 Maiores Distribuidoras do  
Setor Elétrico Brasileiro**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso MBA Executivo em Administração: Setor Elétrico, de Pós-Graduação *lato sensu*, Nível de Especialização, da FGV/IDE como pré-requisito para a obtenção do título de Especialista.

**Orientador: Andriei Beber, Dr**

**CURITIBA– PR  
2019**

Sergio Weckerlin Santos Júnior

Evolução dos indicadores DEC e FEC e a Percepção Real do Consumidor  
Estudo de Caso das 10 Maiores Distribuidoras do Setor Elétrico Brasileiro

Andriei Beber, Dr

Orientador

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao curso MBA em Executivo  
em Administração: Setor Elétrico de Pós-  
Graduação *lato sensu*, Nível de  
Especialização, do Programa FGV  
Management como pré-requisito para a  
obtenção do título de Especialista TURMA  
MBASE/2017

Curitiba – PR  
2019

---

---

O Trabalho de Conclusão de Curso

Evolução dos indicadores DEC e FEC e a Percepção Real do Consumidor  
Estudo de Caso das 10 Maiores Distribuidoras do Setor Elétrico Brasileiro

Elaborado por Sérgio Weckerlin Santos Júnior e aprovado pela  
Coordenação Acadêmica foi aceito como pré-requisito para a obtenção  
Curso de Pós-Graduação *lato sensu*, Nível de Especialização, do Programa  
FGV Management, MBA em Executivo em Administração: Setor Elétrico

Data da aprovação: \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

---

Coordenador Acadêmico  
Prof. Fabiano Simões Coelho, Ph.D.

---

Professor orientador  
Prof. Andriei Beber, Dr.

---

## Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus por permitir mais esta realização em minha vida, minha amada esposa Vanessa pelo seu amor e incentivo e meu filho Gustavo pelos momentos que abrimos mão de estar juntos.

Também quero deixar meu agradecimento a COPEL por apoiar meu desenvolvimento profissional, espero poder retribuir com os conhecimentos adquiridos nesta especialização.

## TERMO DE COMPROMISSO

O aluno Sérgio Weckerlin Santos Júnior, abaixo-assinado, do Curso MBA Executivo em Administração: Setor Elétrico do Programa FGV Management, realizado nas dependências da instituição conveniada ISAE – Instituto Superior de Administração e Economia, no período de novembro de 2017 a junho de 2019, declara que o conteúdo do trabalho de conclusão de curso intitulado: Evolução dos indicadores DEC e FEC e a Percepção Real do Consumidor - Estudo de Caso das 10 Maiores Distribuidoras do Setor Elétrico Brasileiro, é autêntico, original, e de sua autoria exclusiva.

Curitiba, 25 de Outubro de 2019.

Sergio Weckerlin Santos Junior

---

---

## LISTA DE SIGLAS

ANEEL: Agência Nacional de Energia Elétrica.

AT: Alta Tensão.

BDGD: Base de Dados Geográfica da Distribuidora

BT: Baixa Tensão.

CHI : Consumidor Hora Interrompido.

CP: Consulta publica

DEC: Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora.

DIA CRÍTICO: Dia em que a quantidade de ocorrências emergenciais, em um determinado conjunto de unidades consumidoras, superar a média acrescida de três desvios padrões dos valores diários.

DIC: Duração de Interrupção Individual por Unidade Consumidora

DICRI: Duração da interrupção individual ocorrida em dia crítico por unidade consumidora ou ponto de conexão.

DMIC: Duração máxima de interrupção contínua por unidade consumidora ou ponto de conexão.

DNAEE: Departamento Nacional de Águas e Energia. Elétrica.

FEC: Frequência Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora.

FIC: Frequência Individual de Interrupção por Unidade Consumidora.

ISE : Interrupção em Situação de Emergência.

MT: Média Tensão.

ONS: Operador Nacional do Sistema Elétrico.

PIB: Produto Interno Bruto.

PRODIST: Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional.

---

SED: Subestação de Distribuição.



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Revisões PRODIST Módulo 8

Tabela 2 – Histórico dos Critérios de Cálculo dos Indicadores DEC e FEC

Tabela 3 – Ilustração do Cálculo dos Indicadores Coletivos de Continuidade DEC e FEC

Tabela 4 – Ilustração do Cálculo dos Indicadores Coletivos de Continuidade DEC e FEC

Tabela 5 – Classificação das informações das interrupções disponibilizadas pela ANEEL

Tabela 6 – Distribuição da Amostragem por Região do País

Tabela 7 – Estratificação das Informações e Indicadores

Tabela 8 – Agrupamento de Conjuntos Elétricos

Tabela 9 – Critério de Clusterização

Tabelas 10 – Exemplo de Clusterização de unidades consumidoras

Tabelas 11 – Exemplo de Clusterização de unidades consumidoras

Tabelas 12 – Clusterização de unidades consumidoras - DEC

Tabelas 13 – Clusterização de unidades consumidoras - FEC

---

---

## **LISTA DE FIGURAS**

- Figura 1 – Histórico de DEC e FEC globais do Brasil
- Figura 2 – Fluxograma do Processo de Apuração e Avaliação dos Indicadores de Continuidade
- Figura 3 – Ilustração do Cálculo dos Indicadores Coletivos de Continuidade DEC e FEC
- Figura 4 – Relação das 10 maiores distribuidoras de energia do Brasil em quantidade de unidades consumidoras
- Figura 5 – Quantidade de Unidades Consumidoras por Região do Brasil
- Figura 6 – Percentual de Unidades Consumidoras por Região do Brasil
- Figura 7 – Quantidade de Conjuntos Elétricos ano a ano do período amostral
- Figura 8 – Quantidade de Unidades Consumidoras ano a ano do período amostral
- Figura 9 – Esquema da Estratificação das Informações do DEC e FEC
- Figura 10 – DEC Global e Fatores Internos e Externos
- Figura 11 – FEC Global e Fatores Internos e Externos
- Figura 12 – Representatividade dos Fatores Externos no DEC Global
- Figura 13 – Representatividade dos Fatores Externos no FEC Global
- Figura 14 – Média Móvel de 3 anos do DEC Global
- Figura 15 – Média Móvel de 3 anos do FEC Global
- Figura 16 – Indicador x Expurgo DEC Global
- Figura 17 – Indicador x Expurgo FEC Global
- Figura 18 – Representatividade dos Expurgos no DEC Global
- Figura 19 – Representatividade dos Expurgos no FEC Global
- Figura 20 – DEC Apurado x DEC Limite
-

Figura 21 – FEC Apurado x FEC Limite

Figura 22 – DEC Global x DEC Indicador

Figura 23 – FEC Global x FEC Indicador

Figura 24 – Evolução dos Clusters de Unidades Consumidoras - DEC Global

Figura 25 – Evolução Percentual dos Clusters de Unidades Consumidoras - DEC Global

Figura 26 – Evolução Percentual dos Clusters de Unidades Consumidoras - DEC Global

Figura 27 – Evolução Percentual dos Clusters D e E - DEC Global

Figura 28 – Evolução dos Clusters de Unidades Consumidoras - FEC Global

Figura 29 – Evolução Percentual dos Clusters de Unidades Consumidoras - FEC Global

Figura 30 – Evolução Percentual dos Clusters de Unidades Consumidoras - FEC Global

Figura 31 – Evolução Percentual dos Clusters D e E - FEC Global

---

# SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO .....	16
2.1	Histórico dos Indicadores de Continuidade.....	16
2.1.1	Portaria 046/78 – DENAEE.....	16
2.1.2	Resolução ANEEL 024/2000.....	17
2.1.3	PRODIST Módulo 8 – ANEEL .....	19
2.1.4	Decreto ANEEL 8461/2015 .....	24
2.1.5	Resumo das mudanças dos critérios de cálculo do DEC e do FEC.....	26
2.2	Conjuntos de Unidades Consumidoras.....	27
2.3	Componentes do Cálculo do DEC e FEC.....	29
2.4	Cálculo dos Indicadores Coletivos de Continuidade (DEC e FEC) .....	32
3	ESTUDO DE CASO.....	34
3.1	Amostragem .....	34
3.2	Características da Amostragem .....	35
3.3	Agrupamento dos Conjuntos Elétricos para Estudo de Caso .....	39
3.4	Fatores Internos e Externos.....	41
3.5	Média Móvel 3 Anos.....	44
3.6	Expurgos.....	45
3.7	Indicadores X Limites Estabelecidos .....	47
4	ANÁLISE.....	49
4.1	Indicadores Globais x Indicadores .....	49
4.2	Evolução dos consumidores por Clusters .....	51
4.2.1	Critério de Clusterização.....	51
4.2.2	Clusterização do DEC .....	52
4.2.3	Clusterização do FEC.....	54
5	CONCLUSÃO.....	58
6	BIBLIOGRAFIA .....	59

## RESUMO

A partir de 2015 a ANEEL passou a vincular a manutenção dos novos contratos de concessão aos resultados dos indicadores coletivos de continuidade (DEC e FEC). Devido à sua importância, sua constante associação à continuidade percebida pelo consumidor e as alterações dos critérios que definem quais interrupções devem ou não ser consideradas em seus cálculos, criou-se a necessidade de verificar a evolução dos indicadores e sua comparabilidade ao longo dos anos. Considerando que os indicadores são ferramentas de fiscalização do órgão regulador enquanto que os valores sem expurgos representam a melhoria real percebida pelas unidades consumidoras, este trabalho propõe a análise histórica dos últimos anos das 10 maiores distribuidoras de energia do Brasil, verificando a curva de evolução dos indicadores em relação aos valores sem expurgos, além de aprofundar a análise no comportamento dos conjuntos elétricos com resultados mais afastados do valor equivalente da amostragem.

**Palavras-chave:** Indicadores de Continuidade, DEC e FEC Global, Expurgos, PRODIST Módulo 8.

---

# 1 INTRODUÇÃO

Criado em 1965, em 1977 o DNAEE foi designado “...Órgão Central de Direção Superior responsável pelo planejamento, coordenação e execução dos estudos hidrológicos em todo o território nacional; pela supervisão, fiscalização e controle dos aproveitamentos das águas que alteram o seu regime; bem como pela supervisão, fiscalização e controle dos serviços de eletricidade.”

Através da Portaria 046/78 o DNAEE estabeleceu padrões e indicadores de continuidade para o fornecimento de energia elétrica, o que pode ser considerado um marco na quantificação do desempenho das distribuidoras de energia elétrica, mesmo que ainda ao final da década de 90 estas regras não estivessem implantadas na sua totalidade.

A Lei nº 9.427 de 26 de dezembro de 1996 instituiu a ANEEL com a finalidade regular e fiscalizar a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica, em conformidade com as políticas e diretrizes do governo federal. A ANEEL passou a exercer suas competências em 28 de dezembro de 1997 quando foi aprovado seu Regime Interno através da Portaria nº 349, antecedida pelo Decreto nº 2.335 de 6 de outubro de 1997 que aprovou sua Estrutura Regimental.

Somente em Janeiro de 2000 através da resolução 024/2000 a ANEEL revogou a portaria 046/78 e estabeleceu novas disposições relativas à continuidade da distribuição de energia elétrica com o objetivo de rever, atualizar e consolidá-las. Entre outras disposições, este documento possibilitou a exclusão de novos tipos de interrupções dos indicadores DEC e FEC, afetando a comparabilidade com os valores calculados nos anos anteriores.

Em 2008 na primeira versão do PRODIST (Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional) que atualizou as disposições da Resolução Normativa 024/2000, no seu Módulo 8 atualizou conceitos e regras de

---

expurgo das interrupções consideradas para o cálculos dos indicadores coletivos de continuidade mais uma vez criando um ponto de atenção para a comparabilidade dos indicadores calculados nos anos anteriores.

Com a Resolução Normativa 424/2010 a ANEEL atualizou o PRODIST permitindo o expurgo de interrupções provenientes da transmissora incluindo-as no critério de “Dia Crítico”.

A partir da homologação do Decreto 8461 de 02 de junho de 2015, o qual objetiva incentivar as concessionárias a buscarem um avanço da qualidade do serviço prestado, melhor gestão de equipes, bem como, o incentivo de investimentos em tecnologia e automação nas redes de distribuição. Isto posto, a renovação das concessões das distribuidoras ficou condicionada a qualidade do serviço prestado e a saúde econômico-financeira, sendo que nos novos contratos de concessão a ANEEL estabeleceu limites para os indicadores coletivos de continuidade DEC e FEC com o intuito de monitorar e garantir uma evolução contínua no padrão da energia que chega até o consumidor final.

No mesmo mês da publicação deste decreto, a ANEEL apresentou a resolução normativa nº 664 de 16/6/2015, que trouxe uma nova definição para ISE (Interrupção em Situação de Emergência) no PRODIST Módulo I, aumentando a possibilidade de interrupções que podem ser expurgadas dos indicadores coletivos de continuidade DEC e FEC.

Vale ressaltar a importância destes indicadores como “termômetro” para a continuidade do fornecimento de energia do país associados a melhoria dos referidos indicadores, aliados a percepção do consumidor final. Observou-se que há um risco de existência de distorção entre o percentual de evolução do indicador e a real melhoria percebida pelo cliente final, devido as diversas alterações na forma de cálculo, no período de 2000 a 2018.

Este trabalho tem por objetivo reproduzir os cálculos do DEC e FEC, por meio de uma metodologia sem expurgos, que permite avaliar a representatividade dos fatores internos e externos ao sistema de distribuição e, a evolução dos valores sem expurgos em relação aos indicadores.

---

Como os limites e os resultados dos indicadores DEC e FEC são o resultado ponderado de todos os conjuntos elétricos analisados, para este estudo é possível se utilizar da base histórica da ANEEL disponibilizada em seu site com informações em nível de conjunto elétrico.

Ainda, pretende-se separar os conjuntos elétricos em grupos (clusters) conforme o resultado Global de DEC e FEC de cada ano, desta maneira analisar o percentual de unidades consumidoras pertencentes a cada cluster e observar o comportamento da distribuição destes números ao longo do período da amostra.

Para realização da investigação, optou-se pelo critério de seleção dos conjuntos elétricos das 10 maiores distribuidoras de energia do Brasil que, conforme o Boletim de Informações Gerenciais da ANEEL referente ao 4.o Trimestre de 2018, representam 57,2% do total nacional de unidades consumidoras.

---

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Histórico dos Indicadores de Continuidade**

#### **2.1.1 Portaria 046/78 – DENAEE**

O Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica – DNAEE criado em 1965, através da Portaria nº 234 de 17 de fevereiro de 1977 teve aprovado seu regimento Interno o determinando como “...Órgão Central de Direção Superior responsável pelo planejamento, coordenação e execução dos estudos hidrológicos em todo o território nacional; pela supervisão, fiscalização e controle dos aproveitamentos das águas que alteram o seu regime; bem como pela supervisão, fiscalização e controle dos serviços de eletricidade.”

Neste período o Brasil experimentava um grande crescimento econômico com a taxa de crescimento do PIB atingindo 14% a.a. em 1973, também surgia a necessidade de regulamentação para a qualidade do serviço de energia elétrica.

O DNAEE inseriu em sua Portaria 046/78 padrões e indicadores de continuidade conforme destacado no trecho a seguir:

“Art. 3º Na apuração dos índices de continuidade (DEC e FEC) devem ser consideradas todas as interrupções, ocorridas em qualquer das partes do sistema elétrico e independentemente de sua natureza - programadas, acidentais, manobras, etc. - admitidas apenas as seguintes exceções:

I - interrupção com duração inferior a 3 (três) minutos;

II - interrupção de consumidor isolado, causada por falha em suas instalações, desde que não afete outros consumidores;

III - interrupção decorrente de racionamento de energia elétrica, determinado de acordo com a lei.”

---

O documento também apresentou o conceito de conjunto de consumidores (atualmente conjunto elétrico) conforme trecho a seguir de seu Artigo 2º.

