



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DO TOCANTINS
CAMPUS PALMAS
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM SISTEMAS ELÉTRICOS**

RENAN FREITAS SILVA

**ANÁLISE DOS INDICADORES DE CONFORMIDADE DE TENSÃO EM REGIME
PERMANENTE: Estudo da Conformidade de Tensão Elétrica no Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – *Campus Palmas***

**Palmas - TO
2016**

RENAN FREITAS SILVA

**ANÁLISE DOS INDICADORES DE CONFORMIDADE DE TENSÃO EM REGIME
PERMANENTE: Estudo da Conformidade de Tensão Elétrica no Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – *Campus* Palmas**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso
de Tecnologia em Sistemas Elétricos do
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Tocantins – *Campus*
Palmas, como exigência à obtenção do
grau de Tecnólogo em Sistemas
Elétricos de Potência.

Orientador: Prof. Dr. Augusto César dos
Santos.

Palmas - TO

2016

Silva, Renan Freitas

Análise dos Indicadores de Conformidade de Tensão em regime Permanente: estudo da conformidade de tensão elétrica no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – *Campus* Palmas / Renan Freitas Silva. – Palmas, 2016
76 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação Tecnológica em Sistemas Elétricos) – Instituto Federal de Educação do Tocantins, *Campus* Palmas, 2016.

Orientador: Prof. Dr. Augusto César dos Santos

1. Tensão. 2. Qualidade. 3. Energia. I. Título

RENAN FREITAS SILVA

**ANÁLISE DOS INDICADORES DE CONFORMIDADE DE TENSÃO EM REGIME
PERMANENTE: Estudo da Conformidade de Tensão Elétrica no Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – *Campus Palmas***

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso
de Tecnologia em Sistemas Elétricos do
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Tocantins – *Campus
Palmas*, como exigência à obtenção do
grau de Tecnólogo em Sistemas
Elétricos de Potência.

Aprovado em ____/____/____

BANCA AVALIADORA

Prof. Dr. Augusto César dos Santos (Orientador)
IFTO – *Campus Palmas*

Prof. Me. Brunno Henrique Brito
FACTO – Faculdade Católica do Tocantins

Prof. Esp. Felipe Tozzi Bittencourt
IFTO – *Campus Palmas*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por ser o Autor da Vida, reconhecendo que através da sua bondade obtive sabedoria, força e disposição para prosseguir em mais esta etapa da minha vida.

A minha família que, em todos os momentos esteve ao meu lado, apoiando-me, incentivando-me durante todo este processo.

Ao meu Orientador, Prof. Dr. Augusto César dos Santos, pela orientação e paciência na elaboração deste trabalho.

Ao Prof. Me. Brunno Henrique Brito, que me deu o suporte necessário para realizar as medições nas dependências do IFTO – *Campus* Palmas.

Aos demais professores que contribuíram positivamente para o meu aprendizado.

A todos os amigos que fizeram parte desta jornada.

RESUMO

Este trabalho apresenta um estudo sobre qualidade de energia elétrica, direcionado para os indicadores de tensão em regime permanente, considerando a tensão fornecida em parte das cargas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – *Campus* Palmas. Neste estudo, foi instalado um analisador de energia para obtenção das medições com o intuito de analisar os dados coletados. Com estas medições foi possível desenvolver este trabalho de forma a concluir a análise sobre a tensão em regime permanente fornecida a esta instituição. Portanto, o objetivo é mostrar qual o nível de tensão de fornecimento adequado para o consumidor de energia IFTO – *Campus* Palmas, analisando a medição realizada em uma das subestação de energia.

Palavras-Chave: Qualidade de Energia, Tensão em Regime Permanente, Fornecimento de Energia Elétrica.

ABSTRACT

This paper presents a study of power quality, directed to the voltage indicators in a steady state, considering the supply in part of the charges of the Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – *Campus* Palmas. In this study, we installed an energy analyzer to obtain measurements in order to analyze the data collected. With these measurements it was possible to develop this work in order to complete the analysis of the strain on a permanent basis provided that institution. Therefore, the aim is to show what level of adequate supply voltage for the power consumer IFTO - *Campus* Palmas, analyzing measurement performed on a power substations.

Key-words: Power Quality, Steady State Voltage, Supply of Electricity.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

V	Unidade de medida de Tensão (Volts)
kV	Kilo-Volts
PRODIST	Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
EUSD	Encargo de Uso do Sistema de Distribuição
IFTO	Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins
QEE	Qualidade de Energia Elétrica
A/D	Analógico / Digital
DIT	Demais Instalações de Transmissão
SIN	Sistema Interligado Nacional
ONS	Operador Nacional do Sistema
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronic Engineers</i>
CIGRE	<i>International Council on Large Electric Systems</i>
NEMA	<i>National Electrical Manufacturers Association</i>
SE	Subestação de Energia
DRP	Duração Relativa da Transgressão para Tensão Precária
DRC	Duração Relativa da Transgressão para Tensão Crítica
NLP	Número de Leituras situadas nas faixas Precária
NLC	Número de Leituras situadas nas faixas Crítica
SDAT	Sistema de Distribuição de Alta Tensão
SDMT	Sistema de Distribuição de Média Tensão
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
TR	Tensão de Referência
TA	Tensão de Atendimento
TL	Tensão de Leitura
MME	Ministério de Minas e Energia
COELBA	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
1.1. Temas da Pesquisa	10
1.2. Delimitação do Tema.....	11
1.3. Problema	11
1.4. Objetivos	12
1.4.1. Objetivo Geral.....	12
1.4.2. Objetivos Específicos.....	12
1.5. Justificativa.....	12
1.6. Métodos da Pesquisa.....	13
1.7. Estrutura do Trabalho	15
2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS SOBRE QUALIDADE DE ENERGIA E TENSÃO EM REGIME PERMANENTE	16
3. LEGISLAÇÃO SOBRE QUALIDADE DE ENERGIA ELÉTRICA	20
3.1. Aneel – Agência Nacional de Energia Elétrica.....	20
3.2. Resolução 505 da Aneel	23
3.3. Prodist – Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional	24
3.3.1. Módulo 1 – Introdução	26
3.3.2. Módulo 2 – Planejamento e Expansão do Sistema de Distribuição	26
3.3.3. Módulo 3 – Acesso ao Sistema de Distribuição	27
3.3.4. Módulo 4 – Procedimentos Operativos do Sistema de Distribuição.....	27
3.3.5. Módulo 5 – Sistemas de Medição	28
3.3.6. Módulo 6 – Informações Requeridas e Obrigações	28
3.3.7. Módulo 7 – Cálculo de Perdas na Distribuição	29
3.3.8. Módulo 8 – Qualidade de Energia Elétrica.....	29
3.3.9. Módulo 9 - Ressarcimento de Danos Elétricos	30
3.4. Normas Internacionais referentes à Qualidade de Energia Elétrica	31
3.4.1. <i>International Electrotechnical Commission (IEC)</i>	31
3.4.2. <i>Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE)</i>	31
3.4.3. <i>International Council on Large Electric Systems (CIGRÉ)</i>	32

3.4.4. <i>National Electrical Manufactures Association (NEMA)</i>	32
4. ESTUDO DE CASO	33
4.1. Tensão Em Regime Permanente	33
5. RESULTADOS E ANÁLISES	39
5.1. 1ª Semana: 02/03/2016 a 09/03/2016	40
5.2. 2ª Semana: 09/03/2016 A 16/03/2016	45
5.3. 3ª Semana: 16/03/2016 A 23/03/2016	48
5.4. 4ª Semana: 23/03/2016 A 30/03/2016	51
5.5. 5ª Semana: 30/03/2016 A 06/04/2016	54
5.6. 6ª Semana: 06/04/2016 A 13/04/2016	57
5.7. Simulação de Multa por Violação do Nível de Tensão	60
5.7.1. 1ª Simulação	61
5.7.2. 2ª Simulação	62
6. CONCLUSÃO	66
7. REFERÊNCIAS.....	68
APÊNDICE A – Subestação de Energia 3 do IFTO – <i>Campus</i> Palmas onde foram realizadas as medição do trabalho.....	71
APÊNDICE B – Esquema de ligação do analisador de energia nas conexões secundárias do transformador	72
APÊNDICE C – Fatura de energia elétrica do IFTO – <i>Campus</i> Palmas, referente ao mês de Março de 2016	73
APÊNDICE D – Fatura de energia elétrica do IFTO – <i>Campus</i> Palmas, referente ao mês de Abril de 2016.....	75

1. INTRODUÇÃO

A energia elétrica tornou-se um bem essencial para o desenvolvimento humano e a sua disponibilidade representa um incremento na qualidade de vida das populações. A evolução de um país pode ser diretamente relacionada à disponibilidade energética. Diante de sua importância com relação ao crescimento econômico mundial, mostrou-se necessário a regulação do setor elétrico (DARDENGO, 2011).

À medida que os benefícios da energia elétrica passam a fazer parte do desenvolvimento econômico e social das pessoas, inicia-se um processo de discussão quanto à “qualidade desse produto”. A questão aparece, portanto a partir do momento em que os consumidores constatarem interrupções no fornecimento, mas à medida que tais consumidores tornam-se mais sofisticados sob o ponto de vista tecnológico, outros fatores começam a ser considerados (MEHL, 2012).

Segundo (FILHO, 2011), qualidade é a combinação de características através das quais produtos e serviços atendem às expectativas do cliente. Como um produto comercial, mesmo que não ocorram interrupções, é percebido de forma difusa através de perturbações ou distúrbios percebidos nas falhas de funcionamento em alguns equipamentos. Os principais indicadores de qualidade de energia elétrica são:

- ✓ Qualidade do serviço: é medida segundo a continuidade do fornecimento da energia elétrica. Do ponto de vista ideal, a qualidade de serviço deveria oferecer continuidade plena e oferta ilimitada de energia elétrica;
- ✓ Qualidade do produto: é a conformidade do produto, ou seja, é a capacidade do sistema elétrico em fornecer energia com tensões equilibradas, sem deformações na forma de onda, com amplitude e frequência constantes;
- ✓ Qualidade do atendimento: trata das relações do cotidiano entre o cliente e a concessionária de energia. Está ligado ao atendimento de emergência, que contempla as solicitações do consumidor, quando da ocorrência de problemas na rede. De modo geral, a qualidade do atendimento diz respeito à presteza e à eficiência do atendimento pela concessionária.

Uma definição abrangente sobre a QEE inclui características de continuidade de suprimento e de conformidade com certos parâmetros considerados desejáveis para a operação segura, tanto do sistema supridor quanto das cargas elétricas, como:

- a) Tensão em regime permanente;
- b) Fator de potência;
- c) Distorções harmônicas;
- d) Desequilíbrio de tensão;
- e) Flutuação de tensão;
- f) Variações de tensão de curta duração;
- g) Variação de frequência.

Entende-se por qualidade da tensão em regime permanente a quantificação de diversos parâmetros, tendo em vista a sua adequação a valores pré-estabelecidos, baseados nos efeitos sobre o consumidor e a continuidade de fornecimento (GARCIA, 2007).

Conforme definido no Procedimento de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional (PRODIST) Módulo 8 - Qualidade de Energia Elétrica - da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) - o termo “conformidade de tensão elétrica” refere-se à comparação do valor de tensão obtido por medição apropriada, no ponto de conexão, em relação aos níveis de tensão especificados como adequados, precários e críticos (MÓDULO 8 ANEEL, 2015).

Dentro desse contexto, nesse trabalho é proposto um estudo de caso em que será instalado um Analisador de Qualidade da Tensão Elétrica na Subestação de Energia 3 do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO), *Campus* de Palmas e as medições serão analisadas sob a ótica da legislação atual do módulo 8 da Aneel, tendo o foco na qualidade do produto que envolve a tensão em regime permanente.

1.1. Temas da Pesquisa

Trabalho sobre à qualidade de energia elétrica em um ambiente administrativo de um instituto universitário, onde o foco é identificar se a tensão elétrica em regime permanente de uma das subestações de energia do IFTO – *Campus* Palmas está dentro dos níveis adequados, precários ou críticos.

1.2. Delimitação do Tema

Nos últimos tempos, o consumidor de energia elétrica está cada vez mais alerta em relação ao funcionamento de seus equipamentos elétricos-eletrônicos, verificando qualquer alternância causada em seu funcionamento. O funcionamento inadequado de muitos equipamentos são percebidos a olho nu, onde leva o consumidor a identificar que seu equipamento (novo ou antigo) não esteja trabalhando conforme deveria.

O trabalho feito por (JANNUZZI, 2007), apresentou uma proposta da resolução versando sobre a qualidade da energia elétrica fornecidas às unidades consumidoras do Brasil. A abordagem é analisada e tratada prioritariamente sob o foco do consumidor, isto é, considerando as suas reais necessidades técnicas, os seus direitos e deveres e ainda, em estrita consonância com a verdadeira missão da concessionária e do órgão regulador: prestar um serviço adequado. Neste contexto, é observado nos tempos iniciais de distribuição de energia elétrica que a preocupação básica dos consumidores e dos agentes responsáveis pela oferta do serviço foi, respectivamente, “ter energia elétrica” e “disponibilizar energia elétrica”. Com o avanço do tempo, as preocupações dos agentes do setor (concessionárias, permissionárias e operador nacional do sistema elétrico), e em especial, dos consumidores, sinalizaram atenção gradativamente mais centrada na qualidade da energia elétrica fornecida/consumida.

Em (JÚNIOR; SANHUEZA, 2012), verificou-se que frequentemente consumidores têm queixas em relação à tensão de suprimento, fazendo com que estes reclamem perante as concessionárias de energia. Nestas ocasiões são instalados, pelas fornecedoras, medidores que registram a tensão por um período de tempo, porém em algumas ocasiões não são conclusivas, pois só há apresentação de dados numéricos e os consumidores não conhecem os limites quantitativos para a tensão em regime permanente da Aneel.

1.3. Problema

A Instalação elétrica analisada possui cargas de ambiente administrativo, influenciando na qualidade da energia elétrica do sistema de fornecimento, podendo ocasionar perturbações na tensão elétrica.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo Geral

Realizar um estudo da Conformidade da Tensão em Regime Permanente no circuito da Subestação III do *Campus* do IFTO de Palmas - TO, analisando a qualidade do produto fornecido pela Distribuidora de Energia local.

1.4.2. Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Fazer um levantamento bibliográfico sobre Conformidade de Tensão em Regime Permanente, suas causas e devidas influências na rede elétrica;
- Explicar sobre os limites estabelecidos como adequados, precários e críticos para os níveis de tensão em regime permanente, os indicadores individuais e coletivos de conformidade de tensão elétrica, os critérios de medição, de registro e dos prazos para compensação ao consumidor, caso as medições de tensão excedam os limites dos indicadores;
- Realizar medições de tensão em regime permanente em uma das subestações de energia do IFTO – *Campus* Palmas;
- Analisar os resultados coletados, classificando-os como sendo adequado, precário ou crítico de acordo com a legislação vigente;
- Propor medidas que podem ser adotadas para solucionar problemas oriundos da má qualidade do fornecimento de energia elétrica por parte da concessionária, quando esse ocorrer.

1.5. Justificativa

Com a avanço da tecnologia, muitos equipamentos elétricos-eletrônicos foram desenvolvidos para utilização de diversos consumidores. Sendo que alguns equipamentos são muito sensíveis a qualquer alteração da fonte que o alimenta.

Diante disto, é de suma importância que o consumidor conheça as normas e leis que foram criadas para atendê-lo e orientá-lo, de forma que venha a suprir as suas necessidades e os seus direitos sobre o nível de tensão elétrica que está sendo disponibilizado em sua unidade consumidora.

Observa-se que o consumidor, quer seja a sua origem (industrial, comercial, residencial, rural e outros), tem tido bastante preocupação em obter o fornecimento de energia elétrica que atenda-o com a qualidade que lhe é devida, devendo ser concedida pela distribuidora de energia elétrica.

Seguindo esta necessidade, este trabalho está sendo desenvolvido com o objetivo de esclarecer ao consumidor que existem normas que foram criadas visando principalmente a sua demanda de energia elétrica, apresentando os resultados obtidos através de medições apropriadas. Estas normas que conceituam a conformidade de tensão elétrica em regime permanente, os indicadores de fornecimento de energia elétrica, os níveis adequados, precários e críticos de tensão elétrica, os procedimentos a serem realizados pela distribuidora e prazos para atendimento ao consumidor quando este solicitar uma análise de sua tensão elétrica devido perturbações em seus equipamento elétricos-eletrônicos, cálculos para compensação ao consumidor e prazos para resolução do problema, quando este ocorrer.

Para aplicar a metodologia apresentada, serão realizadas medições em uma das subestações do IFTO – *Campus* Palmas. O local escolhido foi em função de ser o mais próximo possível do ponto de entrega da concessionária de energia elétrica.

1.6. Métodos da Pesquisa

A metodologia adotada consistiu de uma pesquisa documental, bibliográfica sobre a tensão em regime permanente que está sendo entregue ao IFTO, com ênfase em analisar os indicadores de QEE sob a visão do Módulo 8 do Prodist, utilizando como base livros, artigos científicos, Dissertações de Mestrado, Teses de Doutorado entre outros.