“Art. 2º A apuração dos índices de continuidade (DEC e FEC), deve abranger toda a zona atendida pelo concessionário, respeitadas as seguintes determinações:

I - apuração em separado para conjuntos de consumidores, a critério do concessionário, ressalvado, entretanto, que:

a) para uma mesma área urbana contínua, dividida em mais de um conjunto, devem ser observados em cada conjunto os índices estabelecidos para o número total de consumidores da área;

b) não podem ser reunidos em um mesmo conjunto consumidores situados em áreas urbanas não contíguas.”

A portaria não previa punição, porém determinava a adequação do padrão de atendimento em até 180 dias nas áreas onde os mesmos sofressem violação. O DNAEE atribuiu a ELETROBRÁS a responsabilidade de coletar e divulgar as informações através da celebração de um convênio.

Este documento pode ser considerado um marco na quantificação do desempenho das distribuidoras, mesmo não conseguindo estar implantando em sua totalidade ainda no final da década de 90.

### 2.1.2 Resolução ANEEL 024/2000

Em Janeiro de 2000 através da resolução 024/2000 a ANEEL revogou a Portaria nº 046/78, vigente por mais de 20 anos, do então extinto DNAEE e estabeleceu as disposições relativas à continuidade da distribuição de energia elétrica nos aspectos de duração e frequência com o objetivo de rever, atualizar e consolidá-las.

Criou controle por meio de indicadores coletivos relacionados aos conjuntos elétricos das unidades consumidoras e indicadores individuais associados ao ponto de conexão de cada unidade consumidora.

A resolução abrangeu os seguintes temas:

---

- Coleta e Armazenamento dos Dados de Interrupções;
- Duração da Interrupção a ser Considerada;
- Indicadores de Continuidade de Conjunto;
- Interrupções a serem Consideradas para Cálculo dos Indicadores Conjunto;
- Critério de Formação dos Conjuntos
- Período de Apuração e Cálculo dos Indicadores
- Envio dos Indicadores de Continuidade
- Novos Critérios de Agrupamento de Unidades Consumidoras
- Indicadores de Continuidade Individuais
- Interrupções a serem Consideradas para Cálculo dos Indicadores Individuais
- Aviso e Registro das Interrupções Programadas
- Informação dos Indicadores na Fatura dos Consumidores
- Sistema de Atendimento às Reclamações dos Consumidores
- Metas de Continuidade
- Dos Critérios para o Estabelecimento de Novos Padrões

A seguir são apresentadas as principais mudanças quanto as interrupções a serem consideradas para Cálculo dos Indicadores Conjunto:

“Art. 7º. Na apuração dos indicadores DEC e FEC deverão ser consideradas todas as interrupções que atingirem as unidades consumidoras, admitidas apenas as seguintes exceções:

I - falha nas instalações da unidade consumidora que não provoque interrupção em instalações de terceiros; e

II - interrupção decorrente de obras de interesse exclusivo do consumidor e que afete somente a unidade consumidora do mesmo.

---

III - interrupção em situação de emergência; e

IV - suspensão por inadimplemento do consumidor.

§ 1o Não serão consideradas as interrupções provenientes da transmissora como casos fortuitos ou de força maior.

§ 2o A interrupção em situação de emergência deverá ser descrita em detalhes, com a identificação dos locais ou áreas atingidas, fornecendo uma avaliação pormenorizada das obrigações afetadas, incluindo uma estimativa da duração da impossibilidade de cumpri-las.

§ 3o Os registros devem ser mantidos por 5 (cinco) anos, para uso da ANEEL e dos consumidores.”

Cabe destaque para a definição de Interrupção em Situação de Emergência - ISE constante nesta resolução:

“XIX - Interrupção em Situação de Emergência

Interrupção motivada por caso fortuito ou de força maior, a ser comprovada documentalmente pela concessionária de distribuição, desde que não se caracterize como de sua responsabilidade técnica, por falta de manutenção ou de investimentos em seu sistema.”

Este documento encarregou as distribuidoras de energia de enviar as informações para a ANEEL, e também apresentou limites máximos para os indicadores, impondo o pagamento de multas para extrapolação dos indicadores coletivos e compensação para os consumidores para o caso de extrapolação dos indicadores individuais.

### 2.1.3 PRODIST Módulo 8 – ANEEL

O Módulo 8 do PRODIST, estabelece os procedimentos relativos à qualidade da energia elétrica, abordando a qualidade do produto, qualidade do serviço prestado e a qualidade do tratamento de reclamações, sendo composto de 4 seções, conforme segue:

a) Seção 8.0 - Introdução;

---

- b) Seção 8.1 - Qualidade do produto;
- c) Seção 8.2 - Qualidade do serviço;
- d) Seção 8.3 - Qualidade do tratamento de reclamações.

A tabela 1 apresenta as revisões do PRODIST Módulo 8 – Qualidade da Energia Elétrica - desde 2008, a publicação da primeira versão, quando revogou a Resolução Normativa nº 024/2000, e contemplou as disposições relativas à continuidade em seu Módulo 8. Bem como seus respectivos instrumentos normativos aprovados pelo ANEEL, até a Revisão 10 de 01/01/2018, em vigência.

**Tabela 1 – Revisões PRODIST Módulo 8**

Revisão	Motivo da Revisão	Instrumento de aprovação pela ANEEL	Data de vigência
0	Primeira versão aprovada (após realização da AP 014/2008)	Resolução Normativa nº 345/2008	De 31/12/2008 a 31/12/2009
1	Revisão 1 (após realização da AP 033/2009)	Resolução Normativa nº 395/2009	De 01/01/2010 a 31/12/2010
2	Revisão 2 (após realização da AP 046/2010)	Resolução Normativa nº 424/2010	De 01/01/2011 a 05/09/2011
3	Revisão 3 (após realização da 2ª Etapa da AP 046/2010)	Resolução Normativa nº 444/2011	De 06/09/2011 a 31/01/2012
4	Revisão 4 (após realização da AP 064/2011)	Resolução Normativa nº 469/2011	De 01/02/2012 a 31/12/2014
5	Revisão 5 (após realização da AP 093/2013)	Resolução Normativa nº 602/2014	Alterada antes da entrada em vigor
6	Revisão 6 (após realização da AP 029/2014)	Resolução Normativa nº 641/2014	De 01/1/2015 a 31/12/2015
7	Revisão 7 (após realização da AP 052/2014)	Resolução Normativa nº 664/2015	01/1/2016 a 31/12/2016
8	Revisão 8 (após realização da AP 082/2015)	Resolução Normativa nº 728/2016	01/1/2017 a 31/12/2017
9	Revisão 9 (após realização da AP 40/2016)	Resolução Normativa nº 767/2017	Alterada antes da entrada em vigor
10	Revisão 10 (após realização da AP 34/2017)	Resolução Normativa nº 794/2017	A partir de 01/01/2018

Fonte: ANEEL

Para o estudo, utiliza-se a seção 8.2 - Qualidade do Serviço do Módulo 8 do PRODIST, que estabelece os procedimentos relativos aos indicadores de continuidade e dos tempos de atendimento e a seguir o trabalho dará ênfase as revisões que impactaram o cálculo dos indicadores DEC e FEC.

### 2.1.3.1 Resolução Normativa ANEEL 345/08

Este documento aprovou a primeira versão do PRODIST, revogando a resolução 024/2000 e contemplando as disposições relativas à continuidade em seu Módulo 8.

No que diz respeito aos critérios de expurgo, manteve os itens de I a IV da resolução 024/00, e acrescentou os itens V a VII e algumas observações nas interrupções a serem consideradas para Cálculo dos Indicadores Conjunto conforme a seguir:

“5.6.2 Apuração dos indicadores coletivos.

5.6.2.1 Na apuração dos indicadores DEC e FEC deverão ser consideradas todas as interrupções que atingirem as unidades consumidoras, admitidas apenas as seguintes exceções:

I - falha nas instalações da unidade consumidora que não provoque interrupção em instalações de terceiros;

II - interrupção decorrente de obras de interesse exclusivo do consumidor e que afete somente a unidade consumidora do mesmo;

III - interrupção em situação de emergência;

IV - suspensão por inadimplemento do consumidor ou por deficiência técnica e/ou de segurança das instalações da unidade consumidora que não provoque interrupção em instalações de terceiros, previstas em regulamentação;

V - vinculadas a programas de racionamento instituídos pela União;

VI - ocorridas em dia crítico;

VII - oriundas de atuação de esquemas de alívio de carga solicitado pelo ONS.

5.6.2.2 Para efeito do inciso VI do item anterior, dia crítico deve ser considerado conforme definido no Módulo 1 – Introdução.

5.6.2.3 A distribuidora deverá registrar em formulários próprios as interrupções relacionadas no item 5.6.2.1, para fins de fiscalização da ANEEL.

5.6.2.4 As interrupções de que tratam os incisos III, V e VI do item 5.6.2.1 deverão ser descritas em detalhes, com a identificação dos locais ou áreas atingidas, fornecendo uma avaliação pormenorizada das obrigações afetadas, incluindo, para os itens III e V, uma estimativa da duração da impossibilidade de cumpri-las.

5.6.2.5 Não serão consideradas as interrupções provenientes da transmissora como interrupção em situação de emergência.”

---

Quanto ao item V, cabe observar que a resolução 024/00 retirou uma cláusula muito semelhante constante na Portaria 046/78 do DNAEE.

O Item VI possibilita expurgo das interrupções classificadas como “Dia Crítico” do cálculo dos indicadores e o PRODIST apresenta a seguinte definição atualizada:

“2.119 Dia crítico:

Dia em que a quantidade de ocorrências emergenciais, em um determinado conjunto de unidades consumidoras, superar a média acrescida de três desvios padrões dos valores diários.

A média e o desvio padrão a serem usados serão os relativos aos 24 (vinte e quatro) meses anteriores ao ano em curso, incluindo os dias críticos já identificados.”

O Item VII retira do cálculo dos indicadores as interrupções oriundas de atuação de esquemas de alívio de carga solicitado pelo ONS.

### 2.1.3.2 Resolução Normativa ANEEL 424/10

Esta resolução aprovou a revisão 2 dos Módulos 1, 2, 3, 5, 6, e 8 dos Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST, mantendo as disposições anteriores e solicitando as distribuidoras a estratificação dos componentes do DEC e FEC conforme a classificação das interrupções. No item 5.6.2.8 a ANEEL aumenta o arcabouço das interrupções expurgadas dos indicadores ao citar que as interrupções classificadas como de origem externa ao sistema de distribuição também poderiam ser classificadas nos critérios de “Dia Crítico” podendo estas serem desconsideradas no cálculo, conforme pode ser verificado no seguinte trecho do documento:

“5.6.2.7 Das interrupções descritas no item 5.6.2.2, deverão ser apurados os seguintes indicadores:

i.  $DEC_{ine}$  e  $FEC_{ine}$  – DEC ou FEC devido a interrupção de origem interna ao sistema de distribuição, não programada, ocorrida em situação de emergência e não ocorrida em dia crítico;

---

ii.  $DEC_{inc}$  e  $FEC_{inc}$  – DEC ou FEC devido a interrupção de origem interna ao sistema de distribuição, não programada e ocorrida em dia crítico;

iii.  $DEC_{ino}$  e  $FEC_{ino}$  – DEC ou FEC devido a interrupção de origem interna ao sistema de distribuição, não programada, ocorrida nas situações descritas nos incisos v e vii do item 5.6.2.2 e não ocorrida em dia crítico;

iv.  $DEC_{ipc}$  e  $FEC_{ipc}$  – DEC ou FEC devido a interrupção de origem interna ao sistema de distribuição, programada, ocorrida em dia crítico;

v.  $DEC_{xpc}$  e  $FEC_{xpc}$  – DEC ou FEC devido a interrupção de origem externa ao sistema de distribuição, programada, ocorrida em dia crítico;

vi.  $DEC_{xnc}$  e  $FEC_{xnc}$  – DEC ou FEC devido a interrupção de origem externa ao sistema de distribuição, não programada, ocorrida em dia crítico.

5.6.2.8 A estratificação das interrupções de longa duração nos indicadores apresentados anteriormente pode ser visualizada na Figura 1. Os indicadores de cor cinza não compõem os indicadores DEC e FEC.”

	X		I
P	XP	XPC	IPC
NP	XN	XNC	IND
		INC	INO
			INE

**Figura 2 – Estratificação das Interrupções de longa duração**  
**Fonte: ANEEL – Resolução Normativa 424/2010**

### 2.1.3.3 Resolução Normativa ANEEL 664/15

Nesta Resolução que aprovou alteração dos Módulos 1, 6 e 8 do PRODIST - publicada poucos dias depois do decreto ANEEL 8461/2015 que aumentou a relevância dos resultados dos indicadores coletivos de continuidade para as Distribuidoras, vinculando os mesmos aos novos contratos de concessão - a ANEEL estendeu a possibilidade de classificação de interrupções no critério de ISE (Interrupção em Situação de Emergência) através de um padrão de mensuração de gravidade dos eventos através da soma do CHI das interrupções. Esta definição nova aumentaria de forma significativa as circunstâncias em que seria possível

classificar as interrupções neste critério e conseqüentemente expurgá-las do cálculo dos indicadores coletivos de continuidade (DEC e FEC), isto pode ser verificado no texto a seguir destacado desta resolução.

“2.222 Interrupção em Situação de Emergência:

Interrupção originada no sistema de distribuição, resultante de Evento que comprovadamente impossibilite a atuação imediata da distribuidora e que não tenha sido provocada ou agravada por esta e que seja:

- i. Decorrentes de Evento associado a Decreto de Declaração de Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública emitido por órgão competente; ou
- ii. Decorrentes de Evento cuja soma do CHI das interrupções ocorridas no sistema de distribuição seja superior ao calculado conforme a equação a seguir:

$$2.612 \cdot N^{0,35}$$

onde:

N – número de unidades consumidoras faturadas e atendidas em BT ou MT do mês de outubro do ano anterior ao período de apuração.”

“5.6.2.9 Os eventos que ensejarem as interrupções de que trata o inciso iii do item 5.6.2.2 deverão ser descritos em detalhes, com no mínimo as informações definidas no item 5.12.1, que devem estar disponíveis em até dois meses após o período de apuração das interrupções.

5.6.2.10 A distribuidora deve possuir procedimentos específicos para atuação em contingência devido a eventos que acarretem interrupções significativas, mesmo que essas interrupções não se enquadrem nos incisos iii e vi do item 5.6.2.2.

5.6.2.11 O enquadramento das interrupções em um dos incisos que trata o item 5.6.2.2 não exime a distribuidora em atuar de forma eficiente para o restabelecimento do fornecimento de energia elétrica.”