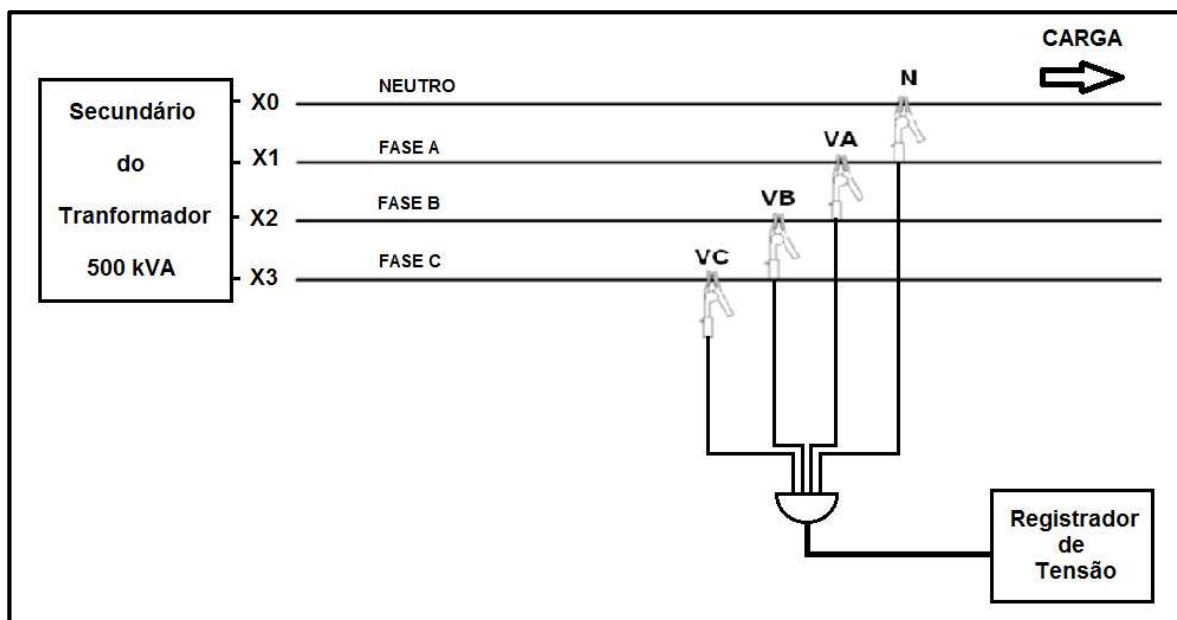
Na parte prática, realizou-se uma medição na Subestação de Energia 3 do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – *Campus* Palmas, com a utilização de um analisador de qualidade da tensão elétrica MARH-V

do fabricante RMS, onde foi verificado o comportamento da tensão elétrica fornecida pela concessionária de energia local, por um período de 6 semanas, compreendidas entre os dias 02/03/2016 a 13/04/2016 (APÊNDICE B).

O analisador de qualidade da tensão ou registrador de tensão é um equipamento digital e portátil, para uso externo, programável, trifásico, possuindo 3 canais de entrada para tensão com neutro comum. Contém 2 conversores analógico/digital (A/D), taxa de amostragem de 64 amostras por ciclo, uma autonomia podendo chegar a 180 dias com memória interna de 512 kb, com uma precisão de até 0,5% da leitura. Seu esquema de ligação é mostrado na Figura 1.

O período de integração do analisador corresponde à tomada da média dos valores ao longo do tempo ajustado. Conforme o Módulo 8 do Prodist, o tempo para integralização das medições deve ser de 10 minutos, sendo que os valores eficazes devem ser calculados a partir das amostras coletadas em janelas sucessivas compreendidas numa sequência de doze ciclos (0,2 segundos) a quinze ciclos (0,25 segundos). Para este trabalho, a integração foi de 10 minutos em janelas sucessivas de quinze ciclos, obedecendo ao Módulo 8.

Figura 1: Esquema de ligação do registrador de tensão MARH-V.



Fonte: Elaboração própria.

Os dados coletados pelo registrador de tensão MARH-V foram filtrados e seus resultados são analisados e comentados no Capítulo 5.

1.7. Estrutura do Trabalho

Este trabalho está dividido em 7 capítulos. No capítulo 1, temos uma introdução do assunto analisado. No capítulo 2, apresenta-se uma revisão da literatura sobre qualidade de energia elétrica e tensão em regime permanente. No capítulo 3, faz-se uma revisão da literatura sobre a legislação que envolve qualidade de energia elétrica. No capítulo 4, descreve-se o estudo de caso abordado. No capítulo 5, apresenta-se os resultados obtidos por meio de gráficos e tabelas e simulações de multas. No capítulo 6, são feitas as conclusões do trabalho e propostas para desenvolvimento futuro. No capítulo 7, são descritas as referências utilizadas.

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS SOBRE QUALIDADE DE ENERGIA E TENSÃO EM REGIME PERMANENTE

Neste capítulo serão apresentados conceitos referentes à qualidade de energia elétrica, a fim de introduzir uma definição sobre tensão em regime permanente, tendo como foco o consumidor de energia elétrica.

Em (MEHL, 2012), concluiu-se que a disponibilidade da energia elétrica representa um incremento na qualidade de vida das populações. Num primeiro momento em que se implanta um sistema de distribuição de energia elétrica, a população local imediatamente passa a contar com inúmeros benefícios, tanto do ponto de vista de maior conforto doméstico como de melhores possibilidades de emprego e produção.

O consumidor deverá estar ciente de que também tem responsabilidades com a operação adequada de suas cargas elétricas, de forma que, eventuais distúrbios originários de suas próprias cargas, caracterizarão não-conformidades e poderão resultar na aplicação de penalidades financeiras ou até mesmo na suspensão do fornecimento de energia elétrica à sua unidade consumidora (JANNUZZI, 2007).

Entender o foco do consumidor de energia elétrica significa conhecer com precisão a real necessidade do consumidor na prestação do serviço de energia elétrica e atendê-lo em sua plenitude. O consumidor é a razão da existência da concessionária e é preciso sinalizar claramente a esta a necessidade de fornecer energia elétrica com qualidade, segundo padrões e indicadores de conformidade mais adequados, de modo que o consumidor tenha confiabilidade na concessionária que o atende, resultado de um relacionamento contratual que revele transparência e empatia, permanentemente (JANNUZZI, 2007).

O monitoramento da qualidade de energia elétrica é relatado como algo importantíssimo. Em princípio, os problemas relacionados com a qualidade da energia elétrica começam quando um equipamento alimentado pela rede elétrica deixa de funcionar como deveria. Assim, uma lâmpada que apresenta variações luminosas, um motor que sofre vibrações mecânicas, equipamentos operando com sobreaquecimento, proteção atuando intempestivamente, capacitores com sobretensões ou sobrecorrentes podem ser indícios de sérios problemas elétricos. Se tais problemas não forem devidamente tratados, poderá haver prejuízos

materiais (redução da vida útil ou até queima de transformadores, motores, capacitores e equipamentos eletrônicos sensíveis), bem como ocorrer perturbações físicas em pessoas (incômodo visual devido ao efeito de cintilação, ou incômodo auditivo devido a ressonâncias eletromagnéticas), levando ao comprometimento da capacidade produtiva tanto das máquinas como das pessoas (DECKMANN, 2010).

Cita-se (OLESKOVICZ, 2004) que a qualidade da energia elétrica constitui na atualidade um fator crucial para a competitividade de praticamente todos os setores industriais e dos serviços. Como são de conhecimento, as interrupções, que podem ser provocadas tanto por fenômenos aleatórios como pela falta de manutenção preventiva dos sistemas elétricos, causam a diminuição da produtividade dos consumidores ocasionando a interrupção na operação dos equipamentos. Para o consumidor residencial, o que ele tem em mente como baixa qualidade da energia elétrica é realmente a falta de energia. Desde que essa falta não seja muito demorada, não haverá grandes aborrecimentos ou mesmo perdas econômicas por parte do consumidor. Se faltar tensão em sua casa durante três minutos, em princípio, não tem problema nenhum. Se faltar durante três horas, passa a ser diferente. Para o consumidor industrial, no entanto, se faltar energia durante meio segundo, a fábrica para e o processo industrial tem que ser reiniciado, o que causa grandes prejuízos financeiros.

Em virtude destas interrupções operacionais, destaca-se então, uma das principais razões para os estudos relacionados à QEE: o valor econômico. Sendo que há impactos econômicos consideráveis nas companhias, em seus consumidores/clientes e fornecedores de equipamentos. No ramo industrial, sente-se um impacto econômico direto já que, nos últimos tempos, houve uma grande revitalização das indústrias com a automação e a inclusão de modernos equipamentos. Tem-se então que, para se estabelecer padrões de qualidade adequados é necessário definir a real expectativa dos consumidores, isto é, identificar o quanto à sociedade está disposta a pagar pelos custos dos mesmos, pois a melhoria do nível de qualidade implica em aumento dos custos (OLESKOVICZ, 2004).

Desta maneira, define-se que o conceito de qualidade de energia está relacionado a um conjunto de alterações que podem ocorrer no sistema elétrico. Tais alterações podem ocorrer em várias partes do sistema de energia, seja nas instalações de consumidores ou no sistema supridor da concessionária. Como

causas mais comuns pode-se citar: perda de linha de transmissão, saída de unidades geradoras, chaveamentos de bancos de capacitores, curto-circuito nos sistemas elétricos, operação de cargas com características não-lineares, etc (OLESKOVICZ, 2004).

Para manter o nível de tensão dentro dos limites operacionais adequados são necessárias medidas de controle e de acompanhamento tanto por parte da Aneel como da concessionária fornecedora de energia. Isto se deve ao fato de que, tanto os sistemas de distribuição como de transmissão estão sujeitos a ocasionais variações de tensão. Estas variações, mesmo dentro de limites pré-estabelecidos, podem causar operações incorretas de sensíveis equipamentos elétricos (OLESKOVICZ, 2004).

Segundo (OLESKOVICZ, 2004), com o desenvolvimento tecnológico, principalmente da eletrônica de potência, consumidores e concessionárias de energia elétrica têm-se preocupado muito com a QEE. Isto se justifica, principalmente, pelos seguintes motivos:

- Os equipamentos hoje utilizados são mais sensíveis às variações na QEE. Muitos deles possuem controles baseados em microprocessadores e dispositivos eletrônicos sensíveis a muitos tipos de distúrbios;
- O crescente interesse pela racionalização e conservação da energia elétrica, com vistas a otimizar a sua utilização, tem aumentado o uso de equipamentos que, em muitos casos, aumentam os níveis de distorções harmônicas e podem levar o sistema a condições de ressonância;
- Maior conscientização dos consumidores em relação aos fenômenos ligados à QEE, visto que estão se tornando mais informados a respeito de fenômenos como interrupções, subtensões, transitórios de chaveamentos, etc., passando a exigir que as concessionárias melhorem a QEE fornecida;
- Integração dos processos, significando que a falha de qualquer componente tem consequências muito mais importantes para o sistema elétrico;
- As consequências da QEE sobre a vida útil dos componentes elétricos.

A complexidade do problema da avaliação e controle da QEE suprida não resulta apenas da grande variedade de perturbações a que o sistema elétrico está sujeito, mas também pelos variados efeitos que podem causar, que vão desde sobreaquecimento de máquinas elétricas devido às distorções harmônicas, vibrações de motores devido a desequilíbrios de tensão, variações luminosas devido a flutuações de tensão, oscilações de potência sustentadas entre as cargas e a rede durante a operação de cargas não lineares e variáveis, até interrupções momentâneas de tensão, cujas causas em geral são curto-circuito de difícil prevenção (DECKMANN, 2010).

Em princípio, os problemas relacionados com a QEE começam quando um equipamento alimentado pela rede elétrica deixa de funcionar como deveria. Se tais problemas não forem devidamente tratados, poderá haver prejuízos materiais (redução da vida útil ou até queima de transformadores, motores, capacitores e equipamentos eletrônicos sensíveis), bem como ocorrer perturbações físicas em pessoas (incômodo visual devido ao efeito de cintilação, ou incômodo auditivo devido a ressonâncias eletromagnéticas), levando ao comprometimento da capacidade produtiva tanto das máquinas como das pessoas (DECKMANN, 2010).

3. LEGISLAÇÃO SOBRE QUALIDADE DE ENERGIA ELÉTRICA

3.1. Aneel – Agência Nacional de Energia Elétrica

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) é uma autarquia sob regime especial (Agência Reguladora), vinculada ao Ministério de Minas e Energia (MME), com sede e foro no Distrito Federal, com a finalidade de regular e fiscalizar a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica, em conformidade com as políticas e diretrizes do governo federal Brasileiro. Esta agência reguladora foi criada em 1996, pela Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, durante o primeiro mandato do Presidente Fernando Henrique Cardoso (BRASIL, 1997).

Segundo (JANNUZZI, 2007), a partir da sua criação, a Aneel passou a atuar de forma mais forte nos setores de concessão, regulação, medição e ainda na fiscalização dos serviços concedidos. Portanto, suas principais atribuições são:

- Regular e fiscalizar a geração, a transmissão, a distribuição e a comercialização de energia elétrica;
- Mediar os conflitos de interesses entre os agentes do setor elétrico e entre estes e os consumidores;
- Conceder, permitir e autorizar instalações e serviços de energia;
- Garantir tarifas justas;
- Zelar pela qualidade do produto;
- Zelar pela qualidade do serviço;
- Exigir investimentos;
- Estimular a competição entre os operadores;
- Assegurar a universalização dos serviços.

Em um contexto nacional, a Aneel tem o papel de promover a qualidade da energia, regulamentar os padrões e garantir o atendimento aos mesmos, estimular melhorias, zelar direta e indiretamente pela observância da legislação, punir quando necessário, e também definir os indicadores para acompanhamento do desempenho das concessionárias. Cabe também ao órgão regulador estabelecer metas de melhoria de continuidade mediante contratos e/ou negociação com as concessionárias (OLESKOVICZ, 2004).

A Aneel conduz seu trabalho com base em princípios e valores afinados com a expectativa da sociedade brasileira, de uma atuação equilibrada, transparente e comprometida com o interesse público. A missão desta agência expressa a posição da agência como mediadora e fomentadora de uma relação balanceada entre o governo, os agentes do setor elétrico - empresas de geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia - e os consumidores. O objetivo principal é o fornecimento de energia elétrica com qualidade e a preço justo – nada mais do que o suficiente para garantir o funcionamento adequado das empresas. Essa é uma preocupação importante, pois se trata de um setor de monopólios naturais – ou seja, apenas uma concessionária fornece o serviço em uma determinada área de concessão. Assim, o bom desempenho da empresa é fundamental para que os consumidores recebam energia com a qualidade e a frequência desejadas (ANEEL, 2016).

Seguindo (ANEEL, 2016) podemos citar as seguintes competências da Aneel:

- Implementa políticas:
Por delegação do Governo Federal, promove as atividades relativas às outorgas de concessão, permissão e autorização de empreendimentos e serviços de energia elétrica;
- Leiloa concessões do setor elétrico:
Promove, mediante delegação, com base no plano de outorgas e diretrizes aprovadas pelo Ministério de Minas e Energia, os procedimentos licitatórios para a contratação de concessionárias e permissionárias de serviço público para produção, transmissão e distribuição de energia elétrica e para a outorga de concessão para aproveitamento de potenciais hidráulicos;
- Faz a gestão dos contratos de fornecimento:
Cabe celebrar a contratação e gerir os contratos de concessão ou de permissão de serviços públicos de energia elétrica, de concessão de uso de bem público;
- Estabelece as regras para o serviço de energia elétrica:
Regular a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica;
- Dita metas para o equilíbrio e bom funcionamento do mercado:

Determina as metas a serem periodicamente alcançadas pelas distribuidoras de energia elétrica. Cria também limites ou condições para empresas, grupos empresariais e acionistas, com vistas a propiciar concorrência efetiva entre os agentes e a impedir a concentração econômica nos serviços e atividades de energia elétrica;

- Cria a metodologia de cálculo de tarifas:
Estabelece as metodologias de cálculo das diferentes tarifas do setor e calcula as tarifas aplicadas às contas das concessionárias e permissionárias de distribuição de energia;
- Fiscaliza o fornecimento do serviço:
Tem a responsabilidade de controlar e fiscalizar, diretamente ou mediante convênios com órgãos estaduais, as concessões, as permissões e os serviços de energia elétrica. Tal atuação tem como objetivos assegurar o bom funcionamento dos agentes, para que não venham a comprometer o serviço ao consumidor, e principalmente a qualidade de fornecimento dos serviços de energia elétrica. A fiscalização pode fazer exigências, impor multas e, em última instância, recomendar à Diretoria Colegiada da Aneel o fim do contrato de concessão;
- Media conflitos:
Soluciona, no âmbito administrativo, as divergências entre concessionárias, permissionárias, autorizadas, produtores independentes e autoprodutores, bem como entre esses agentes e seus consumidores;
- Gestão e fomento de programas:
Gere os programas de Pesquisa e Desenvolvimento e de Eficiência Energética, ambos conduzidos por concessionárias de geração, transmissão e distribuição. Procura incentivar a realização de projetos que melhorem a eficiência e a qualidade dos serviços prestados e reduzam a dependência tecnológica do setor.

Outro papel importantíssimo, foi a criação da Resolução Normativa nº 414/2010 de 9 de setembro de 2010, com o objetivo de regular as disposições a serem observadas pelos consumidores e pelas empresas responsáveis pela

prestação do serviço público de distribuição de energia elétrica, estabelecendo os seus direitos e deveres, de forma atualizada e consolidada (RESOLUÇÃO 414 ANEEL, 2010).

Existem (ANEEL, 2016) algumas atribuições que não são de responsabilidade da agência que regula o setor elétrico:

- Horário brasileiro de verão:
Trata-se de uma atribuição do Ministério de Minas e Energia;
- Políticas públicas do setor;
- Investimento direto em projetos;
- Fiscalização da usina hidroelétrica binacional de Itaipu:
A usina está sujeita a regras binacionais de fiscalização, auditoria e mecanismos de transparência e acesso a informações especiais, decorrentes do Tratado Internacional que a criou e rege.
- Gestão e fiscalização de usinas nucleares:
Essas são atribuições da Comissão Nacional de Energia Nuclear do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação.

3.2. Resolução 505 da Aneel

Em 26 de novembro de 2001, foi divulgada a Resolução 505 da Aneel, cujo objetivo era estabelecer de forma atualizada e consolidada, as disposições relativas à conformidade dos níveis de tensão de energia elétrica em regime permanente, estimulando a melhoria do serviço prestado, zelando, direta e indiretamente, pela sua boa qualidade, observando, no que couber, o disposto na legislação vigente de proteção e defesa do consumidor (RESOLUCAO 505 ANEEL, 2001).

A partir da divulgação da resolução 505, o consumidor de energia elétrica que não estava satisfeito com a tensão elétrica fornecida pela concessionária de energia local solicitando uma providência, começou a ser informado do andamento de todo o seu processo, desde a instalação do equipamento de medição até a solução final, procurando deste modo eliminar ou diminuir a assimetria de informação. Nesta resolução, observa-se pela primeira vez a preocupação direta em não somente manter os níveis de tensão adequados, criando a necessidade de medições amostrais, realizadas através de sorteio, com envio dos dados a Aneel,

bem como também cobrar soluções das concessionárias, dentro de prazos pré-estabelecidos e ainda cobrar multa em favor do usuário de energia pelos serviços prestados com inconformidades. Esta foi a grande mudança criada pela resolução 505/2001 em favor do usuário do serviço de distribuição de energia elétrica (BOMFIM, 2008).

Com chegada desta resolução, as concessionárias de energia elétrica tiveram que, num espaço curto de tempo, fazer investimentos em suas redes de distribuição, para se adequarem as novas exigências e não serem penalizadas com a multa estabelecida na resolução, que é um valor extremamente alto para o custo da não conformidade do nível de tensão. Um exemplo que podemos citar é o caso da Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia (COELBA), que firmou no ano de 2004, um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) com a Aneel e a interveniência da Agência Estadual de Regulação de Serviços Públicos de Energia, Transportes e Comunicações da Bahia (AGERBA). Este TAC permitiu que a Coelba fizesse um melhor planejamento na aplicação de recursos, traçando um horizonte claro para que as pendências levantadas fossem efetivamente resolvidas, sob pena de aplicação das sanções previstas no contrato de concessão e normas regulatórias em vigor (BOMFIM, 2008).

Portanto, grandes melhorias com a implantação da resolução, para o usuário e concessionário de energia elétrica, foram à definição de indicadores de controle, critérios de para a realização de medições periódicas e pelas medições solicitadas pelos usuários, à questão relativa aos prazos para resolução de problemas relativos a níveis de tensão, a obrigatoriedade por parte das concessionárias em fornecer adequadamente os seus serviços e às metodologias de compensação aos consumidores pela prestação de serviço inadequado por parte das concessionárias. Houve também como ponto favorável, a diminuição da assimetria de informação existente entre usuário, concessionária de serviço público e a agência reguladora (BOMFIM, 2008).

3.3. Prodist – Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional

O Prodist aprovado pela Aneel em dezembro de 2008, padroniza as atividades técnicas relacionadas ao funcionamento e desempenho do segmento de

distribuição, disciplinando o relacionamento entre agentes setoriais no que se refere aos sistemas elétricos de domínio das concessionárias/permissionárias de serviço público de distribuição, que incluem as redes e linhas de distribuição de energia em tensão inferior a 230 kV (LAMIM, 2009).

O processo de criação do documento fundamentou-se em princípios de modicidade tarifária, direitos e deveres equilibrados, função da distribuição de energia, tratamento isonômico para usuários da rede e sistemas de informações sistemáticas e permanentes, de modo a auxiliar processos de regulação, fiscalização e mediação da Aneel, estabelecendo que o Prodist deveria incorporar procedimentos contidos em resoluções ou artigos de resoluções que seriam revogadas ou modificadas (LAMIM, 2009).

Segundo (LAMIM, 2009), os Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional são documentos técnicos que tratam de aspectos regulatórios e estabelecem requisitos mínimos para planejamento, acesso, operação, medição e qualidade de energia nos sistemas elétricos de distribuição. O conjunto de procedimentos, chamado de Prodist, aprovado pela Aneel em dezembro de 2008, é composto por nove módulos:

- Módulo 1 - Introdução;
- Módulo 2 - Planejamento da Expansão do Sistema de Distribuição;
- Módulo 3 - Acesso ao Sistema de Distribuição;
- Módulo 4 - Procedimentos Operativos do Sistema de Distribuição;
- Módulo 5 - Sistemas de Medição;
- Módulo 6 - Informações Requeridas e Obrigações;
- Módulo 7 - Cálculo de Perdas na Distribuição;
- Módulo 8 - Qualidade da Energia Elétrica;
- Módulo 9 - Ressarcimento de Danos Elétricos.

Em (MÓDULO 1 ANEEL, 2016), cita-se que os principais objetivos do Prodist são:

- Garantir que os sistemas de distribuição operem com segurança, eficiência, qualidade e confiabilidade;
- Propiciar o acesso aos sistemas de distribuição, assegurando tratamento não discriminatório entre agentes;

- Disciplinar os procedimentos técnicos para as atividades relacionadas ao planejamento da expansão, à operação dos sistemas de distribuição, à medição e à qualidade da energia elétrica;
- Estabelecer requisitos para os intercâmbios de informações entre os agentes setoriais;
- Assegurar o fluxo de informações adequadas à ANEEL;
- Disciplinar os requisitos técnicos na interface com a Rede Básica, complementando de forma harmônica os Procedimentos de Rede.

3.3.1. Módulo 1 – Introdução

Possui conteúdo introdutório, apresentando a legislação vigente que disciplina as atividades de distribuição de energia elétrica e o glossário de termos técnicos necessário à plena compreensão do Prodist.

O Glossário de Termos Técnicos é um documento para consulta dos usuários dos Procedimentos de Distribuição. Apresenta uma lista com mais de 430 termos e expressões - resultante dos vários módulos constituintes do procedimento - com as suas respectivas definições, de maneira a uniformizar o entendimento desses, dirimindo dúvidas e ambiguidades. As definições dos termos e expressões do glossário utilizados nas várias atividades vinculadas a distribuição de energia elétrica, são essenciais ao pleno entendimento do documento pelo público usuário (MÓDULO 1 ANEEL, 2016).

3.3.2. Módulo 2 – Planejamento e Expansão do Sistema de Distribuição

Este módulo tem como objetivo estabelecer os procedimentos básicos para o planejamento da expansão do sistema de distribuição, subsidiando a definição dos pontos de conexão dos acessantes, indicando os requisitos mínimos de informações necessárias para os estudos de planejamento do sistema de distribuição, definindo critérios básicos para troca de informações entre os diversos agentes envolvidos no planejamento do sistema elétrico de distribuição. Outra importante determinação é o fato de as distribuidoras manterem os dados de todo o seu sistema de distribuição e de seus acessantes em sistemas de informação

georreferenciados. Envolve também todo o procedimento relativo à estruturação, formato e à forma de envio das informações para Aneel (MÓDULO 2 ANEEL, 2015).

3.3.3. Módulo 3 – Acesso ao Sistema de Distribuição

Estabelece as condições de acesso, compreendendo a conexão e o uso, ao sistema de distribuição, definindo os critérios técnicos e operacionais, os requisitos de projeto, as informações, os dados e a implementação da conexão, aplicando-se aos novos acessantes bem como aos existentes. Os procedimentos descritos neste Módulo devem ser observados pela distribuidora acessada e por acessantes cujas instalações são conectadas ao sistema de distribuição, a saber: unidades consumidoras de energia livres e especiais, centrais geradoras de energia, distribuidoras de energia, agentes importadores ou exportadores de energia e unidades consumidoras participantes do sistema de compensação de energia elétrica (MÓDULO 3 ANEEL, 2016).

São definidos também os critérios técnicos e operacionais mínimos para o desenvolvimento de projetos de acesso ao sistema de distribuição. Destacando-se os critérios para definição da tensão de conexão e para estabelecimento do ponto de conexão, tanto para unidades consumidoras quanto para unidades produtoras de energia. Portanto, apresenta conceitos básicos do processo de acesso aos sistemas de distribuição (MÓDULO 3 ANEEL, 2016).

3.3.4. Módulo 4 – Procedimentos Operativos do Sistema de Distribuição

Compreende procedimentos de operação dos sistemas de distribuição, para que as distribuidoras e demais agentes, incluindo os agentes de transmissão detentores das DIT - Demais Instalações de Transmissão - cujas instalações não pertencem à rede de operação do SIN - Sistema Interligado Nacional, formulem os planos e programas operacionais dos sistemas de distribuição, incluindo previsão de carga, programação de intervenções em instalações, controle da carga em situação de contingência ou emergência, controle da qualidade do suprimento de energia elétrica e coordenação operacional dos sistemas (MÓDULO 4 ANEEL, 2010).

Define a uniformidade de procedimentos para o relacionamento operacional entre os centros de operação das distribuidoras, das transmissoras, dos

centros de despacho de geração distribuída e demais órgãos de operação das instalações dos acessantes, incluindo os recursos mínimos de comunicação de voz e de dados entre os órgãos de operação dos agentes envolvidos (MÓDULO 4 ANEEL, 2010).

3.3.5. Módulo 5 – Sistemas de Medição

Estabelece os requisitos mínimos para medição das grandezas elétricas do sistema de distribuição aplicáveis ao faturamento, à qualidade da energia elétrica, ao planejamento da expansão e à operação do sistema de distribuição. Também são apresentados os requisitos básicos mínimos para a especificação dos materiais, equipamentos, projeto, montagem, comissionamento, inspeção e manutenção dos sistemas de medição (MÓDULO 5 ANEEL, 2016).

Objetiva os procedimentos fundamentais para que os sistemas de medição sejam instalados e mantidos dentro dos padrões necessários aos processos de contabilização de energia elétrica, de uso no âmbito das distribuidoras e de contabilização da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE. Envolvendo verificar que as disposições estejam de acordo com a legislação vigente, as exigências do INMETRO, as normas técnicas da ABNT, tendo sido considerados os Procedimentos de Rede e as Regras e os Procedimentos de Comercialização para os sistemas de medição para faturamento de energia elétrica (MÓDULO 5 ANEEL, 2016).

3.3.6. Módulo 6 – Informações Requeridas e Obrigações

Este módulo é utilizado para definir e detalhar como as informações serão trocadas entre as distribuidoras, os acessantes, outros agentes e as entidades setoriais. São estabelecidas as obrigações das partes interessadas, visando atender os procedimentos, critérios e requisitos dos módulos técnicos. As informações requeridas estão abordadas conforme sua aplicabilidade e agrupadas de acordo com os temas dos módulos técnicos do Prodist (MÓDULO 6 ANEEL, 2016).

O detalhamento do intercâmbio das informações deve-se ao reconhecimento de que uma ampla e organizada troca de informações entre os agentes e entre esses e as entidades setoriais, é condição fundamental para que os

sistemas de distribuição sejam operados de forma transparente e eficiente. Para facilitar o entendimento do envio das informações, são apresentados fluxogramas das informações requeridas, elaborados para cada um dos módulos técnicos, visando fornecer uma ampla visão dos principais intercâmbios de dados (MÓDULO 6 ANEEL, 2016).

3.3.7. Módulo 7 – Cálculo de Perdas na Distribuição

Este módulo apresenta a metodologia e os procedimentos para obtenção das informações e dados necessários para cálculo das perdas dos sistemas de distribuição de energia elétrica, estabelecendo os parâmetros regulatórios, a metodologia e os procedimentos para a apuração das perdas nos sistemas de distribuição de energia elétrica, definindo os indicadores para avaliação das perdas nos segmentos de distribuição de energia elétrica, visando as informações e os dados necessários para cálculo das perdas na distribuição e o tratamento regulatório a ser empregado em caso da impossibilidade de realização do cálculo (MÓDULO 7 ANEEL, 2015).

Desta maneira, o módulo define a terminologia, caracteriza os fenômenos e estabelece os parâmetros de referência relativos às perdas técnicas de energia e de demanda. Determina ainda, indicadores para avaliação das perdas nos diferentes segmentos e níveis de tensão das redes de distribuição (MÓDULO 7 ANEEL, 2015).

3.3.8. Módulo 8 – Qualidade de Energia Elétrica

Tem como objetivo, estabelecer os procedimentos relativos à qualidade da energia elétrica - QEE, abordando a qualidade do produto e a qualidade do serviço prestado. Para tanto, Os procedimentos de qualidade de energia elétrica definidos neste módulo devem ser observados por: consumidores com instalações conectadas em qualquer classe de tensão de distribuição, produtores de energia, distribuidoras, agentes importadores ou exportadores de energia elétrica, transmissoras detentoras de Demais Instalações de Transmissão - DIT, e Operador Nacional do Sistema - ONS (MÓDULO 8 ANEEL, 2016).

Para a qualidade do produto, este módulo define a terminologia, caracteriza os fenômenos, parâmetros e valores de referência relativos à

conformidade de tensão em regime permanente e às perturbações na forma de onda de tensão, estabelecendo mecanismos que possibilitem à Aneel fixar padrões para os indicadores de QEE (MÓDULO 8 ANEEL, 2016).

Para a qualidade dos serviços prestados, este módulo estabelece a metodologia para apuração dos indicadores de continuidade e dos tempos de atendimento a ocorrências emergenciais, definindo padrões e responsabilidades (MÓDULO 8 ANEEL, 2016).

É neste módulo que são estabelecidos os limites adequados, precários e críticos para os níveis de tensão em regime permanente, os indicadores individuais e coletivos de conformidade de tensão elétrica, os critérios de medição, de registro e dos prazos para compensação ao consumidor, caso as medições de tensão excedam os limites dos indicadores (FILHO, 2011).

A Aneel cita que a tensão em regime permanente deve ser acompanhada em todo o sistema de distribuição, devendo a distribuidora dotar-se de recursos e técnicas modernas para tal acompanhamento, atuando de forma preventiva para que a tensão em regime permanente se mantenha dentro dos padrões adequados. Definindo também que termo “conformidade de tensão elétrica” refere-se à comparação do valor de tensão obtido por medição apropriada, no ponto de conexão, em relação aos níveis de tensão especificados como adequados, precários e críticos (MÓDULO 8 ANEEL, 2016).

Segundo a Legislação atual, o Prodist é a principal referência Regulatória no Sistema de Distribuição no Setor Elétrico Brasileiro. O Módulo 8 do Prodist atualmente, conta com a sétima revisão, após a sua implantação em dezembro de 2008.

3.3.9. Módulo 9 - Ressarcimento de Danos Elétricos

Este módulo, estabelece os procedimentos a serem observados pelas distribuidoras na análise de processos de ressarcimento de danos elétricos. Neste módulo, suas seções foram separadas de maneira a facilitar a compreensão do conteúdo. Na análise, descreve como a solicitação deve ser analisada no intuito de concluir se o ressarcimento pleiteado é devido. A verificação, detalha os procedimentos para a verificação nas instalações da unidade consumidora ou no equipamento objeto da solicitação. Para resposta e ressarcimento, detalha os

procedimentos para envio da resposta ao consumidor e para o ressarcimento. E por fim, estabelece a organização do processo específico (MÓDULO 9 ANEEL, 2012).

3.4. Normas Internacionais referentes à Qualidade de Energia Elétrica

3.4.1. *International Electrotechnical Commission (IEC)*

A Comissão Eletrotécnica Internacional (IEC) é a organização mundial líder que prepara e publica Normas Internacionais para toda elétrica, eletrônica e tecnologias relacionadas. As atividades da IEC cobrem toda elétrica, eletrônica e tecnologias associadas na terra, no mar e ar, bem como as disciplinas relacionadas tais como terminologia, compatibilidade eletromagnética, performance, segurança e meio ambiente, incluindo trabalhos na otimização da eficiência energética e desenvolvimento de normas para energias renováveis (IEC, 2008).

A IEC também gerencia sistemas de avaliação da conformidade que certifica que os equipamentos, sistemas ou componentes, estejam em conformidade com seus padrões internacionais. Diversos comitês técnicos (TCs) e subcomissões (SC) realizam o trabalho relativo às normas da IEC. Estes grupos de trabalho são compostos por especialistas de todo o mundo, a maioria vindo da indústria e do comércio, com participação de entidades governamentais, laboratórios de pesquisa, universidades e grupos de consumidores, que também contribuem para o trabalho (IEC, 2008).

3.4.2. *Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE)*

O Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos (IEEE) é uma associação que colabora no incremento da prosperidade mundial, promovendo a engenharia de criação, desenvolvimento, integração, compartilhamento e o conhecimento aplicado no que se refere à ciência e tecnologias da eletricidade e da informação, em benefício da humanidade e da profissão. Atualmente, é a maior sociedade técnico-profissional técnica do mundo, dedicada ao avanço da teoria e prática da engenharia nos campos da eletricidade, eletrônica e computação (IEEE, 2016).

3.4.3. *International Council on Large Electric Systems (CIGRÉ)*

O Conselho Internacional de Grandes Sistemas Elétricos (CIGRÉ) é uma organização permanente, não-governamental, sem fins lucrativos, fundada em 1921 na França, que se dedica a tratar aspectos técnicos, econômicos, ambientais, organizacionais e de regulamentação relacionados a sistemas elétricos de grande porte. Também neste caso não se trata de uma organização normativa, mas seus estudos servem de base para as definições de normas e regulamentações. Possui organizações nacionais associadas. O Comitê Nacional Brasileiro de Produção e Transmissão de Energia Elétrica (CIGRÉ Brasil) é uma sociedade civil, sem fins lucrativos, fundada em 1971, que tem por objetivo promover o intercâmbio e desenvolvimento técnico, tecnológico, e da engenharia no Brasil, no campo da produção de energia elétrica, de sua transmissão em alta tensão e distribuição (CIGRÉ, 2016).