#### 2.1.4 Decreto ANEEL 8461/2015

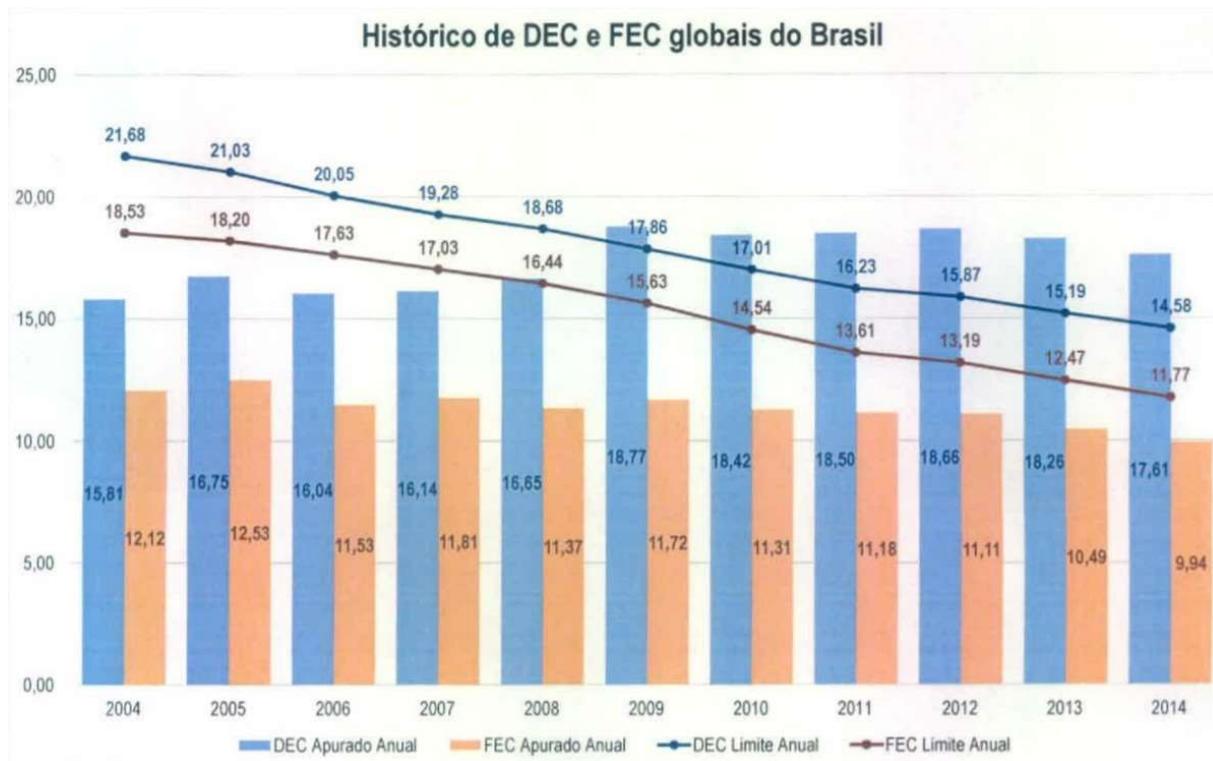
A partir do Decreto 8461 de 02 de junho de 2015, com o objetivo de incentivar as concessionárias a buscarem uma melhor de gestão de equipes e incentivar investimentos em tecnologia e automação nas redes de distribuição, a renovação das concessões das distribuidoras ficou condicionada a qualidade do serviço prestado e a saúde econômico-financeira, nos novos contratos de concessão, a

ANEEL vinculou os limites dos indicadores coletivos de continuidade DEC e FEC aos novos contratos de concessão com o intuito de monitorar e garantir uma evolução contínua no padrão da energia que chega até o consumidor final.

Os principais argumentos utilizados pela ANEEL para defender as condicionantes da concessão aos resultados do DEC e do FEC aparecem na Nota Técnica 335/2015 onde o órgão regulador observou a evolução do DEC global do Brasil no período entre 2004 e 2014, enfatizando que o melhor valor apurado para este indicador foi em 2004, desde então entrando em uma tendência de aumento até atingir seu pior valor em 2009. Entre 2009 e 2014, era possível observar uma sensível tendência de melhoria neste indicador, porém com o resultado de 2014 ainda muito pior que o de 2004 (ano de referência para o DEC do período em questão).

Conforme consta na Nota Técnica, a ANEEL observou ser inaceitável que o DEC estivesse pior do que o resultado de 10 anos atrás, ainda mais quando o FEC apresentara uma tendência consistente de melhora no mesmo período, concluindo que o estudo denota ineficiência na gestão ou insuficiência de aplicação de recursos em operação e manutenção.

---



**Figura 1 – Histórico de DEC e FEC globais do Brasil**  
 Fonte: ANEEL – Nota Técnica 335/2015

### 2.1.5 Resumo das mudanças dos critérios de cálculo do DEC e do FEC

A tabela 2 apresenta de forma simplificada o aumento das possibilidades de expurgos dos indicadores coletivos de continuidade ao longo do tempo desde a Portaria 046/78 do DNAEE até a última alteração verificada na Resolução Normativa 664/15 da ANEEL.

As interrupções decorrentes de racionamento de energia elétrica estavam previstas como possibilidade de expurgo na Portaria 046/78, não constaram na Resolução Normativa 024/00 e reapareceram na Resolução Normativa 345/08 sob o termo “...programas de racionamento instituídos pela União”.

**Tabela 2 – Histórico dos Critérios de Cálculo dos Indicadores DEC e FEC**

Orgão	Documento	Interrupções desconsideradas dos Indicadores DEC e FEC
DNAEE	Portaria 046/78	Interrupção Decorrente de racionamento de energia elétrica; Interrupções com duração menor a 3 (três) minutos; Defeitos Internos da unidade consumidora.
ANEEL	Resolução Normativa 024/00	<del>Interrupção Decorrente de racionamento de energia elétrica (Retirado)</del> Obras de interesse exclusivo do consumidor e que afete somente a sua unidade consumidora; ISE (Interrupção em situação de emergência); Suspensão por inadimplemento do consumidor.
ANEEL	Resolução Normativa 345/08	Interrupções vinculadas a programas de racionamento instituídos pela União; Interrupções ocorridas em dia crítico; Interrupções oriundas de atuação de esquemas de alívio de carga solicitado pelo ONS.
ANEEL	Resolução Normativa 424/10	Interrupções provenientes da transmissora classificadas como Dia Crítico.
ANEEL	Resolução Normativa 664/15	ISE - Eventos cuja soma do CHI das interrupções seja superior a $2.612 \cdot N^{0,35}$

Fonte: DNAE/ANEEL

## 2.2 Conjuntos de Unidades Consumidoras

Conforme definição no PRODIST Módulo 8 seção 8.2, o conjunto de unidades consumidoras é definido por Subestação de Distribuição – SED, que atenda as seguintes condições:

- a) A abrangência do conjunto deve ser as redes Média Tensão à jusante da SED e de propriedade da distribuidora.
- b) SED que possuam número de unidades consumidoras igual ou inferior a 1.000 devem ser agregadas a outras, formando um único conjunto.
- c) SED com número de unidades consumidoras superior a 1.000 e igual ou inferior a 10.000 podem ser agregadas a outras, formando um único conjunto.
- d) A agregação de SED deve obedecer ao critério de contiguidade das áreas.

e) É vedada a agregação de duas ou mais SED cujos números de unidades consumidoras sejam superiores a 10.000.

f) Mediante aprovação da ANEEL, poderão formar diferentes conjuntos SED que atendam a áreas não contíguas, ou que atendam a subestações MT/MT cujas características de atendimento sejam muito distintas da subestação supridora, desde que nenhum dos conjuntos resultantes possua número de unidades consumidoras igual ou inferior a 1.000. Na segunda hipótese, a fronteira dos conjuntos deverá corresponder à entrada da subestação MT/MT.

g) Poderão ser divididas, mediante aprovação da ANEEL, SED com redes subterrâneas e aéreas, devendo os conjuntos resultantes possuir número de unidades consumidoras superior a 1.000.

h) Para as redes MT das distribuidoras que não possuam subestação com primário em AT, o conjunto deve ser composto pelas redes em MT de sua propriedade até o ponto de conexão com o agente supridor.

i) Todas as unidades consumidoras e centrais geradoras atendidas em BT e MT deverão estar classificadas no mesmo conjunto de unidades consumidoras da subestação que as atendam, quando da aprovação de conjuntos por meio de resolução específica.

j) As unidades consumidoras e centrais geradoras ligadas após a aprovação dos conjuntos de unidades consumidoras deverão ser classificadas de acordo com a área geográfica de abrangência dos conjuntos vigentes.

k) A ANEEL, a qualquer momento, poderá solicitar à distribuidora a revisão da configuração dos conjuntos de unidades consumidoras.

Os Limites dos indicadores coletivos (por conjunto de unidades consumidoras) são utilizados como referência para os limites dos indicadores individuais. A ANEEL revisou recentemente os limites dos indicadores individuais, de forma que, a partir de 2010 os valores de compensação ao consumidor por violação dos indicadores individuais sejam mais abrangentes, uma vez que a multa por violação dos indicadores coletivos foi extinta em 2009.

---

## 2.3 Componentes do Cálculo do DEC e FEC

Os Indicadores de continuidade de conjunto de unidades consumidoras, deverão ser apurados da seguinte forma:

a) Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora (DEC), utilizando a seguinte fórmula:

$$DEC = \frac{\sum_{i=1}^{C_c} DIC(i)}{C_c}$$

b) Frequência Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora (FEC), utilizando a seguinte fórmula:

$$FEC = \frac{\sum_{i=1}^{C_c} FIC(i)}{C_c}$$

Onde:

DEC = duração equivalente de interrupção por unidade consumidora, expressa em horas e centésimos de hora;

FEC = frequência equivalente de interrupção por unidade consumidora, expressa em número de interrupções e centésimos do número de interrupções;

i = índice de unidades consumidoras atendidas em BT ou MT faturadas do conjunto;

C<sub>c</sub> = número total de unidades consumidoras faturadas do conjunto no período de apuração, atendidas em BT ou MT;

DIC(i) = Duração de Interrupção Individual por Unidade Consumidora, excluindo-se as centrais geradoras;

$FIC(i)$  = Frequência de Interrupção Individual por Unidade Consumidora, excluindo-se as centrais geradoras.

Para apuração dos indicadores DEC e FEC deverão ser consideradas as interrupções de longa duração, devendo ser segregadas nos seguintes indicadores:

a)  $DEC_{xp}$  e  $FEC_{xp}$  – DEC ou FEC devido a interrupção de origem externa ao sistema de distribuição e programada, não ocorrida em “Dia Crítico”;

b)  $DEC_{xn}$  e  $FEC_{xn}$  – DEC ou FEC devido a interrupção de origem externa ao sistema de distribuição e não programada, não ocorrida em Dia Crítico;

c)  $DEC_{ip}$  e  $FEC_{ip}$  – DEC ou FEC devido a interrupção de origem interna ao sistema de distribuição e programada, não ocorrida em Dia Crítico;

d)  $DEC_{ind}$  e  $FEC_{ind}$  – DEC ou FEC devido a interrupção de origem interna ao sistema de distribuição, não programada e não expurgável.

Na apuração dos indicadores DEC e FEC devem ser consideradas todas as interrupções, admitidas apenas as seguintes exceções:

a) Falha nas instalações da unidade consumidora que não provoque interrupção em instalações de terceiros;

b) Interrupção decorrente de obras de interesse exclusivo do consumidor e que afete somente a unidade consumidora do mesmo;

c) Interrupção em Situação de Emergência;

d) Suspensão por inadimplemento do consumidor ou por deficiência técnica e/ou de segurança das instalações da unidade consumidora que não provoque interrupção em instalações de terceiros, previstas em regulamentação;

e) Vinculadas a programas de racionamento instituídos pela União;

f) Ocorridas em Dia Crítico; vii. oriundas de atuação de Esquema Regional de Alívio de Carga estabelecido pelo ONS.

O indicador de desempenho global de continuidade é um indicador com periodicidade anual, calculado de acordo com as seguintes etapas:

a) cálculo dos indicadores anuais globais DEC e FEC da distribuidora, tanto dos valores apurados quanto dos limites;

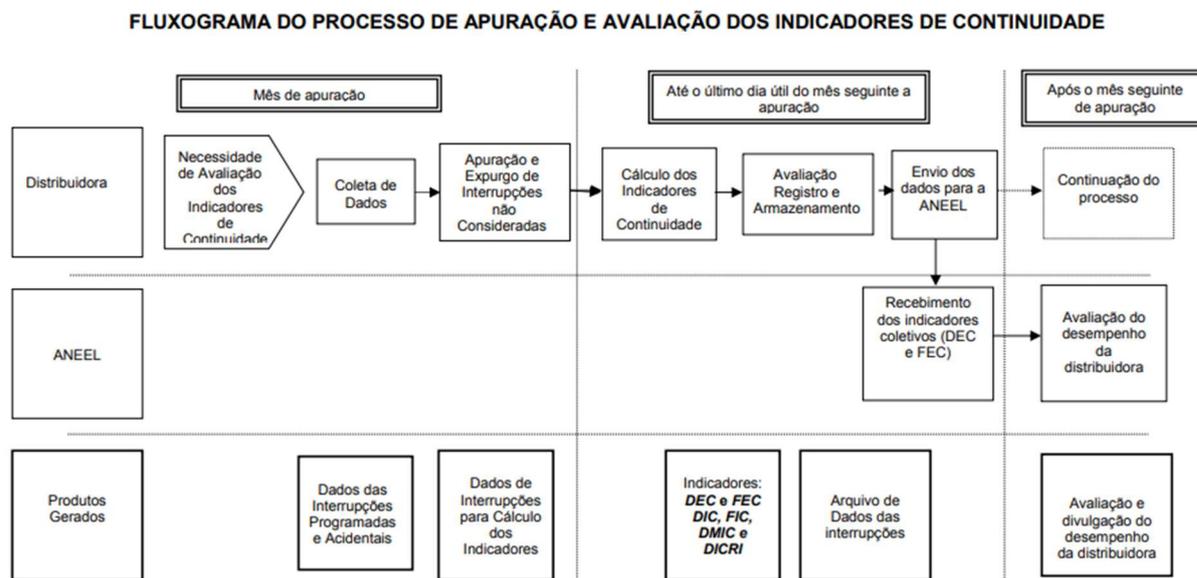
b) cálculo do desempenho relativo anual para os indicadores DEC e FEC, que consiste na razão do valor apurado pelo limite dos indicadores;

c) cálculo do desempenho relativo global, que consiste na média aritmética simples entre os desempenhos relativos anuais dos indicadores DEC e FEC, com duas casas decimais; e

d) apuração do indicador de desempenho global de continuidade, obtido após a ordenação, de forma crescente, dos desempenhos relativos globais das distribuidoras

A ANEEL publicará em abril de cada ano o indicador de desempenho global de continuidade das concessionárias de distribuição, podendo dividi-las em grupos, para melhor classificação das mesmas.

A seguir é apresentado o fluxograma do processo de apuração e avaliação dos indicadores de continuidade:



**Figura 2 – Fluxograma do Processo de Apuração e Avaliação dos Indicadores de Continuidade**

**Fonte: ANEEL – PRODIST Módulo 8**

## 2.4 Cálculo dos Indicadores Coletivos de Continuidade (DEC e FEC)

A figura a seguir tem o objetivo de ilustrar o cálculo dos indicadores coletivos de continuidade (DEC e FEC) em um conjunto elétrico hipotético de uma SED (Subestação de Distribuição) com 18 Unidades Consumidoras.