3.4.4. *National Electrical Manufacturers Association (NEMA)*

A Associação Nacional de Equipamentos Elétricos (NEMA) é uma associação da indústria americana, responsável pelo desenvolvimento de diversas normas técnicas de uso industrial comum no domínio a eletricidade, com mais de 400 membros associados. O principal objetivo da NEMA é promover a competitividade das suas empresas associadas, oferecendo serviços de qualidade, tendo um impacto positivo nas normas, regulamentos governamentais e economia de mercado (NEMA, 2016).

4. ESTUDO DE CASO

A metodologia adotada consistiu no estudo de caso com base nos procedimentos relativos à qualidade da energia elétrica sob o prisma da legislação atual, com ênfase na tensão em regime permanente na Subestação de Energia 3 do Instituto federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins - *Campus* Palmas. Esse estudo foi baseado em uma pesquisa documental, bibliográfica e medições com o analisador de qualidade de tensão descrito.

A SE 3 foi energizada em novembro de 2012 e atende a 9 complexos, contendo nestes complexos: salas de aula, salas administrativas, mini auditórios e laboratórios (APÊNDICE A).

4.1. Tensão Em Regime Permanente

Conforme (MÓDULO 8 ANEEL, 2016), a medição de tensão em regime permanente deve ser efetuada no ponto de conexão da unidade consumidora, salvo nas seguintes situações: para unidades consumidoras conectadas no Sistema de Distribuição de Média Tensão (SDMT) com equipamentos de medição instalados em tensões do Sistema de Distribuição de Baixa Tensão (SDBT), a instalação do equipamento de medição de tensão poderá ser realizada no lado secundário do transformador de potência, considerando-se a relação de transformação.

Devido ao IFTO – *Campus* Palmas ser atendido pela distribuidora de energia em local em tensão nominal 13,8 kV, sendo um consumidor conectado ao SDAT, foi necessário realizarmos a medição no secundário do transformador entre todas as fases e o neutro (vide Figura 1). Esta medição no secundário, foi também ocasionado pela segurança das pessoas que foram responsáveis pela conexão do equipamento ao sistema energizado e pela isolação do equipamento, que permite em sua alimentação uma tensão máxima de 300 Volts para ligações entre fase e neutro e fase e fase.

A tensão em regime permanente foi avaliada por meio das leituras obtidas pelas medições apropriadas, de acordo com a metodologia descrita para os indicadores individuais. Neste caso, as leituras associadas à Tensão de Referência (TR) foram classificadas em três categorias: adequadas, precárias ou críticas, baseando-se no afastamento do valor da tensão de leitura em relação à tensão de

referência. Os valores de tensão obtidos pelas medições realizadas foram comparados à tensão de referência, sendo esta a tensão nominal, de acordo com o nível de tensão do ponto de conexão da distribuidora com o consumidor.

Os conjuntos de leituras para gerar os indicadores individuais compreenderam os registros de 1008 (mil e oito) leituras válidas obtidas em intervalos consecutivos (período de integralização) de 10 minutos cada, salvo as que eventualmente foram expurgadas devido interrupções de longa duração. No intuito de se obter 1008 (mil e oito) leituras válidas, intervalos adicionais de medição de 10 minutos foram agregados, sempre consecutivamente (MÓDULO 8 ANEEL, 2015).

Assim, a cada 10 minutos é armazenado na memória do equipamento um valor de leitura do período de integralização. O somatório para análise da medição deve compreender um somatório de 1008 registros válidos. Sendo assim, em 1 hora temos 6 leituras efetuadas pelo equipamento. Em um dia, temos 144 leituras. Dividindo 1008 por 144, vamos obter o valor de 7 dias, sendo equivalente a 168 horas de medição de tensão em regime permanente.

Os valores eficazes de tensão foram calculados a partir das amostras coletadas em janelas sucessivas. Cada janela compreendeu uma sequência de quinze ciclos (0,25 segundos), (MÓDULO 8 ANEEL, 2016). Este fator é importante para entender como é feita a medição pelo equipamento.

Se a cada 15 ciclos (0,25 segundos) tivemos uma amostra da medição realizada pelo equipamento, em 60 ciclos (1 segundo) obtivemos 4 amostras. Seguindo este raciocínio, em 3.600 ciclos (1 minuto) obtivemos 240 amostras da medição. E em 36.000 ciclos (10 minutos) foram obtidas 2400 amostras da medição, sendo estas integralizadas, obtendo-se os valores eficazes de tensão no período medido de 10 minutos.

Após a obtenção do conjunto de leituras válidas, foram calculados os índices de duração relativa da transgressão para tensão precária (DRP) e os índices de duração relativa para tensão crítica (DRC) de acordo com as expressões (1) e (2) (MÓDULO 8 ANEEL, 2016).

$$DRP = \frac{nlp}{1008} \cdot 100[\%] \quad (1)$$

$$DRC = \frac{n_{lc}}{1008} \cdot 100[\%] \quad (2)$$

Onde:

DRP - Duração Relativa da Transgressão para Tensão Precária;

DRC - Duração Relativa da Transgressão para Tensão Crítica;

NLP - Número de Leituras situadas nas faixas Precária;

NLC - Número de Leituras situadas nas faixas Crítica.

Este cálculo dos indicadores individuais DRP e DRC, é utilizado para identificar o nível percentual de violação da tensão no local onde foi realizado a medição. Este percentual será utilizado para o cálculo da compensação a ser paga ao consumidor, caso os valores ultrapassem os limites estabelecidos pela Aneel, conforme será descrito abaixo.

O (MÓDULO 8 ANEEL, 2016), defini que o valor da Duração Relativa da Transgressão Máxima de Tensão Precária - DRP_M fica estabelecido em 3% (três por cento). O mesmo acontece para o DRC, onde o valor da Duração Relativa da Transgressão Máxima de Tensão Crítica - DRC_M fica estabelecido em 0,5% (cinco décimos por cento).

Para uma melhor compreensão sobre os valores de DRP e DRC, é fundamental que saibamos quais as faixas de Tensão de Atendimento Adequada, Precária e Crítica. Os parâmetros para Tensão de Atendimento (TA) e a faixa de variação da Tensão de Leitura (TL) em relação à Tensão de Referência (TR) foram expressos de acordo com as faixas de classificação de tensão em regime permanente, definidas no Módulo 8 da Aneel, conforme Tabela 1.

Tabela 1: Pontos de conexão em Tensão Nominal superior a 1 kV e inferior a 69 kV.

Tensão de Atendimento (TA)	Faixa de Variação da Tensão de Leitura (TL) em Relação à Tensão de Referência (TR)
Adequada	$0,93TR \leq TL \leq 1,05TR$
Precária	$0,90TR \leq TL < 0,93TR$
Crítica	$TL < 0,90TR$ ou $TL > 1,05TR$

Fonte: Módulo 8 Aneel, 2016.

Esta tabela será a base utilizada para análise das medições realizadas na subestação de energia 3 do IFTO-Campus Palmas, onde serão definidos os conjuntos de leituras como adequado, precário ou crítico.

Conforme mencionado anteriormente, a medição foi realizada no secundário do transformador. A Aneel determina que nos casos em que é feito medição no secundário de consumidor conectado ao SDAT, deve-se analisar esta medição utilizando a relação de transformação. Ou seja, a tensão medida, deve ser dividida pelo seu valor nominal, a fim de encontrarmos o valor em pu (por unidade). Com os valores em pu, encontramos o nível de tensão fornecido no ponto de conexão, sendo a rede primária de 13,8 kV. Portanto, para encontrar este valor em pu, utilizou-se a seguinte fórmula:

$$\textit{Tensão em pu} = \frac{\textit{TENSÃO MEDIDA}}{\textit{TENSÃO NOMINAL}} (V) \quad (3)$$

Como o módulo trabalha com a tensão em pu, os dados serão analisados utilizando esta base. Para identificar este valor em pu medido, refletindo para a tensão de fornecimento (13,8 kV), deve-se proceder da seguinte maneira:

$$\textit{Tensão Refletida} = \textit{Tensão em pu} \times \textit{Tensão Nominal} \quad (4)$$

Encontrando a Tensão Refletida, é possível verificar a proximidade deste valor em relação ao valor nominal fornecido pela distribuidora de energia local.

À título de conhecimento, segue a Tabela 2 com as Tensões de Atendimento para a grande maioria dos consumidores de energia elétrica, que são os clientes de Baixa Tensão, sendo alimentados por uma tensão nominal igual ou inferior a 1 kV.

Tabela 2: Pontos de conexão em Tensão Nominal igual ou inferior a 1 kV (380/220).

Tensão de Atendimento (TA)	Faixa de Variação da Tensão de Leitura (TL) em Relação à Tensão de Referência (TR)
Adequada	$(350 \leq TL \leq 399) / (202 \leq TL \leq 231)$
Precária	$(331 \leq TL < 350 \text{ ou } 399 < TL \leq 403) /$ $(191 \leq TL < 202 \text{ ou } 231 < TL \leq 233)$
Crítica	$(TL < 331 \text{ ou } TL > 403) / (TL < 191 \text{ ou } TL > 233)$

Fonte: Módulo 8 Aneel, 2016.

Neste estudo também será demonstrado o cálculo utilizado para compensação ao consumidor de energia elétrica, caso as medições de tensão realizadas indiquem valor de DRP superior ao DRP_M (que é de 3%), ou valor de DRC superior ao DRC_M (que é de 0,5%).

Para o cálculo da compensação ao consumidor devido tensão inadequada de fornecimento, o Módulo 8 define que deve ser utilizada a seguinte fórmula:

$$Valor = \left[\left(\frac{DRP - DRPM}{100} \right) \times K1 + \left(\frac{DRC - DRCM}{100} \right) \times K2 \right] \times EUSD$$

(5)

Onde:

K1 = 0, se DRP ≤ DRP_M;

K1 = 3, se DRP > DRP_M;

K2 = 0, se DRC ≤ DRC_M;

K2 = 7, para unidades consumidoras atendidas em Baixa Tensão, se DRC > DRC_M;

K2 = 5, para unidades consumidoras atendidas em Média Tensão, DRC > DRC_M;

K2 = 3, para unidades consumidoras atendidas em Alta Tensão, DRC > DRC_M;

DRP = valor do DRP expresso em %, apurado na medição;

DRP_M = 3 %;

DRC = valor do DRC expresso em %, apurado na medição;

$DRC_M = 0,5 \%$;

EUSD = valor do Encargo de Uso do Sistema de Distribuição correspondente ao mês de referência da medição.

Este encargo (EUSD), é o valor em moeda corrente nacional, de cobrança obrigatória da distribuidora de energia ao consumidor, pelo uso da infraestrutura de distribuição de energia, que compõe a tarifa definida pela Aneel. Isto significa que o EUSD é o valor gasto pela concessionária de energia para que a energia elétrica chegue ao consumidor. Também é utilizado como parâmetro para uma possível compensação ao consumidor, quando a distribuidora de energia descumprir algumas metas de sua responsabilidade.

O valor do EUSD é informado mensalmente pela concessionária de energia através da fatura de energia elétrica.

5. RESULTADOS E ANÁLISES

A medição de tensão em regime permanente na SE 3 do IFTO – *Campus Palmas* foi realizada entre os dias 02/03/2016 e 13/04/2016, compreendendo um período de 6 semanas. Para análise da tensão elétrica conforme está descrito no módulo 8 da Aneel, compreendendo um somatório de 1008 leituras válidas que é equivalente a 7 dias de medição, estas semanas foram separadas da seguinte forma:

- 1ª semana: de 02/03/2016 a 09/03/2016, sendo registradas 1008 leituras válidas;
- 2ª semana: de 09/03/2016 a 16/03/2016, sendo registradas 1008 leituras válidas;
- 3ª semana: de 16/03/2016 a 23/03/2016, sendo registradas 1008 leituras válidas;
- 4ª semana: de 23/03/2016 a 30/03/2016, sendo registradas 1008 leituras válidas;
- 5ª semana: de 30/03/2016 a 06/04/2016, sendo registradas 1008 leituras válidas;
- 6ª semana: de 06/04/2016 a 13/04/2016, sendo registradas 996 leituras válidas.

As medições analisadas foram registradas pelo equipamento RMS, sendo exportadas para planilhas do *Microsoft Excel* através do programa específico *ANAWIN versão 4.17*. Programa este, desenvolvido pela *RMS Sistemas Eletrônicos*, que também é responsável pela fabricação do analisador de energia *RMS MARH-V*.

Analisou-se cada medição na sua totalidade, sendo classificadas como adequada, precária ou crítica.

Além da classificação da medição, analisou-se semanalmente as tensões mínimas, máximas e médias; as medições válidas ou inválidas; o período em que houve alguma falta de energia elétrica, considerando este período como medição inválida; as medições adequadas ou violadas, ultrapassando o limite de tensão estipulado no módulo 8 da Aneel; e outros dados sendo mostrados em forma de gráficos e tabelas para melhor visualização. Todos estes, foram retirados do arquivo *Microsoft Excel*, que foi exportado do software *ANAWIN*.

A 1ª semana foi analisada de uma forma mais detalhada, observando cada gráfico e tabela, quantidade de leituras válida e inválidas, entre outros. Dentre a 2ª semana até a 5ª semana, realizou-se apenas um breve resumo de cada gráfico e tabela. Na 6ª semana, a quantidade de leituras válidas a diferenciou das demais leituras, sendo apontado a causa.

5.1. 1ª Semana: 02/03/2016 a 09/03/2016

Esta medição foi realizada do dia 02/03/2016 tendo sua primeira leitura válida registrada às 19h10min até o dia 09/03/2016 finalizando as 1008 leituras válidas às 20h30min.

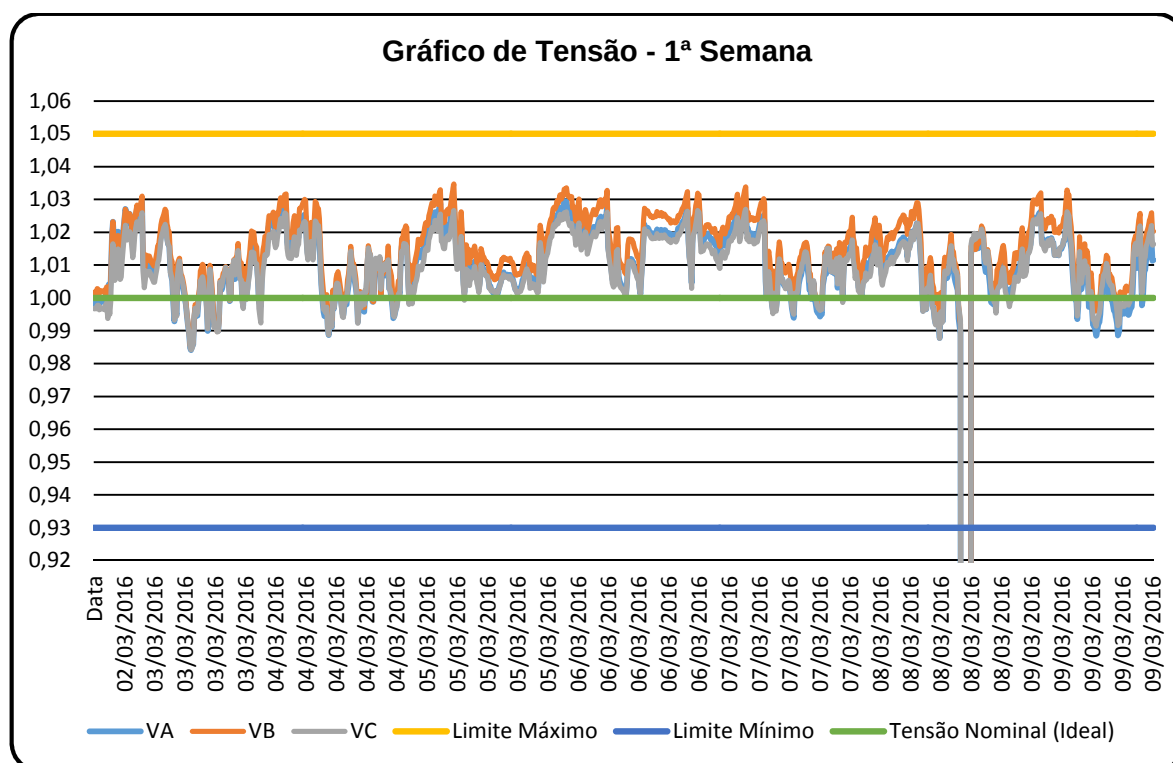
O gráfico de tensão (Figura 2) demonstra o comportamento da tensão elétrica no período medido.

No dia 08/03/2016 houve uma falta de energia elétrica entre às 13h50min e 15h10min devido desarme do religador automático da Subestação Palmas II da Energisa Tocantins em função do rompimento do cabo de média tensão (13,8 kV) ocasionado por terceiro ao retirar uma placa outdoor.

Neste período da falta de energia elétrica, o analisador de energia registrou nove (9) medições, sendo estas consideradas inválidas devido ao valor de tensão medido ser inferior a 70% da tensão nominal. Estas medições foram expurgadas e substituídas por igual número de leituras válidas após o restabelecimento de energia elétrica. Com o acréscimo de nove leituras, o analisador registrou um total de 1017 leituras, sendo somente 1008 leituras válidas.

De acordo com módulo 8 da Aneel, *considera-se que há interrupção sempre que a tensão de fornecimento for igual ou inferior a 70% (setenta por cento) da tensão nominal.*

Figura 2: Gráfico das tensões registradas (pu).



Fonte: Elaboração própria.

A Tabela 3 tem o objetivo de simplificar as medições registradas pelo equipamento, descrevendo as tensões médias, mínimas e máxima por fase. Como esta tensão é analisada na base *pu*, foi refletido este valor para outros bases com o intuito de melhorar a visualização do valor medido.

Para a base da tensão nominal 220 V, foi utilizado a fórmula (4).

Exemplo: $220 \text{ V} \times 1,0106 \text{ pu} = 222,33 \text{ V}$.

Na base da tensão nominal 380 V, foi multiplicado o valor encontrado na base 220 V por raiz de três ($\sqrt{3}$).

Exemplo: $222,33 \text{ V} \times \sqrt{3} = 385,09 \text{ V}$.

Para a base tensão nominal 13,8 kV, foi necessário encontrar o valor da tensão de fase para esta base (dividir 13,8 kV por raiz de três ($\sqrt{3}$)), multiplicá-lo pelo valor em *pu*, e por fim, multiplicar por raiz de três ($\sqrt{3}$), retornando para a base 13800 V.

Exemplo: $13.800 / \sqrt{3} = 7.967 \text{ V}$.

$7.967 \text{ V} \times 1,0106 \text{ pu} \times \sqrt{3} = 13.945,52 \text{ V}$.

Como podemos observar a tensão teve variação máxima no valor de 0,0506 pu (equivalente a 0,698 kV na base 13,8 kV e 11,13 V na base 220 V).

Tabela 3: Valores médios, máximos e mínimos das tensões registradas, por fase.

Descrição	FASE A	FASE B	FASE C
Tensão Média (pu)	1,0106	1,0148	1,0097
Transformando para Base 13,8 kV	13.945,52	14.003,48	13.933,52
Transformando para Base 220 V	222,33	223,26	222,14
Transformando para Base 380 V	385,09	386,69	384,76
Tensão Máxima (pu)	1,0303	1,0347	1,0270
Transformando para Base 13,8 kV	14.217,37	14.278,08	14.171,27
Transformando para Base 220 V	226,67	227,63	225,93
Transformando para Base 380 V	392,60	394,27	391,32
Data / Hora (referente ao valor máximo)	05/03/2016 04:40:00	05/03/2016 04:40:00	07/03/2016 03:20:00
Tensão Mínima (pu)	0,9841	0,9850	0,9842
Transformando para Base 13,8 kV	13.579,84	13.592,26	13.580,68
Transformando para Base 220 V	216,50	216,70	216,52
Transformando para Base 380 V	374,99	375,34	375,02
Data / Hora (referente ao valor mínimo)	03/03/2016 10:40:00	03/03/2016 10:40:00	03/03/2016 10:40:00

Fonte: Elaboração própria.

A Tabela 4 determina quantas medições foram registradas no intervalo de 0,8 pu a 1,20 pu com uma discretização de 43 intervalos diferentes.

Isto explica que no intervalo entre 0,99 pu e 1,00 pu foram registradas 145 medições na fase A, correspondendo a 14,38% de todas as medições realizadas nesta fase; 66 medições na fase B, correspondendo a 6,55% das medições nesta fase; e 146 medições na fase C, correspondendo a 14,48% das medições desta fase.

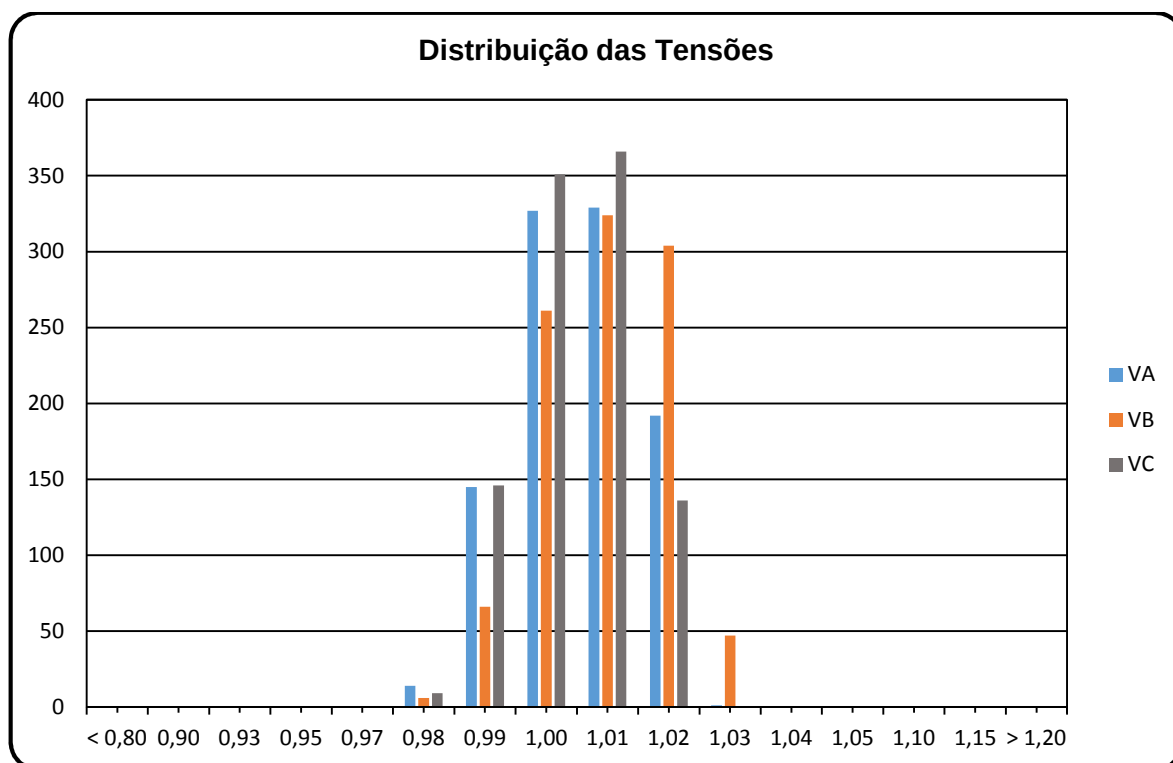
Esta tabela é fundamental por se tratar de uma das exigências do Módulo 8 da Aneel, onde deve-se ter registrado uma tabela de tensão, por unidade de tensão nominal, com o intervalo de 0,8 pu a 1,20 pu, e com uma discretização mínima de 40 (quarenta) intervalos.

Tabela 4: Distribuição das tensões com o intervalo de 0,80 pu a 1,20 pu da tensão nominal.

FAIXAS DE TENSÃO			VA		VB		VC	
pu	V (220)	V (13.800)	REG.	%	REG.	%	REG.	%
< 0,80	176,00	11.040,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
0,80	176,00	11.040,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
0,81	178,20	11.178,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
0,82	180,40	11.316,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
0,83	182,60	11.454,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
0,84	184,80	11.592,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
0,85	187,00	11.730,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
0,86	189,20	11.868,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
0,87	191,40	12.006,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
0,88	193,60	12.144,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
0,89	195,80	12.282,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
0,90	198,00	12.420,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
0,91	200,20	12.558,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
0,92	202,40	12.696,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
0,93	204,60	12.834,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
0,94	206,80	12.972,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
0,95	209,00	13.110,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
0,96	211,20	13.248,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
0,97	213,40	13.386,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
0,98	215,60	13.524,00	14	1,39%	6	0,60%	9	0,89%
0,99	217,80	13.662,00	145	14,38%	66	6,55%	146	14,48%
1,00	220,00	13.800,00	327	32,44%	261	25,89%	351	34,82%
1,01	222,20	13.938,00	329	32,64%	324	32,14%	366	36,31%
1,02	224,40	14.076,00	192	19,05%	304	30,16%	136	13,49%
1,03	226,60	14.214,00	1	0,10%	47	4,66%	0	0,00%
1,04	228,80	14.352,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
1,05	231,00	14.490,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
1,06	233,20	14.628,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
1,07	235,40	14.766,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
1,08	237,60	14.904,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
1,09	239,80	15.042,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
1,10	242,00	15.180,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
1,11	244,20	15.318,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
1,12	246,40	15.456,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
1,13	248,60	15.594,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
1,14	250,80	15.732,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
1,15	253,00	15.870,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
1,16	255,20	16.008,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
1,17	257,40	16.146,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
1,18	259,60	16.284,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
1,19	261,80	16.422,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
1,20	264,00	16.560,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
> 1,20	264,00	16.560,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%

A Figura 3 é apenas uma visão da Tabela 4 em forma de gráfico.

Figura 3: Gráfico da distribuição das tensões com o intervalo de 0,80 pu a 1,20 pu.



Fonte: Elaboração própria.

Pra finalizar a análise da 1ª semana, temos a Tabela 5 evidenciando a quantidade e o percentual de leituras adequadas, violadas (inadequadas) e inválidas.

Quantidade de medições registradas na 1ª semana: 1017;

Quantidade de leituras válidas: 1008;

Quantidade de leituras inválidas: 9;

Quantidade de leituras adequadas: 1008;

Quantidade de leituras violadas: 0.

Tabela 5: Quantidade e percentual de medições de tensão Adequadas (Adeq), Violadas (Viol) e Inválidas (Inv).

Dados	FASE A			FASE B			FASE C		
	Adeq	Viol	Inv	Adeq	Viol	Inv	Adeq	Viol	Inv
Quant	1008	0	9	1008	0	9	1008	0	9
%	99,12	0,00	0,88	99,12	0,00	0,88	99,12	0,00	0,88

Fonte: Elaboração própria.

Analisando todos estes gráficos e tabelas, identificamos que não houve nenhuma medição fora dos limites adequados da tensão de fornecimento, podendo ocasionar a contabilização dos indicadores individuais DRP e/ou DRC.

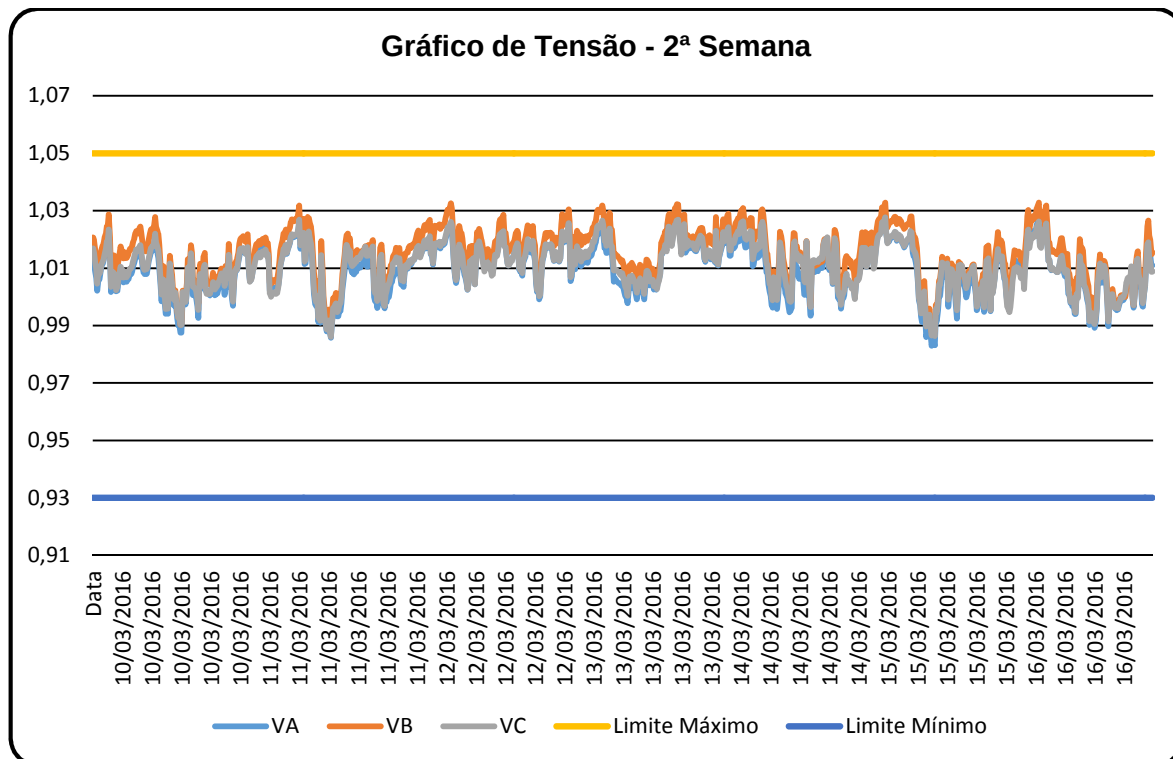
Portanto, após a análise da medição realizada na 1ª semana, os valores de tensão em regime permanente registrados estão dentro dos limites estipulados pela Aneel, sendo considerada uma medição adequada.

5.2. 2ª Semana: 09/03/2016 A 16/03/2016

Esta medição foi realizada do dia 09/03/2016 tendo sua primeira leitura válida registrada às 20h40min até o dia 09/03/2016 finalizando as 1008 leituras válidas às 20h30min.

O gráfico de tensão (Figura 4) mostra o comportamento da tensão elétrica no período medido. Neste período, não houve nenhuma interrupção de energia elétrica envolvendo o fornecimento ao IFTO – *Campus Palmas*.

Figura 4: Gráfico das tensões registradas (pu).



Fonte: Elaboração própria

A Tabela 6 expõe as medições registradas pelo equipamento, relatando as tensões médias, mínimas e máxima por fase.

Todo este cálculo foi explicado na análise da medição da 1ª semana.

Constatamos uma flutuação máxima de tensão no valor de 0,0499 pu (equivalente a 0,688 kV na base 13,8 kV e 10,98 V na base 220 V).

Tabela 6: Valores médios, máximos e mínimos das tensões registradas, por fase.

Descrição	FASE A	FASE B	FASE C
Tensão Média	1,0096	1,0150	1,0108
Transformando para Base 13,8 kV	13931,97	14006,40	13948,48
Transformando para Base 220 V	222,12	223,30	222,38
Transformando para Base 380 V	384,72	386,77	385,17
Tensão Máxima	1,0278	1,0329	1,0276
Transformando para Base 13,8 kV	14.182,62	14.252,55	14.180,52
Transformando para Base 220 V	226,11	227,23	226,08
Transformando para Base 380 V	391,64	393,57	391,58
Data / Hora (referente ao valor máximo)	15/03/2016 02:10:00	15/03/2016 02:10:00	15/03/2016 02:10:00
Tensão Mínima	0,9830	0,9877	0,9861
Transformando para Base 13,8 kV	13.564,98	13.629,59	13.607,03
Transformando para Base 220 V	216,27	217,30	216,94
Transformando para Base 380 V	374,58	376,37	375,74
Data / Hora (referente ao valor mínimo)	15/03/2016 09:30:00	15/03/2016 09:30:00	11/03/2016 10:20:00

Fonte: Elaboração Própria.

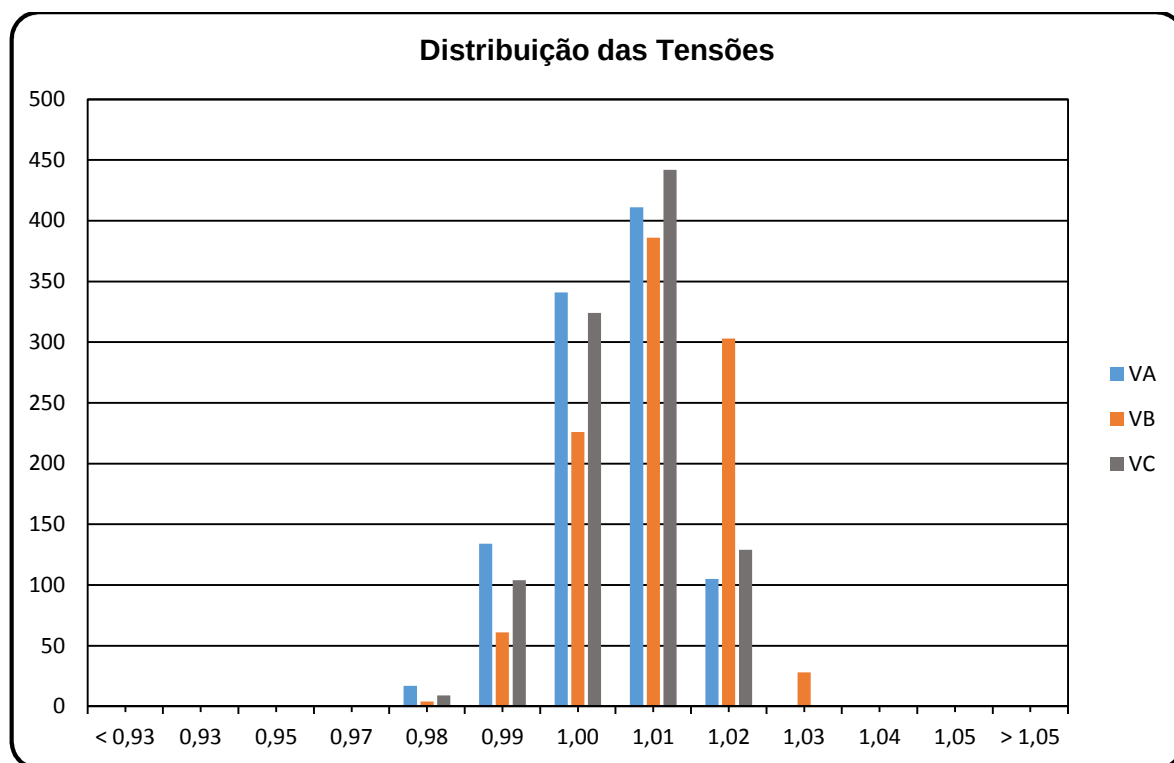
A Tabela 7 esclarece quantas medições foram registradas no intervalo de 0,93 pu a 1,05 pu com uma discretização de 15 intervalos diferentes. O intervalo das medições foi reduzido, facilitando a visualização das leituras registradas dentro e fora dos valores de tensão adequados.

Tabela 7: Distribuição das tensões com o intervalo de 0,93 pu a 1,05 pu da tensão nominal.