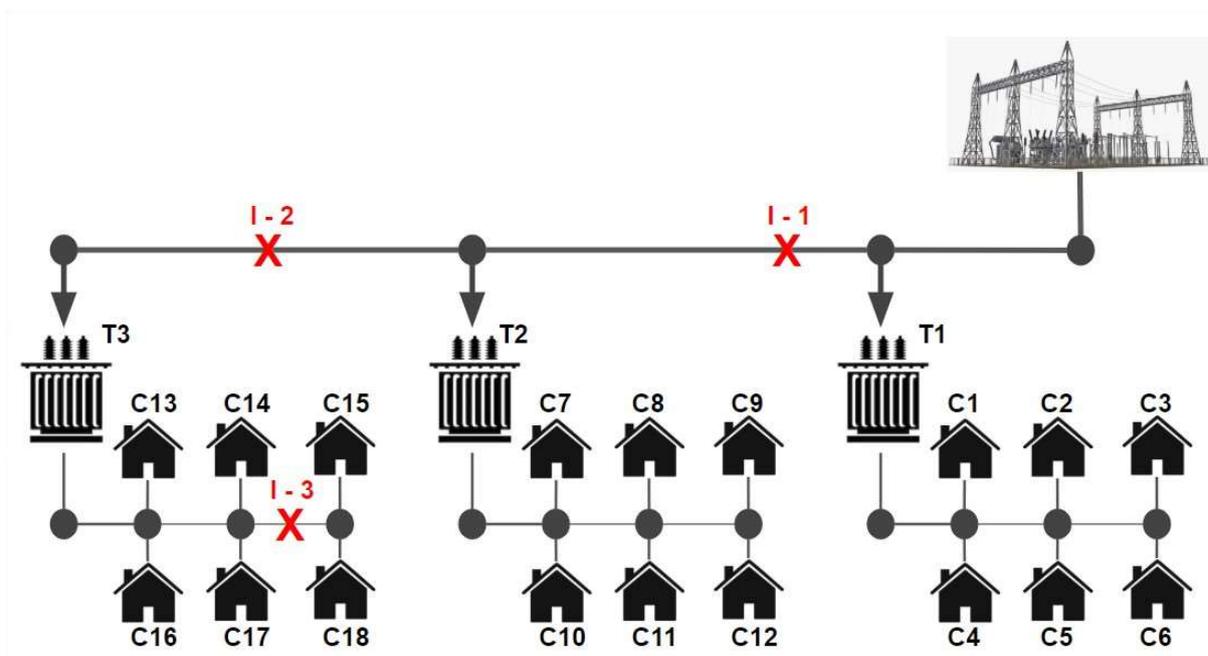


Figura 3 – Ilustração do Cálculo dos Indicadores Coletivos de Continuidade DEC e FEC  
Fonte: Autor

O exemplo assume a ocorrência de três interrupções no fornecimento de energia no período de apuração conforme abaixo:

Tabelas 3 e 4 – Ilustração do Cálculo dos Indicadores Coletivos de Continuidade DEC e FEC

Interrupção	Duração	Unidades Afetadas
I-1	2 Horas	12
I-2	1 Hora	6
I-3	3 Horas	2

CONJUNTO 01	
Unidades Consumidoras	18
DEC	2,00
FEC	1,11

Abaixo segue a fórmula utilizada para realizar o cálculo do DEC deste conjunto elétrico:

$$\text{DEC} = [(2*12)+(1*6)+(3*2)] / 18$$

$$\text{DEC} = [24+6+6] / 18$$

$$\text{DEC} = 36/18$$

$$\text{DEC} = \mathbf{2,00}$$

O resultado indica que, na média, cada unidade consumidora deste conjunto elétrico ficou **2 horas** sem energia no período de apuração.

Abaixo segue a fórmula utilizada para realizar o cálculo do FEC deste conjunto elétrico:

$$\text{FEC} = [(1*12)+(1*6)+(1*2)] / 18$$

$$\text{FEC} = [12+6+2] / 18$$

$$\text{FEC} = 20/18$$

$$\text{FEC} = \mathbf{1,11}$$

O resultado indica que, na média, cada unidade consumidora deste conjunto elétrico ficou **1,11 vezes** sem energia no período de apuração.

Os indicadores coletivos de continuidade são apurados em seu nível mais elementar para conjuntos elétricos de unidades consumidoras das distribuidoras de energia, mas permitem agrupamentos de conjuntos e podem ser utilizados para avaliar a distribuidora, municípios, estados, regiões e o próprio Brasil.

---

---

## 3 ESTUDO DE CASO

O Trabalho pretende avaliar a evolução dos indicadores DEC e FEC aplicando uma metodologia sem expurgos durante o período de 2010 à 2018, avaliando a representatividade dos fatores internos e externos ao sistema de distribuição, a evolução dos valores sem expurgos em relação aos indicadores.

Ao se utilizar os indicadores DEC e FEC Globais Totais (sem a interferência de expurgos) espera-se obter uma maior aproximação da percepção real equivalente por consumidor do período.

Dentre os 9 anos selecionados para o estudo, em 2011 entrou em vigor a revisão do PRODIST relacionada a Resolução Normativa 424/2010 que permitiu o expurgo das Interrupções provenientes da transmissora classificadas como Dia Crítico e os 3 últimos anos sofreram o impacto da alteração referente a Resolução Normativa nº 664 de 16/6/2015 que trouxe uma nova definição para o critério de expurgo ISE (Interrupção em Situação de Emergência) relacionando eventos com o somatório do CHI das interrupções e a quantidade de unidades consumidoras de cada distribuidora de energia, critério este que passou a vigorar à partir do ano de 2016.

Considerando a importância deste indicadores como “termômetros” da continuidade do fornecimento de energia do país e a associação da melhoria destes com a percepção do consumidor final, observou-se um risco das diversas alterações na forma de cálculo citadas estarem causando distorção entre o percentual de evolução do indicador e a real melhoria percebida pelo cliente final.

### 3.1 Amostragem

A ANEEL disponibiliza em seu site uma base de dados pública por distribuidora de energia, sendo possível através desta base resgatar valores absolutos e expurgados considerados para o cálculo dos indicadores DEC e FEC organizados da seguinte maneira por conjunto elétrico:

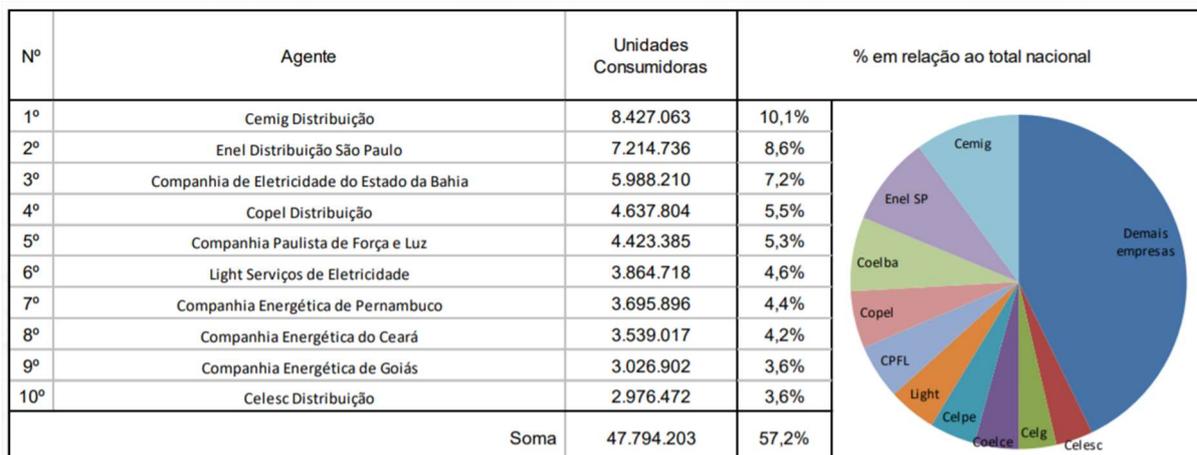
---

**Tabela 5 – Classificação das informações das interrupções disponibilizadas pela ANEEL**

Código	Descrição
<b>XP</b>	Somatório do DEC e do FEC de interrupção de origem externa ao sistema de distribuição e programada.
<b>XN</b>	Somatório do DEC e do FEC de interrupção de origem externa ao sistema de distribuição e não programada.
<b>IP</b>	Somatório do DEC e do FEC de interrupção de origem interna ao sistema de distribuição e programada.
<b>INC</b>	Somatório do DEC e do FEC de interrupção de origem interna ao sistema de distribuição, não programada e ocorrida Dia Crítico.
<b>IND</b>	Somatório do DEC e do FEC de interrupção de origem interna não programada e não expurgável.
<b>INE</b>	Somatório do DEC e do FEC de interrupção de origem interna não programada e ocorrida em situação de emergência, não ocorrida em Dia Crítico.
<b>INO</b>	Somatório do DEC e do FEC de interrupção de origem interna não programada, vinculadas a racionamento ou alívio de carga solicitado pelo ONS, não ocorrida em Dia
<b>IPC</b>	Somatório do DEC e do FEC de interrupção de origem interna ao sistema distribuição, programada e ocorrida em Dia Crítico.
<b>XPC</b>	Somatório do DEC e do FEC de interrupção de origem externa ao sistema distribuição, programada e ocorrida em Dia Crítico.
<b>XNC</b>	Somatório do DEC e do FEC de interrupção de origem externa ao sistema distribuição, não programada e ocorrida em Dia Crítico.

### 3.2 Características da Amostragem

A base de dados disponibilizada pela ANEEL traz informações no nível de conjunto elétrico. Portanto para avaliação dos indicadores equivalentes de continuidade é possível agrupar estes conjuntos e realizar a investigação a que esse trabalho se propõe através de uma base de dados única, sem critério estatístico, contemplando informações das 10 maiores distribuidoras de energia do Brasil que representavam no final de 2018, 57,2% do total nacional de unidades consumidoras nacionais conforme o Boletim de Informações Gerenciais da ANEEL do 4.o Trimestre deste mesmo ano.



**Figura 4 – Relação das 10 maiores distribuidoras de energia do Brasil em quantidade de unidades consumidoras**

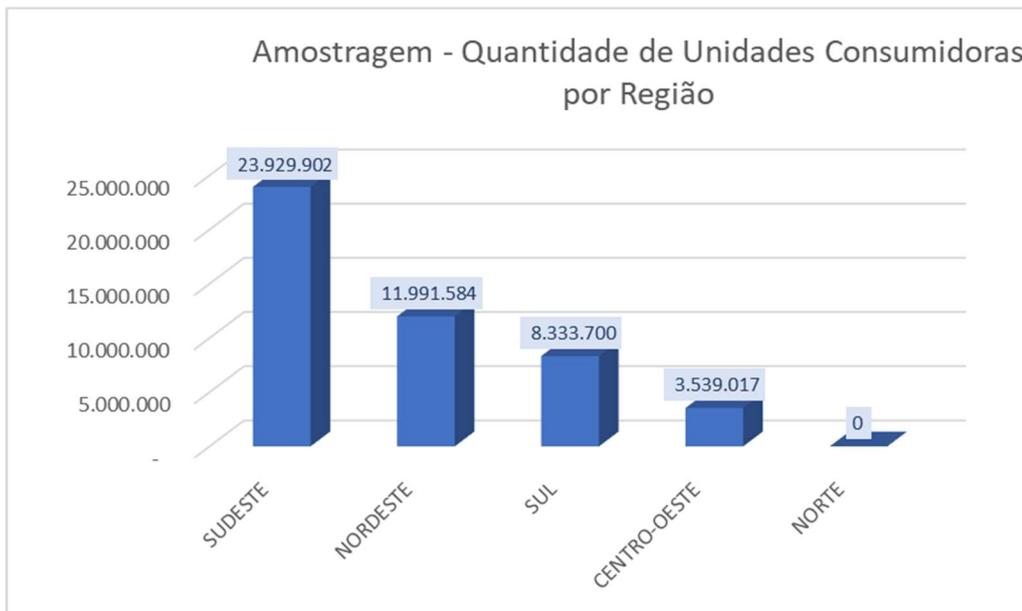
**Fonte: ANEEL – Superintendência de Gestão Tarifária – SGT  
Boletim de Informações Gerenciais 4º Trimestre de 2018**

Este critério traz distribuidoras de energia de 4 regiões do Brasil conforme a seguir:

**Tabela 6 – Distribuição da Amostragem por Região do País**

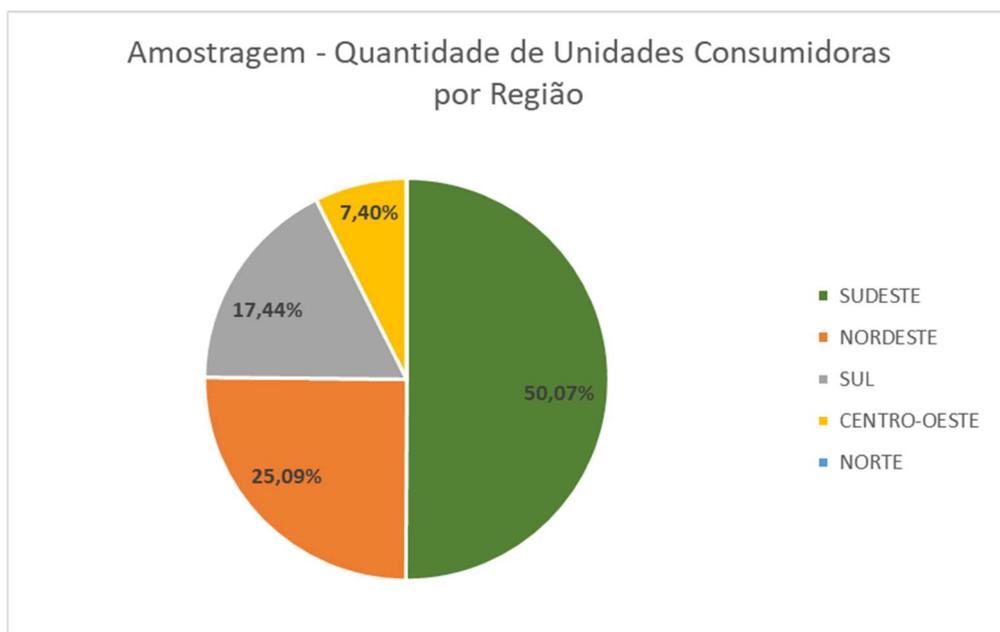
Região	Distribuidora
SUL	CELESC-DIS COPEL-DIS
SUDESTE	CEMIG-D CPFL-PAULISTA ELETROPAULO LIGHT
CENTRO-OESTE	CELG-D
NORTE	-
NORDESTE	CELPE COELBA ENEL CE

A figura 5 apresenta a distribuição da amostragem das unidades consumidoras por quantidade em relação às regiões do Brasil.



**Figura 5 – Quantidade de Unidades Consumidoras por Região do Brasil**  
 Fonte: Autor

A figura 6 apresenta a distribuição da amostragem das unidades consumidoras por quantidade em relação às regiões do Brasil.



**Figura 6 – Percentual de Unidades Consumidoras por Região do Brasil**  
 Fonte: Autor

Como pode ser observado, 50% das unidades consumidoras selecionadas estão localizadas na região Sudeste, também vale destacar que a amostragem não está considerando nenhuma unidade consumidora da região Norte.

A quantidade de conjuntos elétricos variou entre 1.526 e 1.616 durante o período avaliado conforme indicado na figura 7.



**Figura 7 – Quantidade de Conjuntos Elétricos ano a ano do período amostral**

**Fonte: Autor**

A quantidade de unidades consumidoras, apresentou um aumento de 20,09% do início ao fim do período, partindo de 39,46 milhões de unidades consumidoras em 2010 até atingir 47,39 Milhões em 2018.

Trazendo para uma taxa equivalente anual, o aumento representa um crescimento vegetativo de 2,31% de unidades consumidoras ao ano, conforme pode ser constatado através da figura 8.



Figura 8 – Quantidade de Unidades Consumidoras ano a ano do período amostral

Fonte: Autor

### 3.3 Agrupamento dos Conjuntos Elétricos para Estudo de Caso

Para avaliação da amostragem, será utilizado o histórico estratificado dos conjuntos elétricos, o nível de detalhamento das informações está ilustrado na figura 9, utilizando os códigos já apresentados na tabela 5.

A partir destas informações será possível recalculer os valores de DEC e FEC do conjunto de dados avaliando o impacto de cada componente considerado e desconsiderado dos cálculos.

Tabela 7 – Estratificação das Informações e Indicadores

DEC E FEC GLOBAIS	TOTAL*	$XP + XN + IP + INC + IND + INE + INO + IPC + XPC + XNC$
	INDICADOR	$XP + XN + IP + IND$
	EXPURGO	$XPC + XNC + IPC + INE + INC + INO$
DEC E FEC INTERNOS	TOTAL	$IP + IND + IPC + INO + INE + INC$
	INDICADOR	$IP + IND$
	EXPURGO	$IPC + INO + INE + INC$

\* Item que mais de aproxima da Percepção Real Equivalente por Consumidor por não desconsiderar nenhuma informação

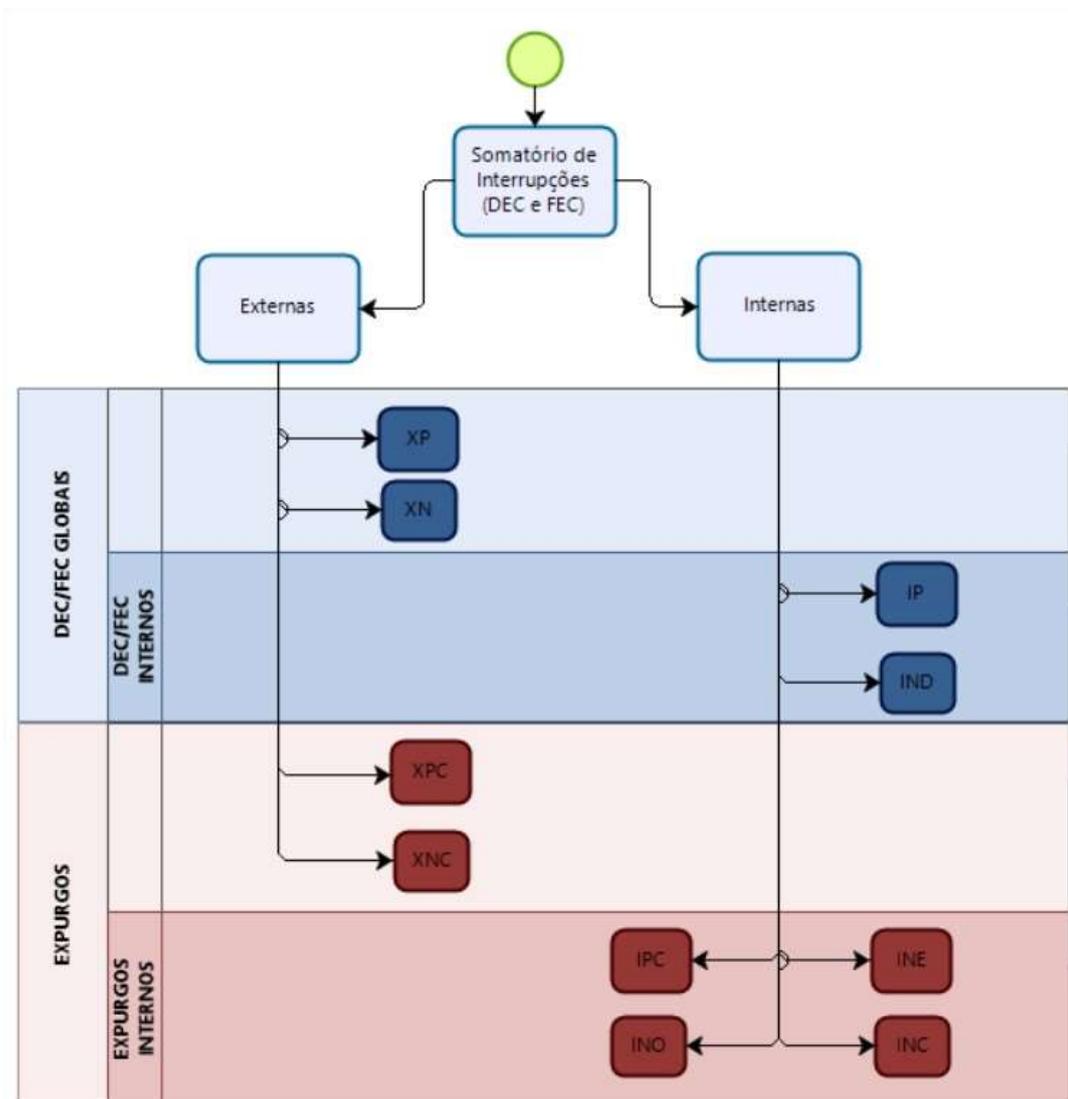


Figura 9 – Esquema da Estratificação das Informações do DEC e FEC

Fonte: Autor

As análises do trabalho por padrão utilizarão o DEC e do FEC Globais Totais por serem os números que mais se aproximam da percepção real equivalente por consumidor por não desconsiderar (expurgar) nenhuma informação.

Para agrupar as informações de cada componente dos indicadores, os valores de cada conjunto elétrico serão ponderados pelas suas respectivas quantidades de consumidores, a seguir o processo de agrupamento será ilustrado a partir das informações de 4 conjuntos apresentados na tabela 8.

**Tabela 8 – Agrupamento de Conjuntos Elétricos**

CONJUNTO	CÓDIGO	Nº DE CONS	DEC TOTAL	FEC TOTAL	DECXP	FECXP	DECXN	FECXN
ABAIRA	10854	3.434	52,47	12,17	0,01	0,01	0,4	1,01
ABARE	10801	4.031	62,74	16,89	2,16	0,56	2,29	2,8
ABDON BATISTA	9920	1.108	20,1	17,85	0	0	0	0
ABELARDO LUZ	9791	5.168	38,17	22,83	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>		<b>13.741</b>	<b>47,49</b>	<b>18,02</b>	<b>0,64</b>	<b>0,17</b>	<b>0,77</b>	<b>1,07</b>

$$\text{DEC TOTAL} = ((52,47 \times 3.434) + (62,74 \times 4.031) + (20,01 \times 1.108) + (38,17 \times 5.168)) / 13.741$$

$$\text{DEC TOTAL} = 47,49$$

$$\text{FEC TOTAL} = ((12,17 \times 3.434) + (16,89 \times 4.031) + (17,85 \times 1.108) + (22,83 \times 5.168)) / 13.741$$

$$\text{FEC TOTAL} = 18,02$$

A mesma fórmula apresentada acima foi utilizada para agrupar as informações das centenas de conjuntos elétricos agrupando-os em uma base única utilizada como amostra deste trabalho, e estes mesmos cálculos aplicados em todos componentes dos indicadores como DECXP, FECXP, DECXN, FECXN, etc.

### 3.4 Fatores Internos e Externos

A primeira avaliação realizada nas informações da amostra foi em relação aos valores de DEC e FEC Globais Totais sem expurgar nenhum tipo de interrupção, bem como a separação de seus fatores internos e externos.

Nas figuras 10 e 11 que trazem o resultado deste levantamento, é possível observar uma redução do DEC e do FEC Globais Totais, principalmente nos anos de 2017 e 2018. Por não expurgar nenhum componente dos cálculos, estes valores são os que refletem melhor a evolução real equivalente percebida por consumidor.



Figura 10 – DEC Global e Fatores Internos e Externos

Fonte: Autor

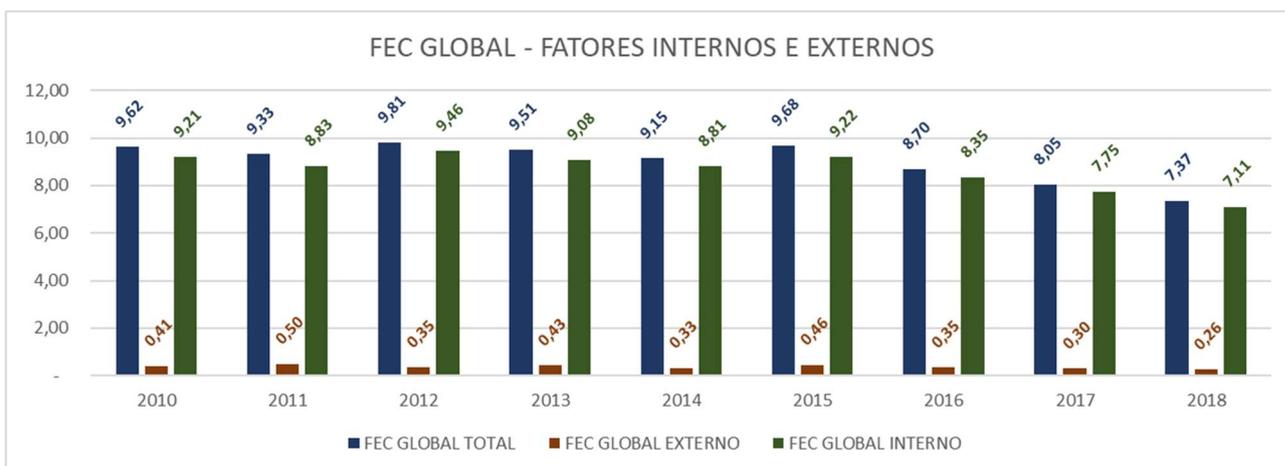


Figura 11 – FEC Global e Fatores Internos e Externos

Fonte: Autor

O pior resultado para o DEC Global Total do período ocorreu em 2015 (22,28), número 16,96% maior que o segundo pior resultado da amostragem ocorrido em 2014 (19,05).

Quanto ao FEC Global Total, o pior resultado do Período ocorreu em 2012 (9,81).

Os Melhores DEC e FEC Globais Totais ocorreram no ano de 2018 (15,19 e 7,37 respectivamente).

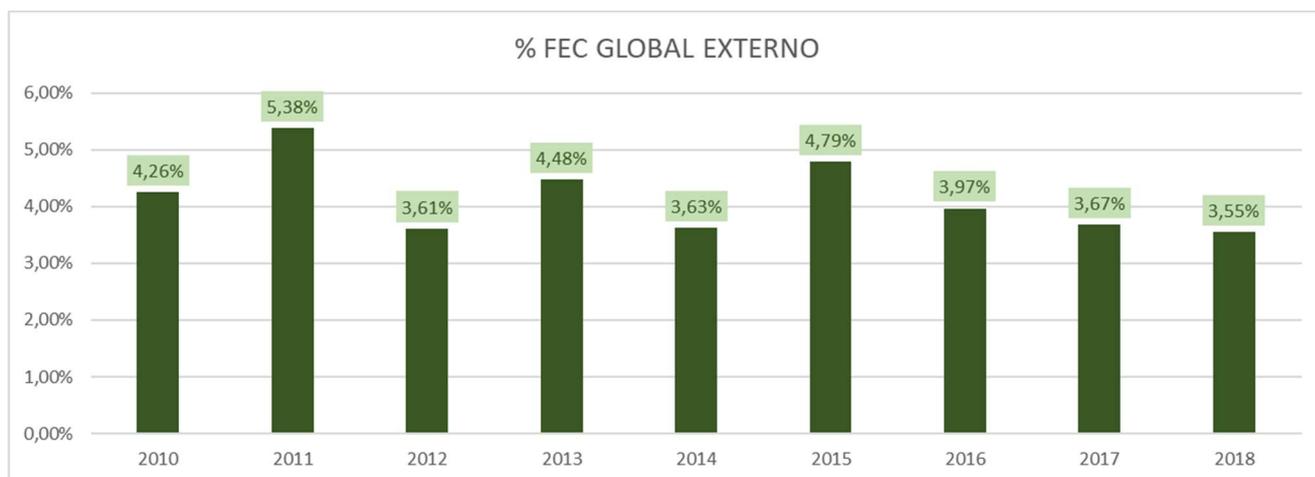
Os fatores externos e internos apresentaram percentualmente uma redução similar a redução dos indicadores Globais Totais.

Vale destacar a diferença da influência dos fatores externos entre o DEC e o FEC, as figuras 12 e 13 a seguir trazem a representatividade destes fatores ano a ano em valores percentuais.



**Figura 12 – Representatividade dos Fatores Externos no DEC Global**

Fonte: Autor



**Figura 13 – Representatividade dos Fatores Externos no FEC Global**

Fonte: Autor

Enquanto a representatividade do DEC Externo variou entre 1,18% e 2,07 % no período, o FEC Externo variou entre 3,55% e 5,38%.

### 3.5 Média Móvel 3 Anos

Com o intuito de amenizar as possíveis distorções ocasionadas por anos severamente impactados por eventos climáticos, optou-se também por uma avaliação do DEC e do FEC Globais Totais por médias móveis de 3 anos, os resultados podem ser verificados nas figuras 14 e 15.

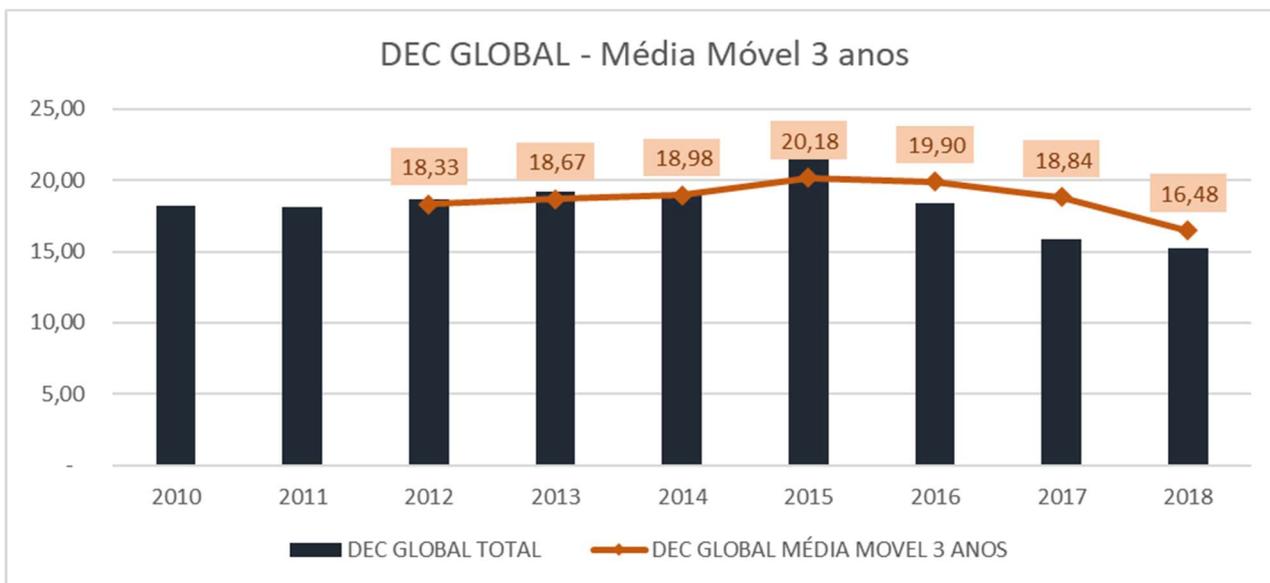


Figura 14 – Média Móvel de 3 anos do DEC Global

Fonte: Autor

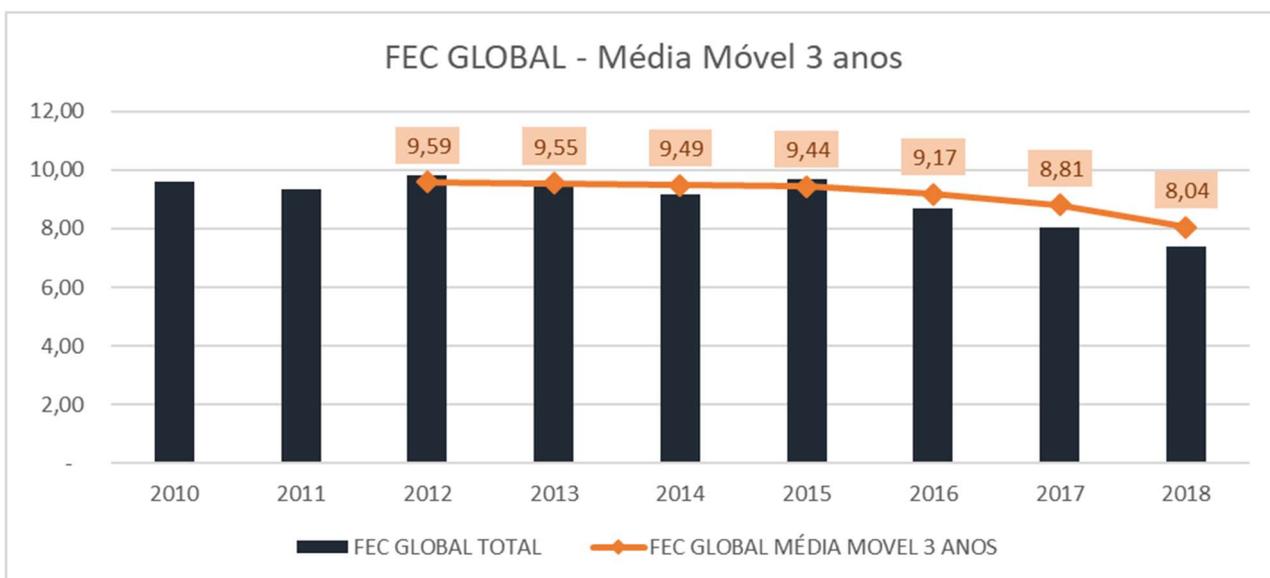


Figura 15 – Média Móvel de 3 anos do FEC Global

Fonte: Autor

Tanto DEC quanto FEC Globais apresentaram visível tendência de queda a partir do ano de 2016 na amostra. Entre os indicadores DEC e FEC cabe destacar a curva de melhoria do primeiro, evidenciada pelo ano de 2015 que mesmo no critério de média móvel de 3 anos continuou apresentando o pior resultado do período para este indicador.