FAIXAS DE TENSÃO			VA		VB		VC	
Pu	V (220)	V (13.800)	REG.	%	REG.	%	REG.	%
< 0,93	204,60	12.834,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
0,93	204,60	12.834,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
0,94	206,80	12.972,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
0,95	209,00	13.110,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
0,96	211,20	13.248,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
0,97	213,40	13.386,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
0,98	215,60	13.524,00	17	1,69%	4	0,40%	9	0,89%
0,99	217,80	13.662,00	134	13,29%	61	6,05%	104	10,32%
1,00	220,00	13.800,00	341	33,83%	226	22,42%	324	32,14%
1,01	222,20	13.938,00	411	40,77%	386	38,29%	442	43,85%
1,02	224,40	14.076,00	105	10,42%	303	30,06%	129	12,80%
1,03	226,60	14.214,00	0	0,00%	28	2,78%	0	0,00%
1,04	228,80	14.352,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
1,05	231,00	14.490,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
> 1,05	231,00	14.490,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%

Fonte: Elaboração Própria.

A Figura 5 é um panorama da Tabela 7 em forma de gráfico.

Figura 5: Gráfico da distribuição das tensões com o intervalo de 0,93 pu a 1,05 pu.

Fonte: Elaboração Própria.

Totalizando a análise da 2ª semana, temos a Tabela 8, apresentando a quantidade e o percentual de leituras adequadas, violadas e inválidas

Quantidade de medições registradas na 2ª semana: 1008;

Quantidade de leituras válidas: 1008;

Quantidade de leituras inválidas: 0;

Quantidade de leituras adequadas: 1008;

Quantidade de leituras violadas: 0.

Tabela 8: Quantidade e percentual de medições de tensão Adequadas (Adeq), Violadas (Viol) e Inválidas (Inv).

Dados	FASE A			FASE B			FASE C		
	Adeq	Viol	Inv	Adeq	Viol	Inv	Adeq	Viol	Inv
Quant	1008	0	0	1008	0	0	1008	0	0
%	100,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00

Fonte: Elaboração própria

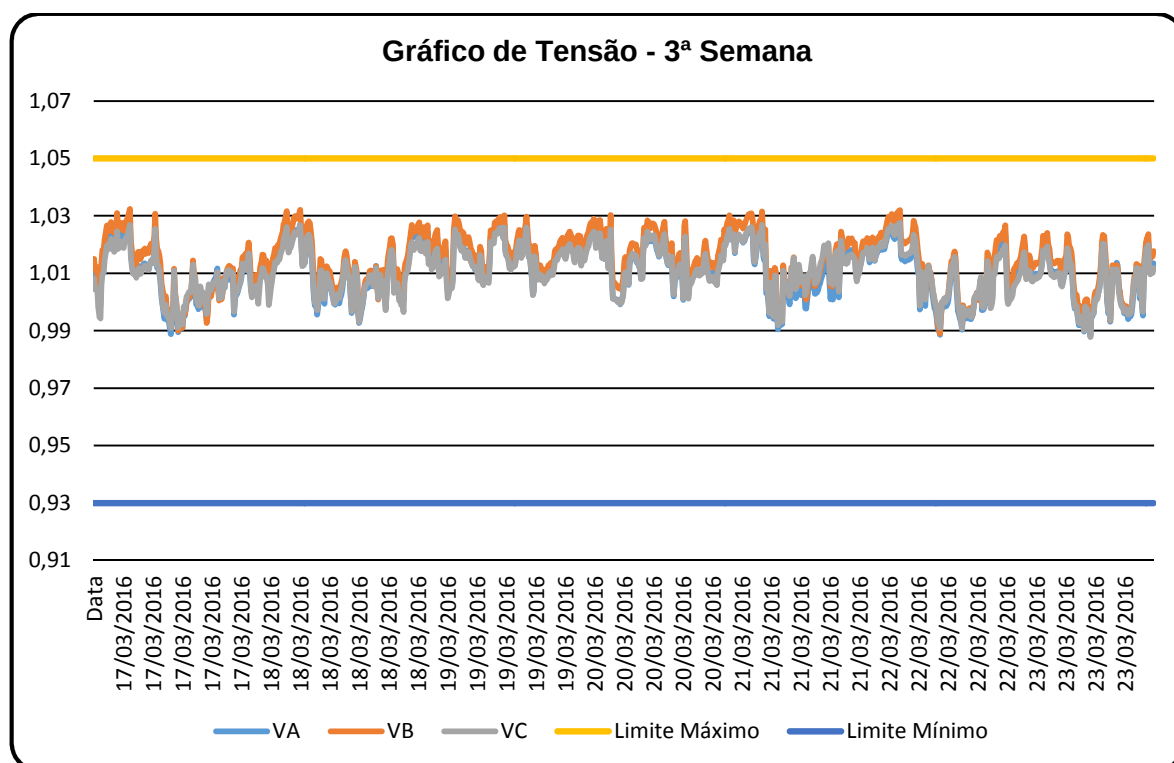
Averiguando todos estes gráficos e tabelas, apuramos que não houve nenhuma medição fora dos limites adequados da tensão de fornecimento, vindo ocasionar a contabilização dos indicadores individuais DRP e/ou DRC.

Assim sendo, os valores de tensão em regime permanente registrados na 2ª semana estão dentro dos limites estipulados pela Aneel, sendo considerada uma medição adequada.

5.3. 3ª Semana: 16/03/2016 A 23/03/2016

Esta medição foi realizada do dia 16/03/2016 tendo sua primeira leitura válida registrada às 20h40min até o dia 23/03/2016 finalizando as 1008 leituras válidas às 20h30min.

Neste período, não houve nenhuma interrupção de energia elétrica.

Figura 6: Gráfico das tensões registradas (pu).

Fonte: Elaboração própria.

Observamos na Tabela 9 uma oscilação máxima de tensão no valor de 0,0445 pu (equivalente a 0,614 kV na base 13,8 kV e 9,79 V na base 220 V).

Tabela 9: Valores médios, máximos e mínimos das tensões registradas, por fase.

Descrição	FASE A	FASE B	FASE C
Tensão Média	1,0108	1,0142	1,0108
Tensão Máxima	1,0280	1,0323	1,0275
Data / Hora (referente ao valor máximo)	17/03/2016 02:20:00	17/03/2016 02:20:00	22/03/2016 04:20:00
Tensão Mínima	0,9883	0,9890	0,9878
Data / Hora (referente ao valor mínimo)	23/03/2016 10:30:00	22/03/2016 10:40:00	23/03/2016 10:30:00

Fonte: Elaboração própria.

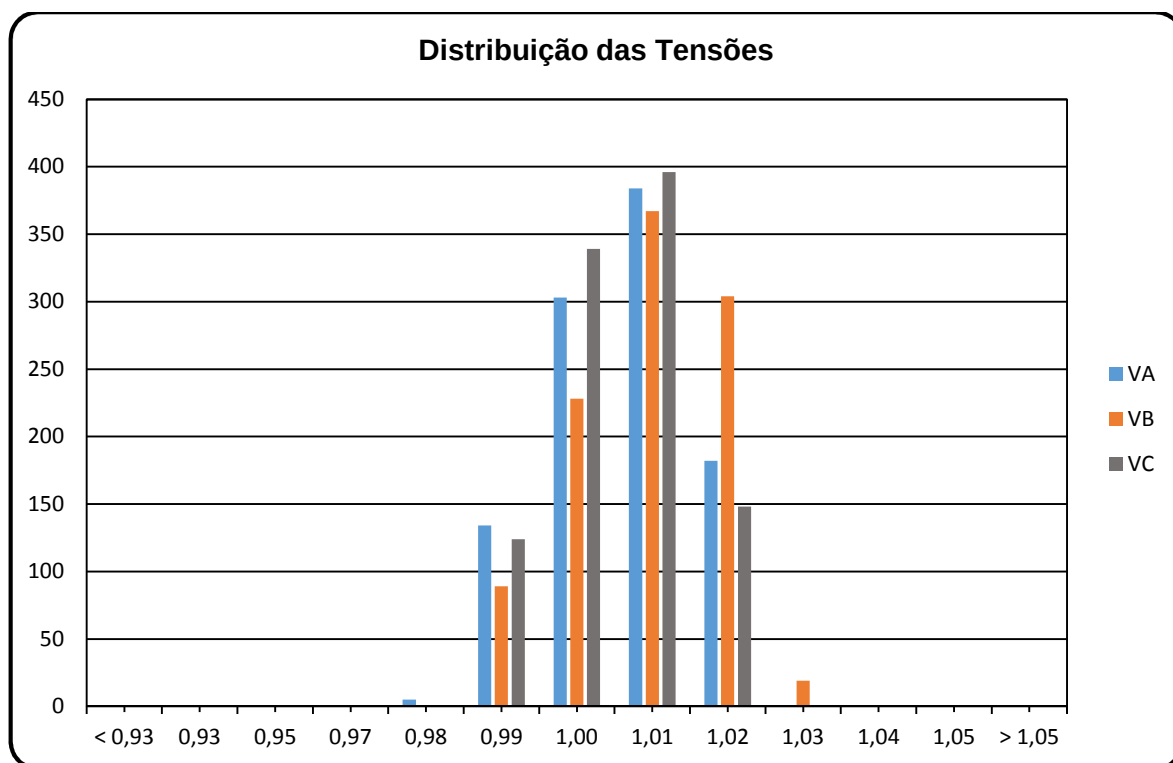
A **Tabela 10** define quantas medições foram registradas no intervalo de 0,93 pu a 1,05 pu com uma discretização de 15 intervalos diferentes.

Tabela 10: Distribuição das tensões com o intervalo de 0,93 pu a 1,05 pu da tensão nominal.

FAIXAS DE TENSÃO			VA		VB		VC	
pu	V (220)	V (13.800)	REG.	%	REG.	%	REG.	%
< 0,93	204,60	12.834,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
0,93	204,60	12.834,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
0,94	206,80	12.972,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
0,95	209,00	13.110,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
0,96	211,20	13.248,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
0,97	213,40	13.386,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
0,98	215,60	13.524,00	5	0,50%	1	0,10%	1	0,10%
0,99	217,80	13.662,00	134	13,29%	89	8,83%	124	12,30%
1,00	220,00	13.800,00	303	30,06%	228	22,62%	339	33,63%
1,01	222,20	13.938,00	384	38,10%	367	36,41%	396	39,29%
1,02	224,40	14.076,00	182	18,06%	304	30,16%	148	14,68%
1,03	226,60	14.214,00	0	0,00%	19	1,88%	0	0,00%
1,04	228,80	14.352,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
1,05	231,00	14.490,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
> 1,05	231,00	14.490,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%

Fonte: Elaboração própria.

A Figura 7 é uma percepção da Tabela 10 em forma de gráfico.

Figura 7: Gráfico da distribuição das tensões com o intervalo de 0,93 pu a 1,05 pu.

Fonte: Elaboração própria.

Encerrando a análise da 3ª semana, temos a Tabela 11, demonstrando a quantidade e o percentual de leituras adequadas, violadas e inválidas

Tabela 11: Quantidade e percentual de medições de tensão Adequadas (Adeq), Violadas (Viol) e Inválidas (Inv).

Dados	FASE A			FASE B			FASE C		
	Adeq	Viol	Inv	Adeq	Viol	Inv	Adeq	Viol	Inv
Quant	1008	0	0	1008	0	0	1008	0	0
%	100,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00

Fonte: Elaboração própria.

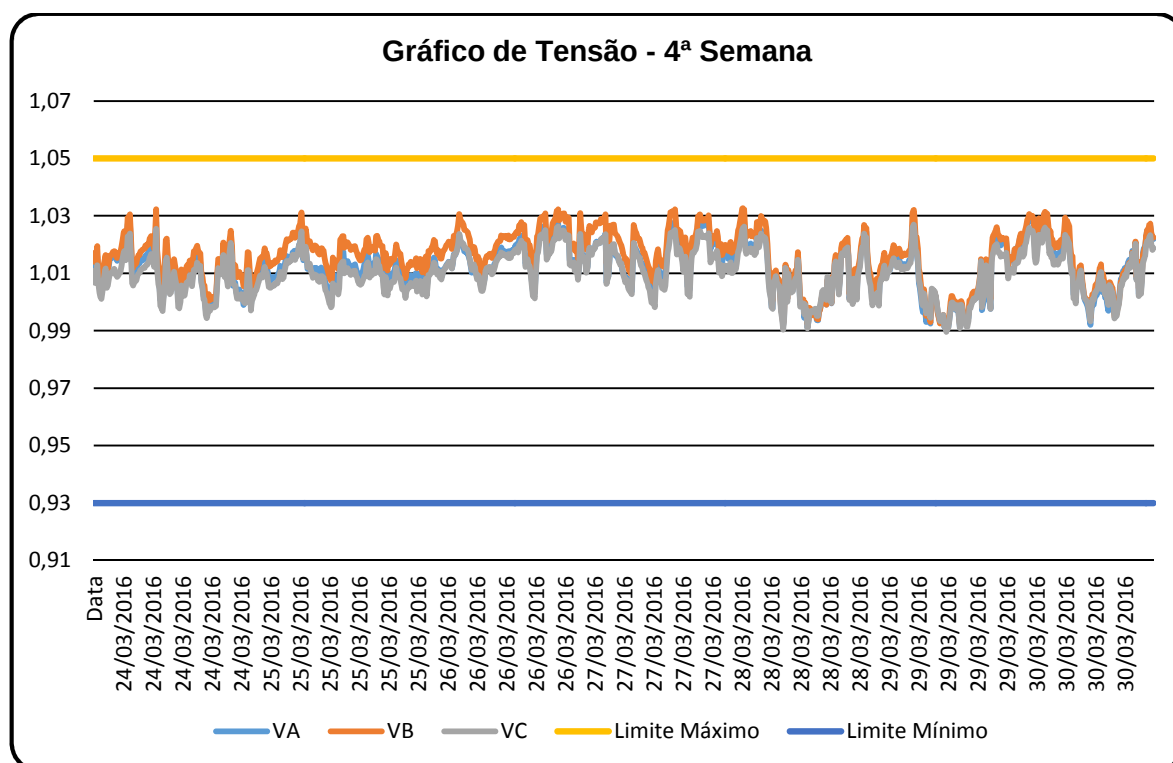
Com todos estes dados analisados, identificamos que não houve nenhuma medição fora dos limites adequados da tensão de fornecimento, podendo ocasionar a contabilização dos indicadores individuais DRP e/ou DRC.

Logo, os valores de tensão em regime permanente registrados na 3ª medição estão dentro dos limites estipulados pela Aneel, sendo considerada uma medição adequada.

5.4. 4ª Semana: 23/03/2016 A 30/03/2016

Esta medição foi realizada do dia 23/03/2016 tendo sua primeira leitura válida registrada às 20h40min até o dia 30/03/2016 finalizando as 1008 leituras válidas às 20h30min.

Neste período, não houve nenhuma interrupção de energia elétrica.

Figura 8: Gráfico das tensões registradas (pu).

Fonte: Elaboração própria.

Verificamos na Tabela 12 uma alteração máxima de tensão no valor de 0,0430 pu (equivalente a 0,593 kV na base 13,8 kV e 9,46 V na base 220 V).

Tabela 12: Valores médios, máximos e mínimos das tensões registradas, por fase.

Descrição	FASE A	FASE B	FASE C
Tensão Média	1,0119	1,0156	1,0103
Tensão Máxima	1,0293	1,0326	1,0269
Data / Hora (referente ao valor máximo)	30/03/2016 00:50:00	28/03/2016 03:30:00	29/03/2016 06:30:00
Tensão Mínima	0,9904	0,9914	0,9896
Data / Hora (referente ao valor mínimo)	29/03/2016 11:40:00	29/03/2016 11:40:00	29/03/2016 11:40:00

Fonte: Elaboração própria.

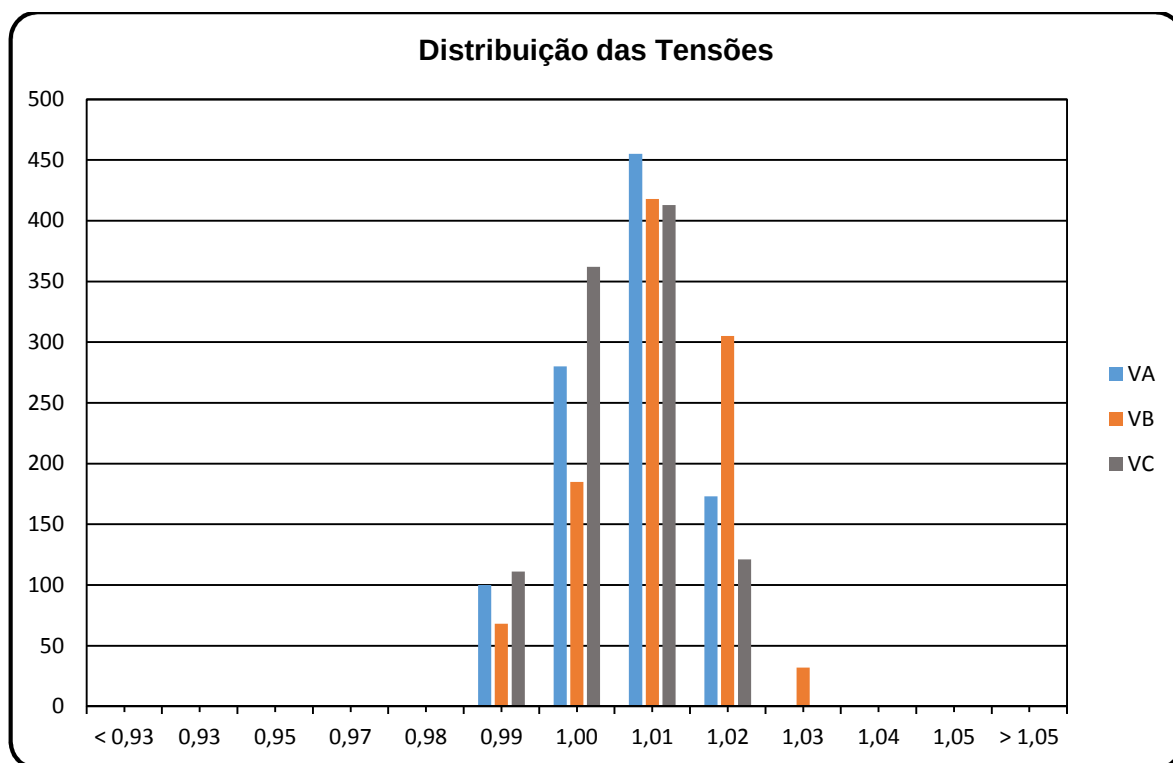
A Tabela 13 exprimi quantas medições foram registradas no intervalo de 0,93 pu a 1,05 pu com uma discretização de 15 intervalos diferentes.