### 3.6 Expurgos

Conforme já foi esclarecido, os expurgos do DEC e do FEC são a diferença entre seus valores totais e os valores calculados para os indicadores. A ANEEL utiliza os indicadores para estabelecimento de limites e avaliação do desempenho dos conjuntos elétricos.

As figuras 16 e 17 apresentam os valores de DEC e FEC Globais Totais e os valores dos indicadores, evidenciando em números absolutos a diferença (parte expurgada).

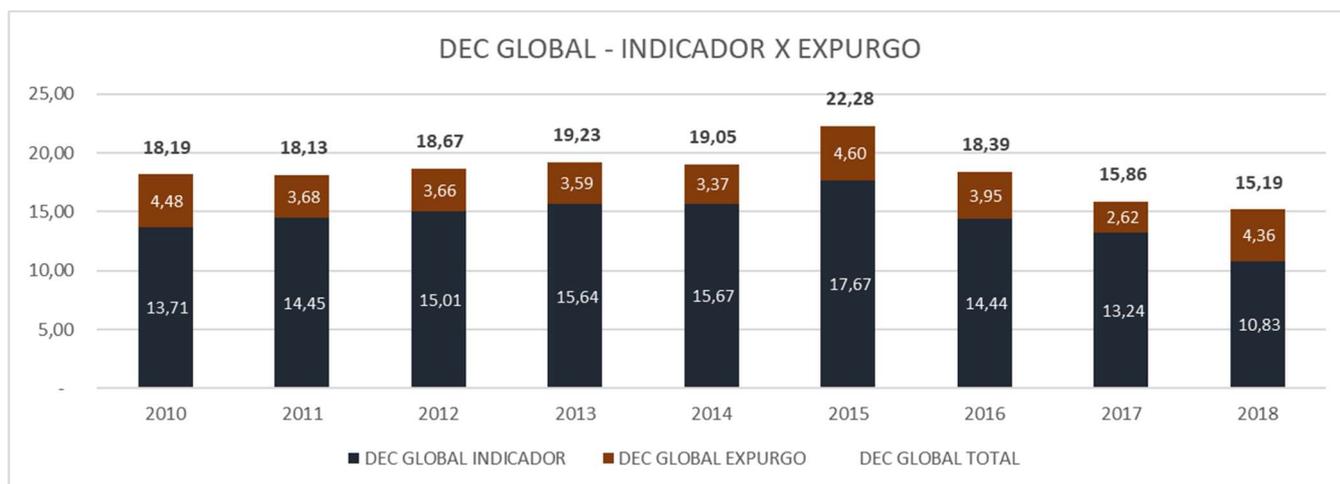


Figura 16 – Indicador x Expurgo DEC Global

Fonte: Autor

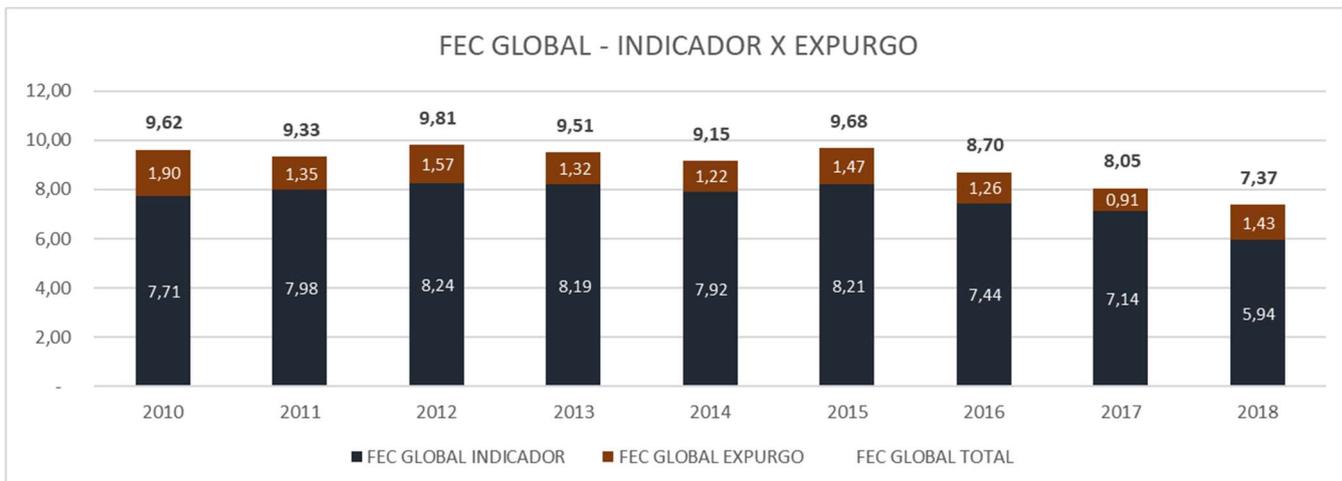


Figura 17 – Indicador x Expurgo FEC Global

Fonte: Autor

Para o FEC a quantidade absoluta dos expurgos pareceu mais constante durante o período avaliado, já para o DEC é possível perceber uma variação muito maior ano a ano.

As figuras 18 e 19 apresentam o peso em valores percentuais dos expurgos para cada um dos indicadores apresentados.

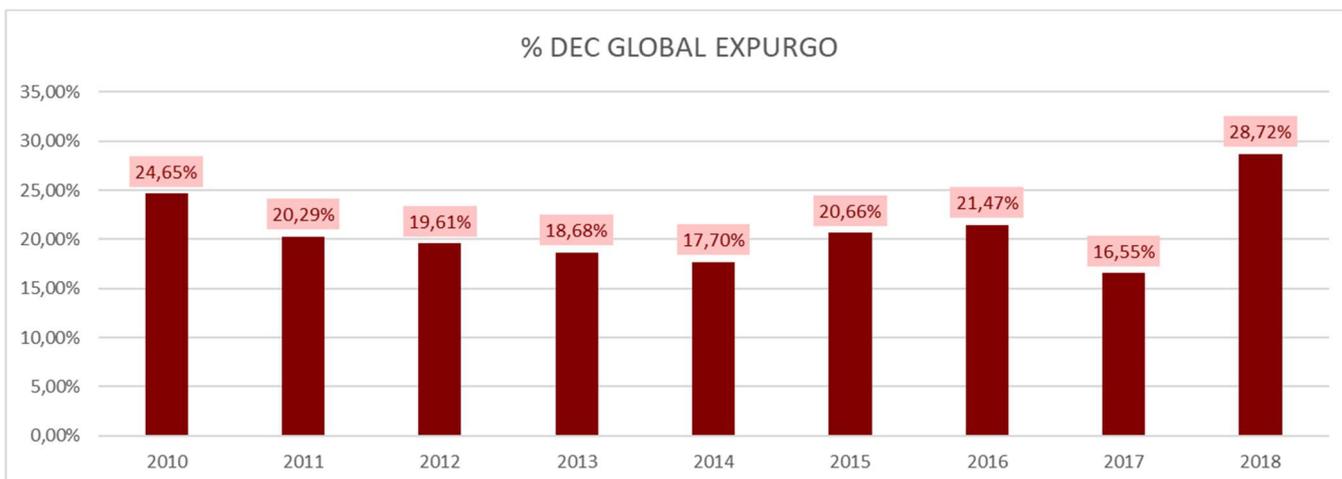
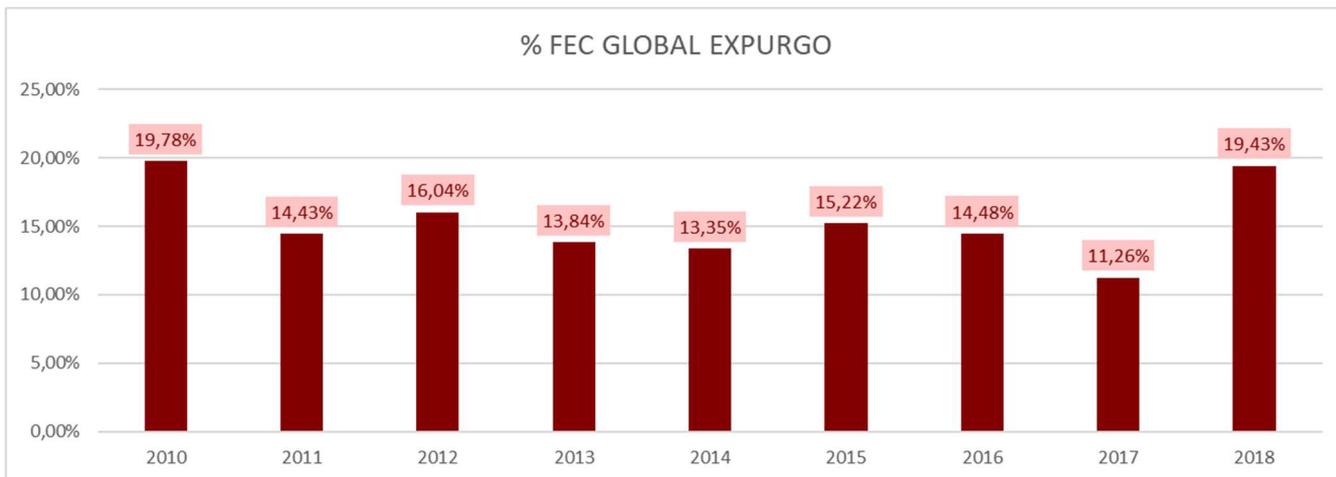


Figura 18 – Representatividade dos Expurgos no DEC Global

Fonte: Autor



**Figura 19 – Representatividade dos Expurgos no FEC Global**

Fonte: Autor

Para o DEC, em termos percentuais foram verificados 2 dos maiores percentuais de expurgo nos últimos três anos do período, já no ano de 2018 os expurgos tiveram uma representatividade de 28,72% a maior de todas. Importante considerar que a redução do DEC Global Total também contribuiu para o aumento do peso dos expurgos. Em valores absolutos o valor expurgado de 2018 (4,36) para o DEC é apenas o terceiro maior verificado.

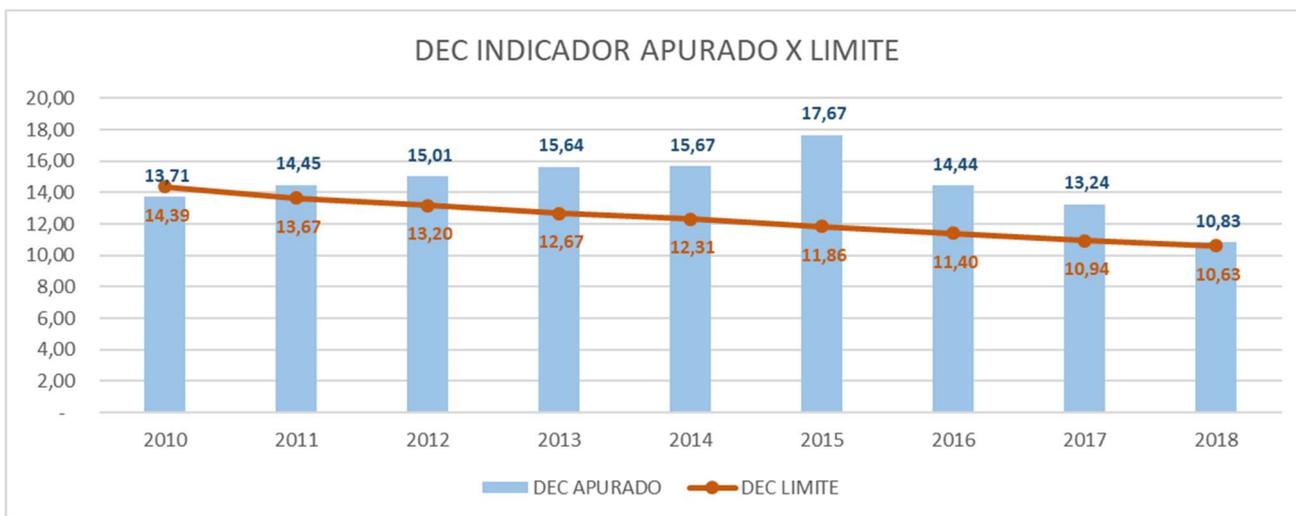
Para o FEC, os percentuais foram bem mais constantes, também cabendo um destaque para o ano de 2018 onde os expurgos tiveram uma representatividade de 19,43% somente menor que o percentual de 2010 (19,78%) para este indicador.

### **3.7 Indicadores X Limites Estabelecidos**

Foi realizada uma verificação dos resultados da amostragem em relação ao resultado dos indicadores (DEC e FEC Globais Indicador) e aos limites impostos pela ANEEL no período, limites estes reconstruídos para amostra a partir das informações disponíveis constantes em cada conjunto elétrico.

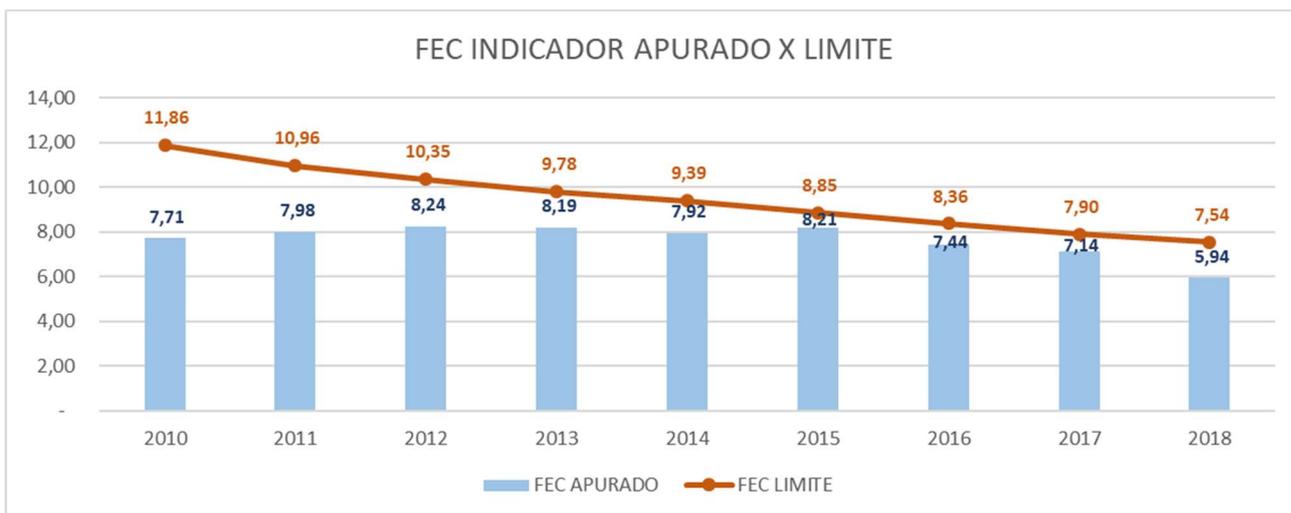
As figuras 20 e 21 tendência de redução dos limites impostos pela ANEEL ano a ano, no caso do DEC, mesmo com estas reduções é visível a aproximação

dos resultados a estes limites, já para o FEC os resultados têm apresentado uma boa margem de segurança entre os resultados e os limites estabelecidos, margem essa que vem se reduzindo ao longo do período.



**Figura 20 – DEC Apurado x DEC Limite**

Fonte: Autor



**Figura 21 – FEC Apurado x FEC Limite**

Fonte: Autor

## 4 ANÁLISE

Após uma avaliação das informações do conjunto amostral, a primeira conclusão a se chegar no trabalho é em relação à efetividade dos indicadores em vista do resultado dos indicadores Globais Totais (sem expurgos), considerando que os segundos são os que se aproximam mais da percepção real das unidades consumidoras.

Em seguida, pretende-se segregar os conjuntos elétricos em grupos (clusters) relacionados com o resultado Global de DEC e FEC de cada ano, para desta maneira analisar o grau de dispersão das unidades consumidoras em relação ao resultado do conjunto amostral, observando a evolução desta distribuição ao longo do período pretende-se identificar se os indicadores vem melhorando para as unidades consumidoras conectadas nos conjuntos com os piores resultados.

### 4.1 Indicadores Globais x Indicadores

A primeira parte da análise se dedicou a verificar a efetividade dos indicadores em relação aos resultados Globais Totais com o objetivo de verificar possíveis descolamentos entre as curvas de evolução causados pelas alterações das regras de expurgo durante o período avaliado, a figura 22 apresenta a comparação relacionada ao DEC.

---

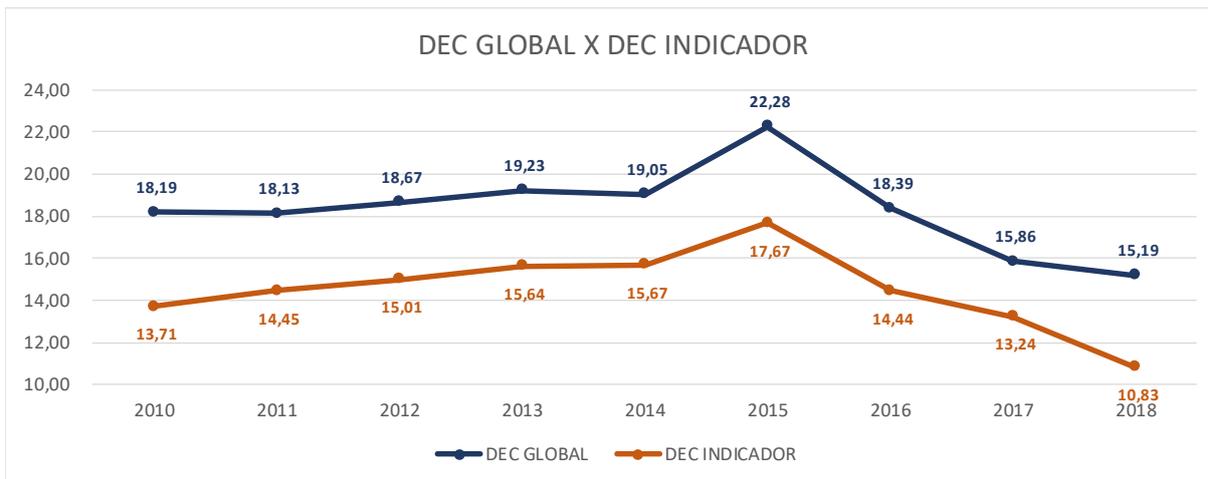


Figura 22 – DEC Global x DEC Indicador

Fonte: Autor

Como pode ser verificado, para o período amostral, embora exista uma diferença significativa entre os valores apurados para o indicador DEC das distribuidoras e o DEC Global Total (sem expurgos), ambos apresentaram a mesma curva de evolução, sem distorções causadas pelas interrupções desconsideradas (expurgadas).

Da mesma maneira, a figura 23 indica que para o FEC as curvas de evolução também foram compatíveis e sem descolamentos significativos.

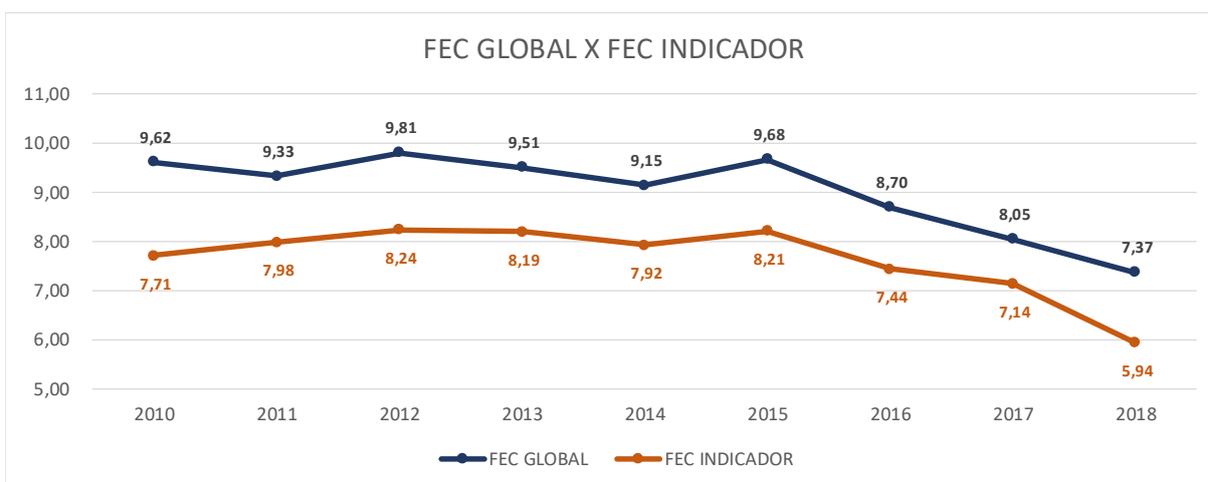


Figura 23 – FEC Global x FEC Indicador

Fonte: Autor

Com estas informações é possível inferir que apesar das interrupções expurgadas terem um peso considerável nos indicadores coletivos de continuidade como já foi apresentado, existe uma relação direta da melhoria dos indicadores com os valores Globais Totais, o que demonstra eficiência na metodologia de indicadores adotada pela ANEEL até o presente momento.

## 4.2 Evolução dos consumidores por Clusters

Um ponto relevante do estudo é verificar o grau de dispersão das unidades consumidoras em relação aos resultados de DEC e FEC do conjunto amostral aplicando um critério de agrupamento. Pretende-se verificar qual a tendência dos clusters que representam as unidades consumidoras conectadas em conjuntos elétricos que apresentam os piores resultados.

### 4.2.1 Critério de Clusterização

Para se realizar esta análise, foi utilizada uma metodologia de clusterização (agrupamento) classificando as unidades consumidoras entre as letras “A” e “E” conforme a relação do resultado de seu conjunto elétrico com o resultado da amostra total dentro do critério estabelecido na tabela 9 à seguir.

**Tabela 9 – Critério de Clusterização**

RELAÇÃO ENTRE O RESULTADO ANUAL DO CONJUNTO E O RESULTADO ANUAL DA AMOSTRA	
<b>A</b>	Unidade Consumidora em Conjunto Elétrico com Indicador Global < 50%
<b>B</b>	Unidade Consumidora em Conjunto Elétrico com Indicador Global >= 50% e < 75%
<b>C</b>	Unidade Consumidora em Conjunto Elétrico com Indicador Global >= 75% e <=125%
<b>D</b>	Unidade Consumidora em Conjunto Elétrico com Indicador Global > 125% e <=150%
<b>E</b>	Unidade Consumidora em Conjunto Elétrico com Indicador Global > 150%

Conforme descrito na tabela, ter classificação “A” significa estar conectado nos conjuntos elétricos com os melhores resultados para o indicador avaliado e ter classificação “E” significa estar conectado nos conjuntos elétricos com os piores resultados.

A título de ilustração, considerando que em 2010, para amostra, o DEC Global Total foi de **18,19** e FEC Global Total foi de **9,62**, a clusterização das unidades consumidoras para este ano respeitou os valores das tabelas 10 e 11.

**Tabelas 10 e 11 – Exemplo de Clusterização de unidades consumidoras**

ANO: 2010		DEC	18,19
CLUSTER	De	Até	
A		9,09	
B	9,10	13,63	
C	13,64	22,74	
D	22,75	27,29	
E	27,30		

ANO: 2010		FEC	9,62
CLUSTER	De	Até	
A		4,80	
B	4,81	7,21	
C	7,22	12,03	
D	12,04	14,43	
E	14,44		

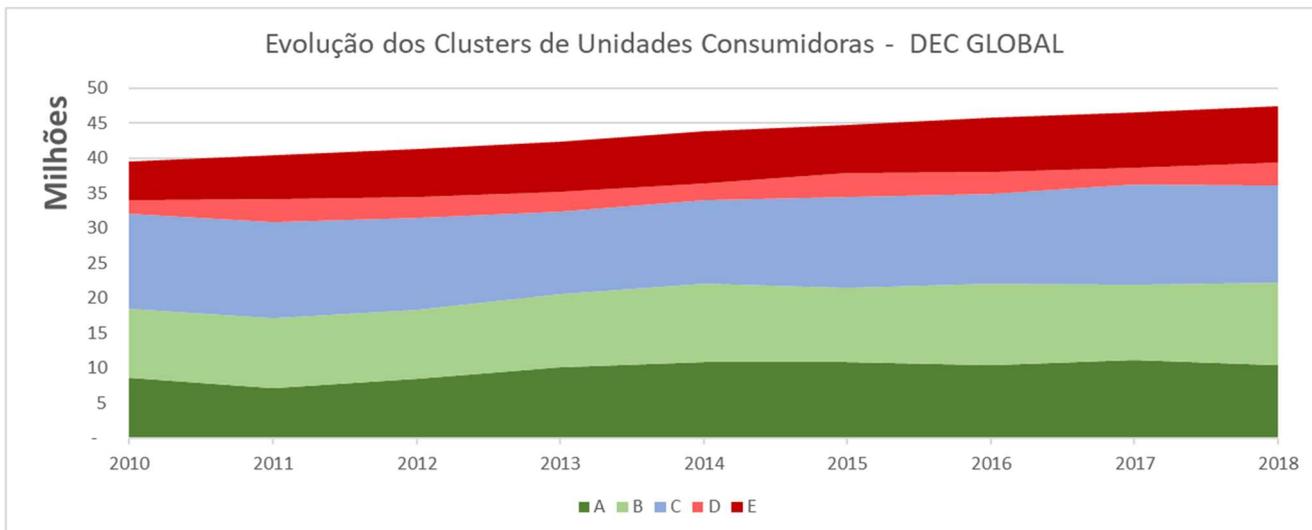
#### 4.2.2 Clusterização do DEC

Para o DEC, a distribuição das unidades consumidoras em Clusters ficou como demonstrado na tabela 12:

**Tabelas 12 – Clusterização de unidades consumidoras - DEC**

CLUSTER DEC	QUANTIDADE DE UNIDADES CONSUMIDORAS POR CLUSTER									
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
A	8.551.420	7.159.764	8.477.858	10.053.463	10.902.352	10.873.055	10.488.882	11.188.510	10.374.156	
B	9.855.932	10.041.668	9.925.059	10.444.798	11.169.606	10.524.792	11.552.931	10.780.583	11.788.089	
C	13.667.138	13.664.936	13.062.124	11.823.975	11.955.948	13.059.117	12.857.057	14.243.524	13.868.390	
D	1.971.803	3.310.053	2.970.886	2.925.112	2.370.463	3.383.584	3.200.526	2.402.021	3.285.649	
E	5.417.777	6.287.275	6.914.221	7.154.634	7.416.452	6.976.514	7.631.757	7.946.810	8.074.669	
TOTAL	39.464.070	40.463.696	41.350.148	42.401.982	43.814.821	44.817.062	45.731.153	46.561.448	47.390.953	

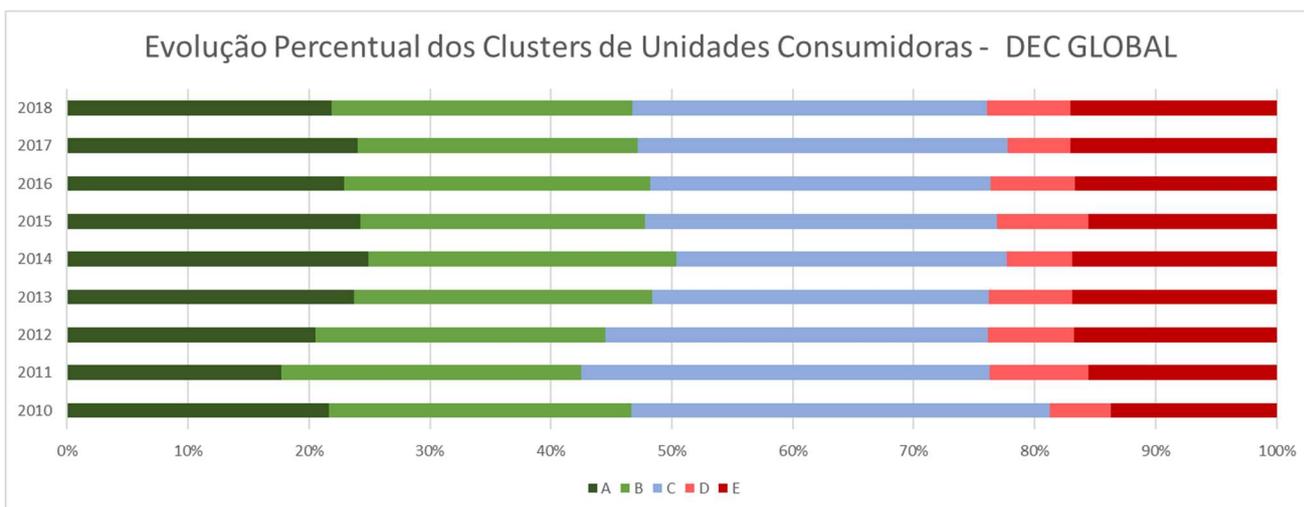
A figura 24 traz as mesmas informações da Tabela 12 plotadas em um gráfico que apresenta a evolução da quantidade de unidades consumidoras identificando-as em seus respectivos clusters. É possível observar com mais clareza a evolução das unidades consumidoras no período amostral.



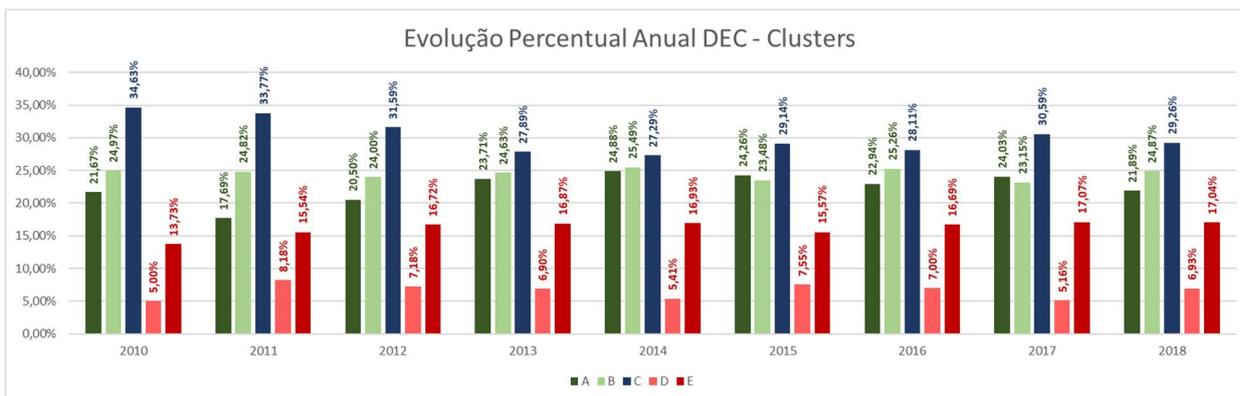
**Figura 24 – Evolução dos Clusters de Unidades Consumidoras - DEC Global**  
 Fonte: Autor

Ao observar a figura 24, fica evidente que a quantidade de unidades consumidoras conectadas em conjuntos elétricos com DEC Global Total com os piores resultados (Cluster D + Cluster E) aumentou em uma proporção maior que a dos clusters com resultados melhores (Cluster A + Cluster B).