Tabela 13: Distribuição das tensões com o intervalo de 0,93 pu a 1,05 pu da tensão nominal.

FAIXAS DE TENSÃO			VA		VB		VC	
pu	V (220)	V (13.800)	REG.	%	REG.	%	REG.	%
< 0,93	204,60	12.834,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
0,93	204,60	12.834,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
0,94	206,80	12.972,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
0,95	209,00	13.110,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
0,96	211,20	13.248,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
0,97	213,40	13.386,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
0,98	215,60	13.524,00	0	0,00%	0	0,00%	1	0,10%
0,99	217,80	13.662,00	100	9,92%	68	6,75%	111	11,01%
1,00	220,00	13.800,00	280	27,78%	185	18,35%	362	35,91%
1,01	222,20	13.938,00	455	45,14%	418	41,47%	413	40,97%
1,02	224,40	14.076,00	173	17,16%	305	30,26%	121	12,00%
1,03	226,60	14.214,00	0	0,00%	32	3,17%	0	0,00%
1,04	228,80	14.352,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
1,05	231,00	14.490,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
> 1,05	231,00	14.490,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%

Fonte: Elaboração própria.

A Figura 9 é uma interpretação da Tabela 13 em forma de gráfico.

Figura 9: Gráfico da distribuição das tensões com o intervalo de 0,93 pu a 1,05 pu.

Fonte: Elaboração própria.

A Tabela 14, expressa a quantidade e o percentual de leituras adequadas, violadas e inválidas

Tabela 14: Quantidade e percentual de medições de tensão Adequadas (Adeq), Violadas (Viol) e Inválidas (Inv).

Dados	FASE A			FASE B			FASE C		
	Adeq	Viol	Inv	Adeq	Viol	Inv	Adeq	Viol	Inv
Quant	1008	0	0	1008	0	0	1008	0	0
%	100,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00

Fonte: Elaboração própria.

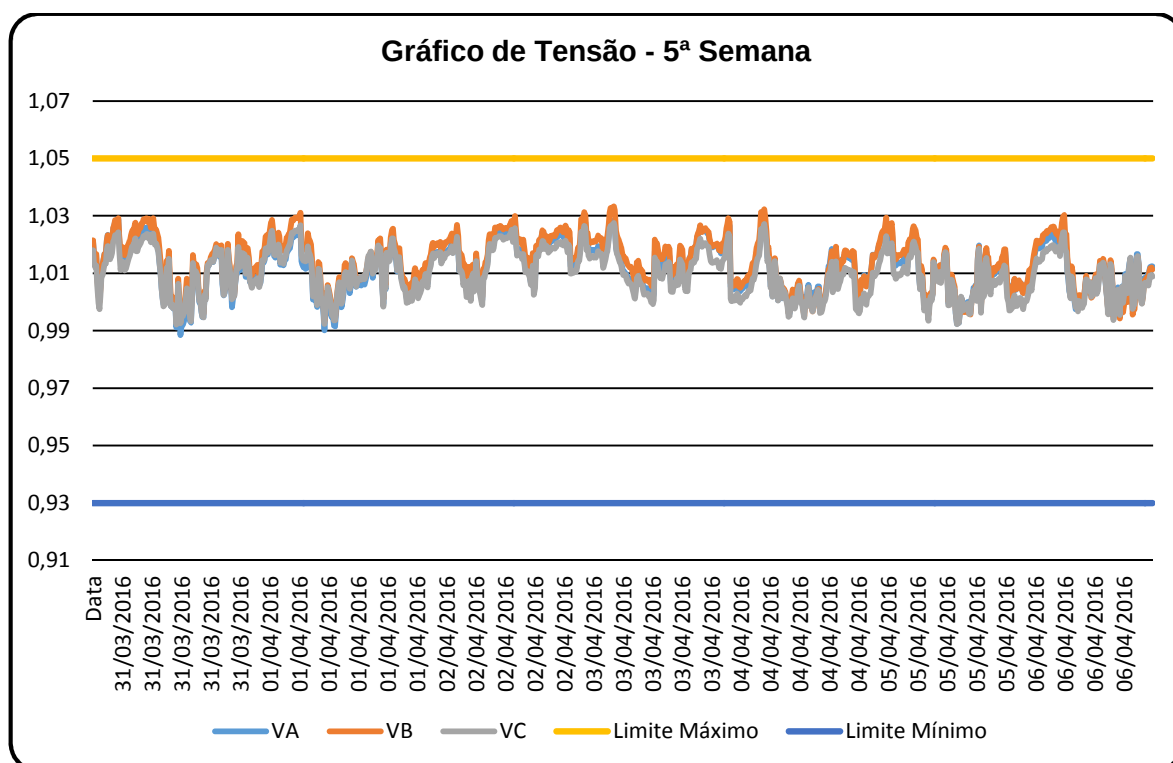
Com as informações averiguadas, apontamos que não houve nenhuma medição fora dos limites adequados da tensão de fornecimento, podendo ocasionar a contabilização dos indicadores individuais DRP e/ou DRC.

Desse modo, os valores de tensão em regime permanente registrados na 4ª semana estão dentro dos limites estipulados pela Aneel, sendo considerada uma medição adequada.

5.5. 5ª Semana: 30/03/2016 A 06/04/2016

Esta medição foi realizada do dia 30/03/2016 tendo sua primeira leitura válida registrada às 20h40min até o dia 06/04/2016 finalizando as 1008 leituras válidas às 20h30min.

Nesta semana, a medição foi realizada com uma grande quantidade de carga inoperante devido o recesso escolar. Neste período, não houve nenhuma interrupção de energia elétrica.

Figura 10: Gráfico das tensões registradas (pu).

Fonte: Elaboração própria.

Percebemos na Tabela 15 uma variação máxima de tensão no valor de 0,0448 pu (equivalente a 0,618 kV na base 13,8 kV e 9,86 V na base 220 V).

Tabela 15: Valores médios, máximos e mínimos das tensões registradas, por fase.

Descrição	FASE A	FASE B	FASE C
Tensão Média	1,0118	1,0137	1,0101
Tensão Máxima	1,0288	1,0333	1,0275
Data / Hora (referente ao valor máximo)	31/03/2016 00:40:00	03/04/2016 07:10:00	03/04/2016 07:10:00
Tensão Mínima	0,9885	0,9928	0,9922
Data / Hora (referente ao valor mínimo)	31/03/2016 10:30:00	31/03/2016 10:30:00	31/03/2016 09:50:00

Fonte: Elaboração própria.

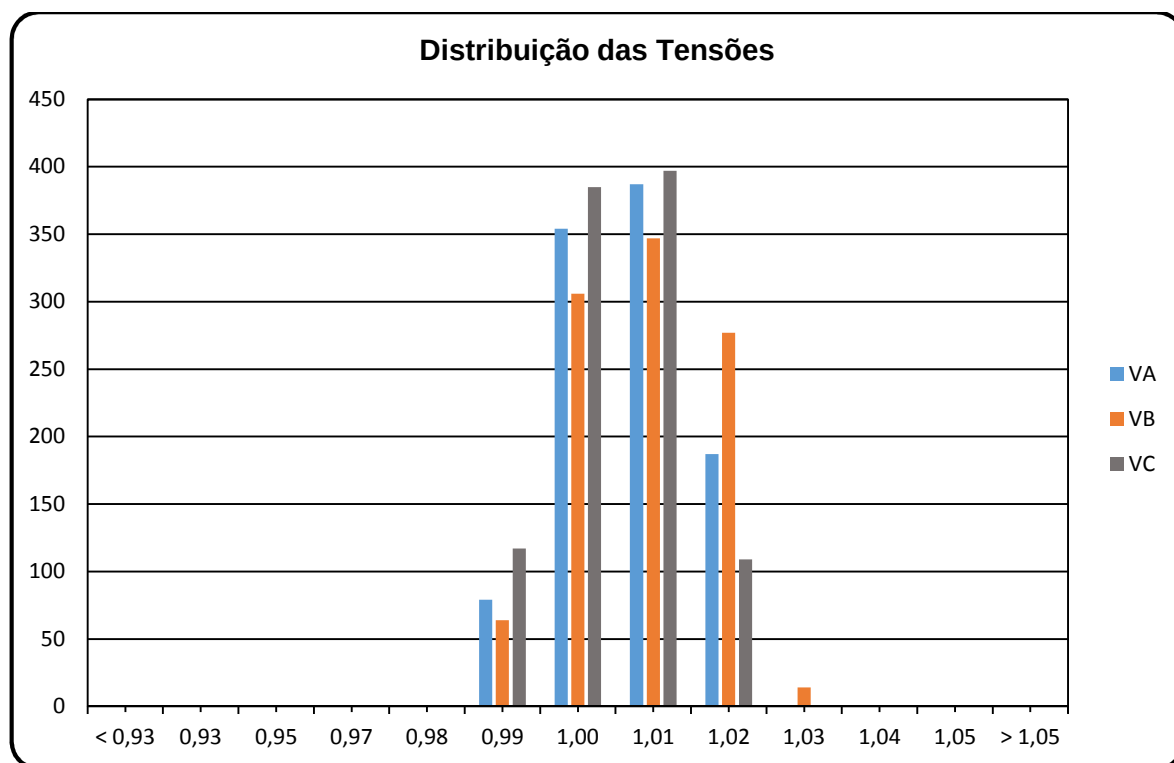
A Tabela 16 relata quantas medições foram registradas no intervalo de 0,93 pu a 1,05 pu com uma discretização de 15 intervalos diferentes.

Tabela 16: Distribuição das tensões com o intervalo de 0,93 pu a 1,05 pu da tensão nominal.

FAIXAS DE TENSÃO			VA		VB		VC	
pu	V (220)	V (13.800)	REG.	%	REG.	%	REG.	%
< 0,93	204,60	12.834,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
0,93	204,60	12.834,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
0,94	206,80	12.972,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
0,95	209,00	13.110,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
0,96	211,20	13.248,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
0,97	213,40	13.386,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
0,98	215,60	13.524,00	1	0,10%	0	0,00%	0	0,00%
0,99	217,80	13.662,00	79	7,84%	64	6,35%	117	11,61%
1,00	220,00	13.800,00	354	35,12%	306	30,36%	385	38,19%
1,01	222,20	13.938,00	387	38,39%	347	34,42%	397	39,38%
1,02	224,40	14.076,00	187	18,55%	277	27,48%	109	10,81%
1,03	226,60	14.214,00	0	0,00%	14	1,39%	0	0,00%
1,04	228,80	14.352,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
1,05	231,00	14.490,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
> 1,05	231,00	14.490,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%

Fonte: Elaboração própria.

A Figura 11 é uma compreensão da Tabela 16 em forma de gráfico.

Figura 11: Gráfico da distribuição das tensões com o intervalo de 0,93 pu a 1,05 pu.

Fonte: Elaboração própria.

A Tabela 17 aponta a quantidade e o percentual de leituras adequadas, violadas e inválidas.

Tabela 17: Quantidade e percentual de medições de tensão Adequadas (Adeq), Violadas (Viol) e Inválidas (Inv).

Dados	FASE A			FASE B			FASE C		
	Adeq	Viol	Inv	Adeq	Viol	Inv	Adeq	Viol	Inv
Quant	1008	0	0	1008	0	0	1008	0	0
%	100,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00

Fonte: Elaboração própria.

Com todos estes dados analisados, comprovamos que não houve nenhuma medição fora dos limites adequados da tensão de fornecimento, podendo ocasionar a contabilização dos indicadores individuais DRP e/ou DRC.

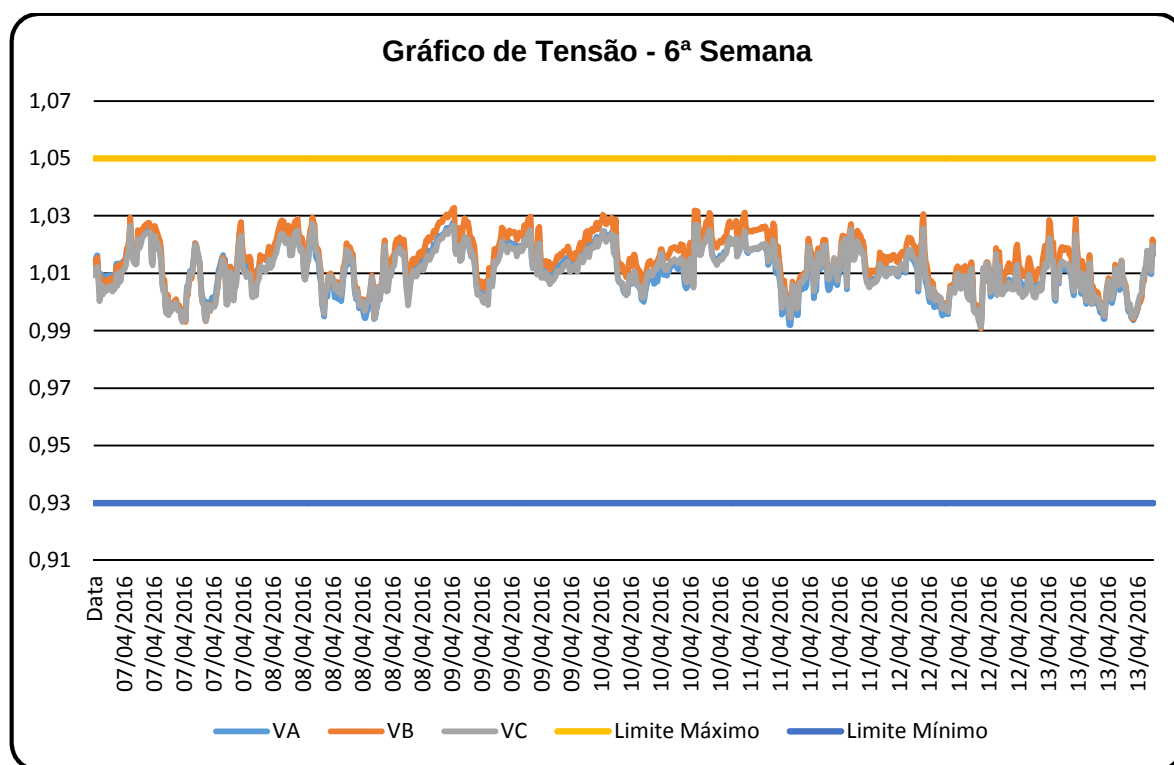
Assim, os valores de tensão em regime permanente registrados estão dentro dos limites estipulados pela Aneel, sendo considerada uma medição adequada.

5.6. 6ª Semana: 06/04/2016 A 13/04/2016

Esta medição foi realizada do dia 06/04/2016 tendo sua primeira leitura válida registrada às 20h40min até o dia 13/04/2016 finalizando as 996 leituras válidas às 18h30min.

Nesta semana não foi possível obter as 1008 leituras válidas porque as 18h30min do dia 13/04/2016 o analisador de energia foi retirado do local, finalizando o período de medição. Mesmo não completando a quantidade de leituras válidas exigidas pela Aneel, foi realizado a análise da tensão, igualmente as semanas anteriores.

Nesta semana, não houve nenhuma interrupção de energia elétrica.

Figura 12: Gráfico das tensões registradas (pu).

Fonte: Elaboração própria.

Vemos na Tabela 18 que a tensão é mantida em um nível mínimo de oscilação nas três fases medidas, tendo uma instabilidade máxima de tensão no valor de 0,0421 pu (equivalente a 0,580 kV na base 13,8 kV e 9,26 V na base 220 V).

Tabela 18: Valores médios, máximos e mínimos das tensões registradas, por fase.

Descrição	FASE A	FASE B	FASE C
Tensão Média	1,0111	1,0145	1,0109
Tensão Máxima	1,0289	1,0329	1,0272
Data / Hora (referente ao valor máximo)	07/04/2016 02:20:00	09/04/2016 05:00:00	08/04/2016 06:50:00
Tensão Mínima	0,9908	0,9908	0,9913
Data / Hora (referente ao valor mínimo)	12/04/2016 15:30:00	12/04/2016 15:30:00	12/04/2016 15:30:00

Fonte: Elaboração própria.