As figuras 25 e 26 apresentam estes mesmos valores em percentuais e destacam melhor as proporções.



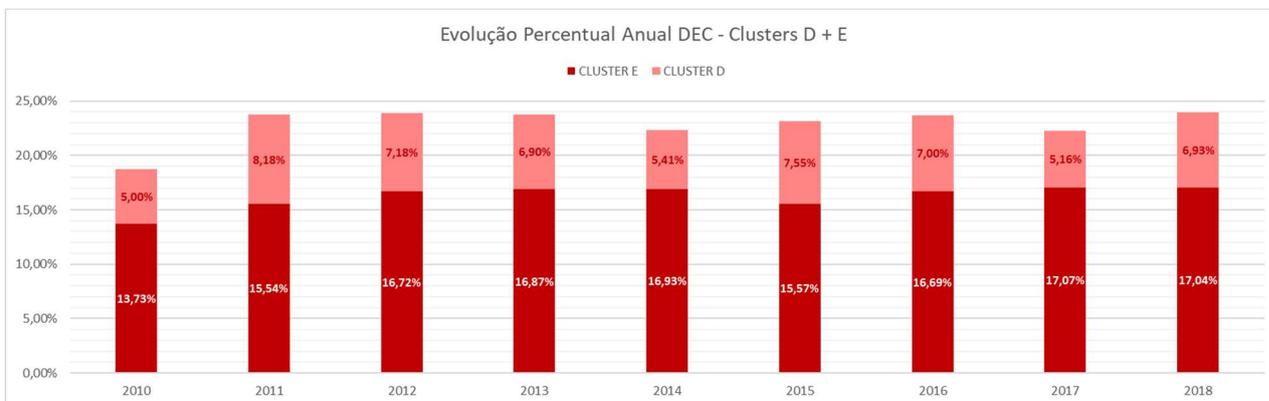
**Figura 25 – Evolução Percentual dos Clusters de Unidades Consumidoras - DEC Global**  
 Fonte: Autor



**Figura 26 – Evolução Percentual dos Clusters de Unidades Consumidoras - DEC Global**  
 Fonte: Autor

Embora o indicador DEC Global venha melhorando ano a ano desde seu pior resultado em 2015, em termos percentuais, a quantidade de unidades consumidoras com resultados distantes ao valor equivalente aferido não vem diminuindo ao longo do período.

A figura 27 auxilia nesta conclusão apresentando a evolução percentual anual apenas dos clusters D e E no período.



**Figura 27 – Evolução Percentual dos Clusters D e E - DEC Global**  
 Fonte: Autor

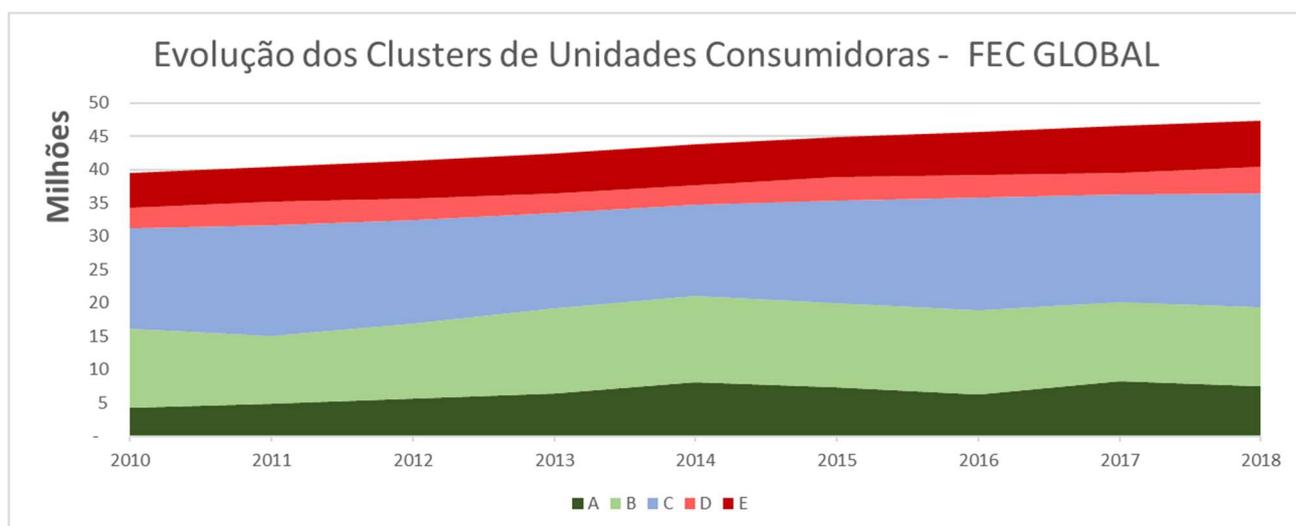
### 4.2.3 Clusterização do FEC

Para o FEC, a distribuição das unidades consumidoras em Clusters ficou da seguinte maneira:

**Tabelas 13 – Clusterização de unidades consumidoras - FEC**

QUANTIDADE DE UNIDADES CONSUMIDORAS POR CLUSTER									
CLUSTER FEC	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
A	4.209.945	4.800.581	5.659.762	6.420.129	8.068.997	7.239.879	6.185.451	8.208.302	7.487.684
B	11.920.493	10.270.327	11.239.680	12.775.463	12.908.257	12.706.659	12.747.447	11.906.756	11.767.094
C	14.983.665	16.637.303	15.458.167	14.318.150	13.821.439	15.398.931	16.900.697	16.220.085	17.104.808
D	3.095.314	3.421.083	3.303.619	2.837.044	2.861.696	3.491.053	3.373.203	3.212.235	4.049.280
E	5.254.653	5.334.402	5.688.920	6.051.196	6.154.432	5.980.540	6.524.355	7.014.070	6.982.087
<b>TOTAL</b>	<b>39.464.070</b>	<b>40.463.696</b>	<b>41.350.148</b>	<b>42.401.982</b>	<b>43.814.821</b>	<b>44.817.062</b>	<b>45.731.153</b>	<b>46.561.448</b>	<b>47.390.953</b>

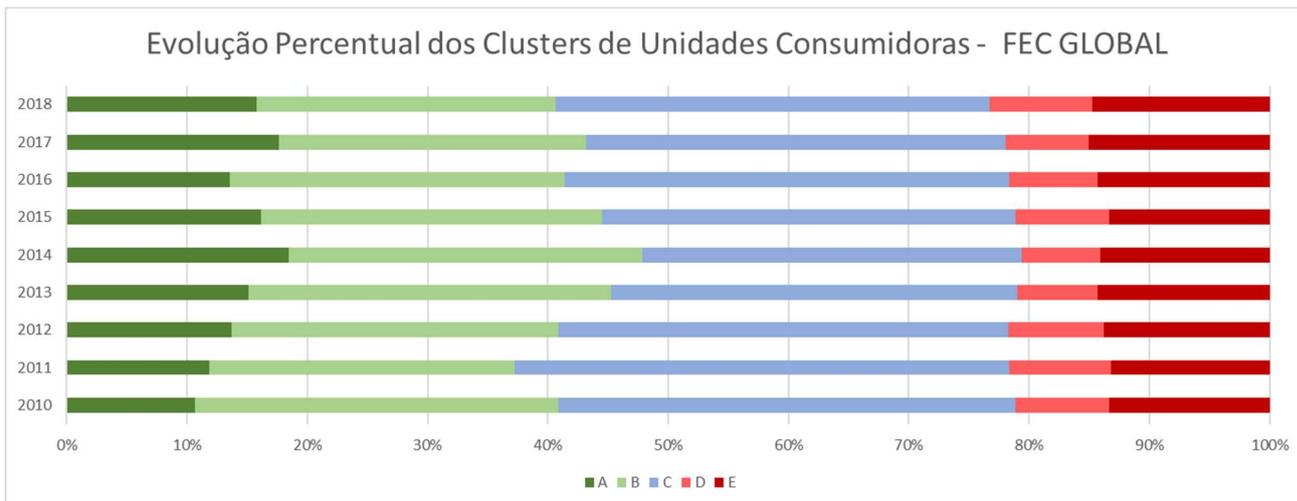
A figura 28 apresenta estes mesmo valores em valores percentuais e evidência melhor as proporções.



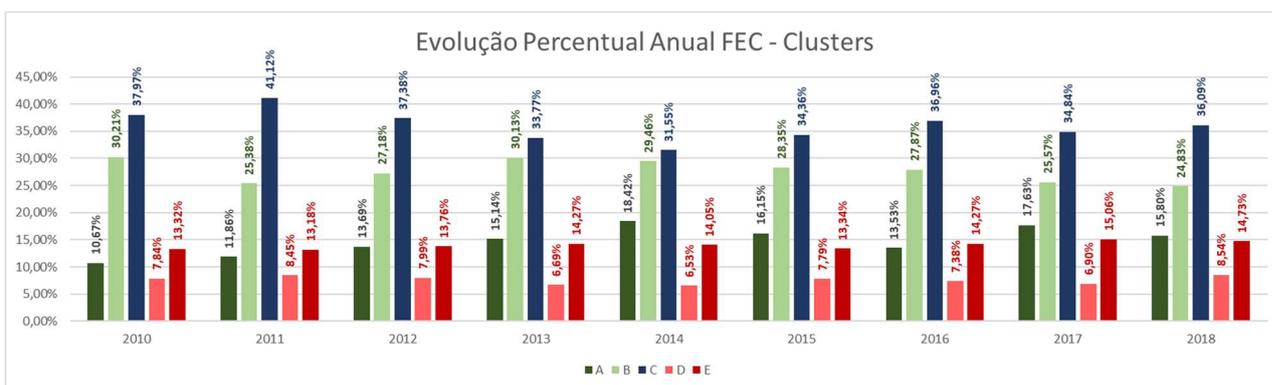
**Figura 28 – Evolução dos Clusters de Unidades Consumidoras - FEC Global**  
**Fonte: Autor**

Da mesma maneira que ocorreu no DEC Global, também é perceptível que a quantidade de unidades consumidoras conectadas em conjuntos elétricos com FEC Global Total com resultados piores (Cluster D + Cluster E) aumentou em uma proporção maior que os clusters com resultados melhores (Cluster A + Cluster B).

As figuras 29 e 30 apresentam estes mesmos valores em percentuais e evidenciam melhor as proporções.



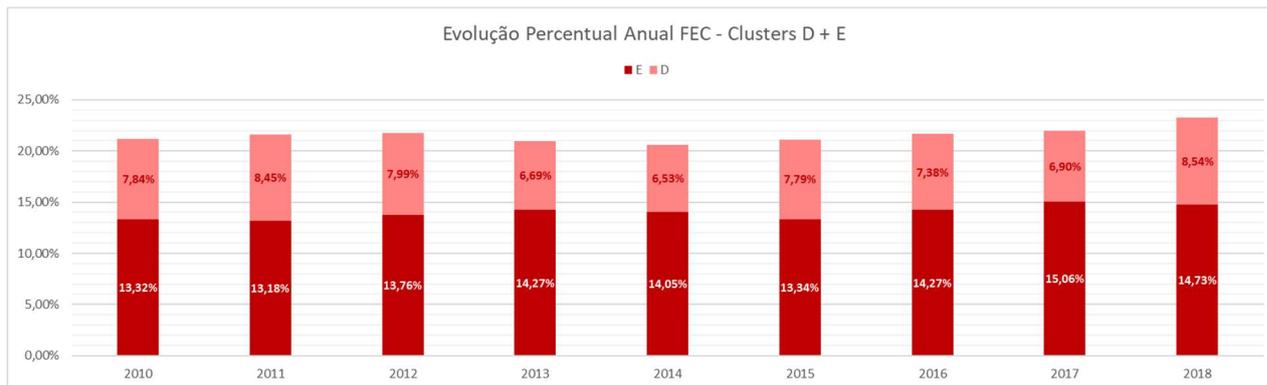
**Figura 29 – Evolução Percentual dos Clusters de Unidades Consumidoras - FEC Global**  
 Fonte: Autor



**Figura 30 – Evolução Percentual dos Clusters de Unidades Consumidoras - FEC Global**  
 Fonte: Autor

Da mesma maneira que constatado no DEC, porém de forma mais acentuada, para o FEC a quantidade de unidades consumidoras com resultados de distantes do valor calculado não vem diminuindo ao longo do período, pelo contrário vem apresentado leve tendência de aumento.

A figura 31 auxilia nesta conclusão apresentando a evolução percentual apenas dos clusters D e E no período.



**Figura 31 – Evolução Percentual dos Clusters D e E - FEC Global**  
 Fonte: Autor

Para uma melhoria eficiente dos indicadores coletivos de continuidade seria esperado que o percentual de unidades consumidoras com resultado acima de 25% pior que o resultado da amostra estivesse reduzindo ao longo do tempo, porém as informações levantadas mostram o contrário, tanto para o DEC quanto para o FEC, este número vem aumentando, o que pode sinalizar a necessidade de uma maior atenção a respeito de quais conjuntos devem receber ações de melhoria por parte das distribuidoras.

## 5 CONCLUSÃO

Neste trabalho foram apresentados os indicadores coletivos de continuidade (DEC e FEC), as mudanças em seus critérios de cálculo desde a criação de ambos na Portaria 046/78 do DNAEE até a Resolução Normativa ANEEL 664/15.

Através de uma amostragem que representou mais de 57% das unidades consumidoras do Brasil, foram recalculados os indicadores Globais, sem expurgos, a fim de avaliar sua correlação com os indicadores oficiais da ANEEL e identificar possíveis distorções.

Foram estudados os impactos dos fatores internos e externos ao sistema de distribuição no cálculo dos indicadores DEC e FEC, bem como a representatividade dos Expurgos nos mesmos.

Ao se avaliar a evolução e a correlação entre os indicadores Globais e os indicadores com expurgos durante o período da amostra, verificou-se que tanto para o DEC quanto para o FEC a evolução não apresentou distorções significativas sugerindo que as regras estipuladas pela ANEEL para cálculo dos indicadores se mostraram eficientes e que uma melhoria no indicador, mesmo com interrupções expurgadas, representa uma melhoria na percepção equivalente por consumidor.

Na avaliação da dispersão das unidades consumidores em relação aos resultados Globais da amostragem, foi constatado um ponto de atenção no sentido de estar havendo um possível desequilíbrio na relação percentual de consumidores conectadas em conjuntos elétricos com resultado acima de 25% pior que o resultado equivalente da amostragem. Existe a possibilidade da melhoria verificada nos indicadores DEC e FEC estar boa parte relacionada a ações de melhoria em conjuntos elétricos que já apresentam resultados muito melhores que a média.

---

## 6 BIBLIOGRAFIA

Decreto Nº 8.461, de 2 de junho de 2015 – Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/CCIVIL\\_03/Ato2015-2018/2015/Decreto/D8461.htm](http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/Ato2015-2018/2015/Decreto/D8461.htm)>.

Acesso em: 20 jun. 2019.

Nota Técnica Nº 335/2015 - SCT-SFE-SFF-SRD-SRM/ANEEL, de 4 de setembro de 2015 – Disponível em:

<[http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2015/038/resultado/nt0335\\_2015\\_sct.pdf](http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2015/038/resultado/nt0335_2015_sct.pdf)> Acesso em: 20 jun. 2019

Portaria Nº 46 - DNAEE, de 17 de abril 1978.

Resolução Normativa Nº 345, de 16 de dezembro de 2008 – Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2008345.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2019.

Resolução Normativa Nº 414, de 9 de setembro de 2010 – Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2010424.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2019.

Resolução Normativa Nº 424, de 17 de dezembro de 2010 – Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2010424.pdf>>. Acesso em 20 jun. 2019.

Resolução Normativa Nº 664, de 16 de junho de 2015 – Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015664.pdf>>. Acesso em 20 jun. 2019.

Resolução Nº 024, de 27 de janeiro de 2000 – Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/res2000024.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2019.

---