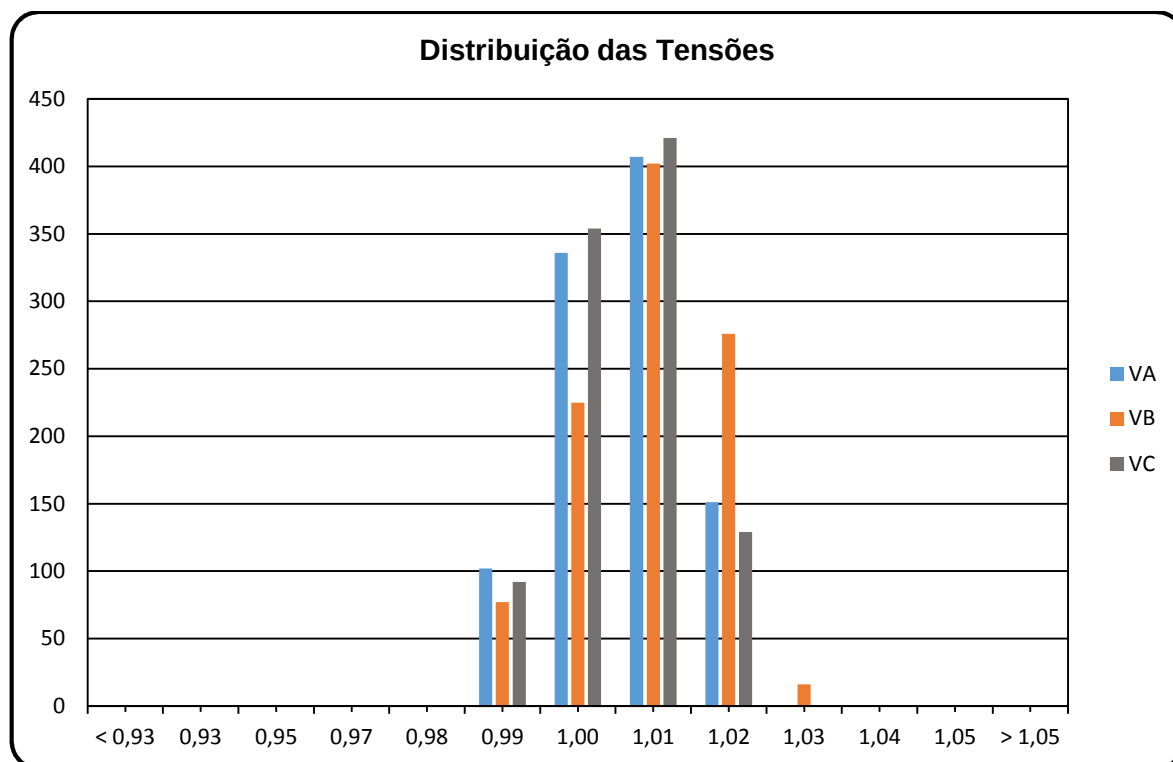
A Tabela 19 retrata as medições que foram registradas no intervalo de 0,93 pu a 1,05 pu com uma discretização de 15 intervalos diferentes.

Tabela 19: Distribuição das tensões com o intervalo de 0,93 pu a 1,05 pu da tensão nominal.

FAIXAS DE TENSÃO			VA		VB		VC	
pu	V (220)	V (13.800)	REG.	%	REG.	%	REG.	%
< 0,93	204,60	12.834,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
0,93	204,60	12.834,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
0,94	206,80	12.972,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
0,95	209,00	13.110,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
0,96	211,20	13.248,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
0,97	213,40	13.386,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
0,98	215,60	13.524,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
0,99	217,80	13.662,00	102	10,24%	77	7,73%	92	9,24%
1,00	220,00	13.800,00	336	33,73%	225	22,59%	354	35,54%
1,01	222,20	13.938,00	407	40,86%	402	40,36%	421	42,27%
1,02	224,40	14.076,00	151	15,16%	276	27,71%	129	12,95%
1,03	226,60	14.214,00	0	0,00%	16	1,61%	0	0,00%
1,04	228,80	14.352,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
1,05	231,00	14.490,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
> 1,05	231,00	14.490,00	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%

Fonte: Elaboração própria.

A Figura 13 é um entendimento da Tabela 19 em forma de gráfico.

Figura 13: Gráfico da distribuição das tensões com o intervalo de 0,93 pu a 1,05 pu.

Fonte: Elaboração própria.

Finalizando a análise da 6ª semana, temos a Tabela 20 manifestando a quantidade e o percentual de leituras adequadas, violadas e inválidas

Quantidade de medições registradas na 6ª semana: 996;

Quantidade de leituras válidas: 996;

Quantidade de leituras inválidas: 0;

Quantidade de leituras adequadas: 996;

Quantidade de leituras violadas: 0.

Tabela 20: Quantidade e percentual de medições de tensão Adequadas (Adeq), Violadas (Viol) e Inválidas (Inv).

Dados	FASE A			FASE B			FASE C		
	Adeq	Viol	Inv	Adeq	Viol	Inv	Adeq	Viol	Inv
Quant	996	0	0	996	0	0	996	0	0
%	100,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00

Fonte: Elaboração própria.

Com todos estes dados analisados, afirmamos que não houve nenhuma medição fora dos limites adequados da tensão de fornecimento, podendo ocasionar a contabilização dos indicadores individuais DRP e/ou DRC.

Desta maneira, após a análise da medição realizada na 6ª semana, os valores de tensão em regime permanente registrados estão dentro dos limites estipulados pela Aneel, sendo considerada uma medição adequada.

5.7. Simulação de Multa por Violação do Nível de Tensão

Nos resultados apresentados acima, não houve nenhuma medição sequer que violasse algum indicador individual DRP e/ou DRC, podendo ocasionar em uma compensação para o consumidor que está recebendo a tensão de fornecimento fora dos níveis adequados.

Diante disto, elaborou-se duas simulações de multa para o consumidor em análise, em que houve violações dos indicadores individuais. Foram escolhidos dois casos porque a medição foi realizada nos meses de março e abril de 2016, tendo EUSD diferente para cada um dos meses.

A fórmula a ser utilizada para estas simulações, é a **(5)**, conforme descrito a seguir:

$$Valor = \left[\left(\frac{DRP - DRPM}{100} \right) \times K1 + \left(\frac{DRC - DRCM}{100} \right) \times K2 \right] \times EUSD$$

5.7.1. 1ª Simulação

Para esta simulação vamos supor que tivemos uma medição no mês de março em que houve violações dos indicadores individuais DRP e DRC. Para saber o percentual de cada indicador, inserimos valores aleatórios de medição para cada um destes.

Na medição realizada, das 1008 leituras válidas, 286 contabilizaram dentro do indicador DRP, ou seja, 286 leituras onde o valor registrado foi maior ou igual a 0,90 pu e menor que 0,93 pu da tensão nominal de fornecimento. Para encontrarmos o valor DRP em percentual, vamos utilizar a fórmula (1):

$$DRP = \frac{nlp}{1008} \times 100[\%] = \frac{286}{1008} \times 100 = 0,2837 \times 100 = 28,37 [\%]$$

Após os cálculos, o indicador DRP equivale 28,37% do total de medições.

No caso do indicador DRC, 349 leituras válidas foram contabilizadas, ou seja, 349 leituras onde o valor registrado foi maior que 1,05 pu e/ou menor que 0,90 ou da tensão nominal. Para encontrarmos o valor DRC em percentual, vamos utilizar a fórmula (2):

$$DRC = \frac{nlc}{1008} \times 100[\%] = \frac{349}{1008} \times 100 = 0,3462 \times 100 = 34,62 [\%]$$

Após os cálculos, o indicador DRC equivale 34,62% do total de medições.

Conforme fatura da energia elétrica do IFTO – *Campus* Palmas do mês de março de 2016, o *EUSD* calculado foi no valor de **32.254,83** (APÊNDICE C).

O valor de K1 é 3 porque o indicador calculado DRP foi maior que DRP_M, que equivale a 3%

O valor de K2 é 5 porque o indicador calculado DRC foi maior que DRC_M, que equivale a 0,5%, e também pelo fato do consumidor analisado, IFTO-*Campus*

Palmas, ser atendido em tensão nominal superior a 1 kV e inferior a 69 kV, sendo considerado um consumidor atendido em média tensão.

Encontrados os valores que compõem a fórmula, façamos o cálculo:

$$Valor = \left[\left(\frac{DRP - DRPM}{100} \right) \times K1 + \left(\frac{DRC - DRCM}{100} \right) \times K2 \right] \times EUSD$$

$$Valor = \left[\left(\frac{28,37 - 3}{100} \right) \times 3 + \left(\frac{34,62 - 0,5}{100} \right) \times 5 \right] \times 32.254,83$$

$$Valor = (0,7611 + 1,706) \times 32.254,83 = 2,4671 \times 32.254,83$$

$$Valor = 79.575,89 \text{ [R\$]}$$

Desta forma, o valor de compensação R\$ 72.318,55 seria pago ao consumidor em análise, caso houvesse a violação dos indicadores individuais nos valores calculados acima.

5.7.2. 2ª Simulação

Utilizando o mesmo raciocínio da 1ª simulação, supomos que tivemos uma medição no mês de abril em que houve violações dos indicadores individuais DRP e DRC. Para saber o percentual de cada indicador, inserimos valores aleatórios de medição para cada um destes.

Para esta simulação vamos trabalhar com o percentual dos indicadores individuais menor, porém, com um EUSD maior, que é o valor informado para abril de 2016.

Na medição realizada, das 1008 leituras válidas, 150 contabilizaram dentro do indicador DRP. Desta forma:

$$DRP = \frac{nlp}{1008} \times 100[\%] = \frac{150}{1008} \times 100 = 0,1488 \times 100 = 14,88 [\%]$$

Após os cálculos, o indicador DRP equivale 14,88% do total de medições.

No caso do indicador DRC, 200 leituras válidas foram contabilizadas:

$$DRC = \frac{nlc}{1008} \times 100[\%] = \frac{200}{1008} \times 100 = 0,1984 \times 100 = 19,84 [\%]$$

Após os cálculos, o indicador DRC equivale 19,84% do total de medições.

Conforme fatura da energia elétrica do IFTO – *Campus Palmas* do mês de abril de 2016, o *EUSD calculado foi no valor de 42.340,23* (APÊNDICE D).

O valor de K1 é 3.

O valor de K2 é 5.

Encontrados os valores que compõem a fórmula, façamos o cálculo:

$$Valor = \left[\left(\frac{DRP - DRPM}{100} \right) \times K1 + \left(\frac{DRC - DRCM}{100} \right) \times K2 \right] \times EUSD$$

$$Valor = \left[\left(\frac{14,88 - 3}{100} \right) \times 3 + \left(\frac{19,84 - 0,5}{100} \right) \times 5 \right] \times 42.340,23$$

$$Valor = (0,3564 + 0,967) \times 42.340,23 = 1,3234 \times 42.340,23$$

$$Valor = 56.033,06 [R\$]$$

Desta forma, o valor de compensação R\$ 56.033,06 seria pago ao consumidor em análise, caso houvesse a violação dos indicadores individuais nos valores calculados acima.

Desde a criação do Módulo 8 da Aneel, em dezembro de 2008 até a sua 4ª revisão, finalizada em 31 de dezembro de 2014, a medição de tensão 168 horas realizada pela distribuidora de energia devido demanda do consumidor, sendo encontrados valores de tensão fora dos limites estabelecidos, a distribuidora tinha um prazo para regularização da tensão de fornecimento, não compensando o consumidor caso a tensão de fornecimento fosse regularizada dentro deste prazo.

O prazo era diferente para cada indicador. A medição de 7 dias que violasse o indicador DRP, a distribuidora tinha noventa (90) dias para regularizar a tensão. A medição que violasse o indicador DRC, a distribuidora tinha quinze (15) dias para regularizar a tensão. Caso os dois indicadores fossem violados na medição, deveria contar o prazo do indicador DRC. Se a tensão de fornecimento

fosse regularizada dentro deste prazo, isto é, sendo comprovado através de nova medição, a distribuidora não compensaria o consumidor. Porém, a distribuidora não se isentaria de responder por outras perdas e danos causados pelo serviço inadequado de energia elétrica. Por exemplo: queima de equipamentos elétricos-eletrônicos.

Após o início de vigência da revisão 5, iniciando em 01 de Janeiro de 2015, até a revisão atual, revisão 7, vigorando desde 01 de Janeiro de 2016, este prazo que era concedido a distribuidora, foi extinto pela Aneel. Deste modo, encontrado na medição 7 dias valores de tensão elétrica que não estejam conforme limites estabelecidos, a distribuidora deve compensar o cliente. Este valor deverá ser creditado na fatura de energia elétrica do consumidor num prazo máximo de dois meses subsequentes ao mês civil de referência da medição que constatou a violação

Desta maneira, a partir do momento em que o consumidor percebe que a tensão fornecida pela distribuidora de energia não está dentro dos níveis adequados, solicitando uma medição de tensão 168 horas (7 dias), e nesta medição realizada pela distribuidora é verificado que a percepção do cliente está correta, ou seja, a tensão elétrica fornecida está fora dos padrões estipulados pela Aneel, o consumidor tem o direito a uma compensação conforme está descrito em resolução específica (MODULO 8 ANEEL, 2016). Os cálculos para encontrar o valor desta compensação, estão descritos na resolução e explicados e simulados no item [5.7].

Esta compensação ao consumidor deverá ser mantida enquanto o indicador(es) DRP e/ou DRC da medição realizada for superior ao indicador(es) DRP_M e/ou DRC_M . Deste modo, para a concessionária de energia encerrar este processo de compensação, a mesma deverá regularizar a tensão de fornecimento do consumidor, sendo comprovado através de nova medição utilizando os mesmos parâmetros da primeira medição.

Este valor é pago mensalmente pela concessionária de energia local, sendo creditado na fatura de energia elétrica do consumidor. Nos casos onde o valor integral ou o crédito remanescente ultrapasse o valor da fatura mensal, o valor da compensação a ser creditado na fatura do consumidor poderá ser parcelado, limitado às 2 (duas) faturas subsequentes, ou pago em moeda corrente (MODULO 8 ANEEL, 2016).

O (MODULO 8 ANEEL, 2016) diz que a compensação devida ao consumidor, não isenta a distribuidora de responder por outras perdas e danos causados pelo serviço inadequado de energia elétrica. Outro fator relevante é que no caso de inadimplência do consumidor, desde que em comum acordo entre as partes, o valor da compensação poderá ser utilizado para deduzir débitos vencidos.

É importante ressaltar que qualquer consumidor de energia elétrica pode solicitar à distribuidora de energia uma verificação da tensão de fornecimento por um período de 168 horas (7 dias). Caso a tensão de fornecimento esteja dentro dos padrões adequados, a distribuidora pode cobrar uma taxa do consumidor pelo serviço executado. Este valor varia conforme o tipo de ligação da unidade consumidora, estando dividido em monofásico, bifásico, trifásico e grupo A. Esta cobrança está em conformidade com o Artigo 102 da Resolução Normativa 414 da Aneel, sendo este valor adicionado na fatura de energia elétrica do solicitante. O valor é fixo e só poderá ser faturado caso o cliente solicite a execução deste serviço (RESOLUÇÃO 414 ANEEL, 2010).

Portanto, conclui-se que as constantes alteráveis na fórmula são diretamente proporcionais ao valor final da compensação. Quanto maior o valor dos indicadores individuais ou do EUSD, maior será o valor pago pela distribuidora de energia ao consumidor.

6. CONCLUSÃO

Nos resultados obtidos, a maior instabilidade de tensão encontrada foi na medição da 1ª semana. Por ser um período letivo, isto é, época em que há uma maior demanda de energia, tivemos uma variação máxima de tensão no valor de 0,0506 pu (equivalente a 0,698 kV na base 13,8 kV e 11,13 V na base 220 V), enquanto a oscilação mínima verificada foi na 6ª semana com o valor máximo de tensão 0,0421 pu (equivalente a 0,580 kV na base 13,8 kV e 9,26 V na base 220 V).

A análise e a interpretação das medições semanais, mostram que a tensão elétrica fornecida ao IFTO – *Campus* Palmas está dentro dos parâmetros das normas nacionais, fixados no módulo 8 da Aneel, sendo consideradas Adequadas.

Existe também uma grande preocupação da concessionária de energia em atender de forma adequada os parâmetros definidos pela Aneel. Isto é causado pelo valor da multa de violação por nível de tensão inadequada. Conforme visto no capítulo 5, estas multas podem alcançar valores extremamente altos. A preocupação não foca apenas na multa. De igual modo, a satisfação do cliente é algo que contribui diretamente para uma excelência no fornecimento de energia elétrica. Assim sendo, o Prodist tem o objetivo de fazer com que as distribuidoras de energia alcancem níveis de excelência perante os seus clientes.

Diante de todos estes fatos apresentados, fica notório a magnitude de trabalhos voltados à qualidade de energia elétrica, no que se refere a tensão elétrica. Esta grandeza está diretamente ligada a outros fatores, que contribuem para a elaboração de pesquisas, tais como fator de potência, distorção harmônica, desequilíbrio de tensão, variações de tensão de curta duração, flutuação de tensão e variação de frequência. Em um futuro bem próximo, os assuntos voltados para estas causas serão mais vistos nacionalmente em função do controle regulatório que existirá pelo órgão competente, objetivando a perfeição no atendimento aos consumidores de energia elétrica. Os elementos que estão diretamente ligados a tensão elétrica, ainda não possuem um monitoramento regulatório definido em resolução específica, no âmbito nacional.

Um exemplo para as novas propostas de pesquisas é o fato verificado nas medições registradas semanalmente. Entre as semanas 1 a 4, tivemos grande quantidade de carga sendo utilizada no local por estar sendo período letivo. Já nas semanas 5 e 6, onde ocorreu o recesso escolar, tivemos uma considerável queda

nas cargas operantes. Nestes dois períodos não houveram diferenças consideráveis nas medições devido terem sido realizadas juntamente a fonte. Para uma análise mais detalhada deste caso, deveria ser instalado um analisador de energia na fonte e outro no final do circuito que é atendido por esta fonte, averiguando a variação de tensão com e sem carga, adicionando as perdas elétricas influentes neste percurso.

7. REFERÊNCIAS

ANEEL, versão 2016. **Definição sobre Missão, Visão e Valores e as Competências da Agência Nacional de Energia Elétrica.** Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/>>. Acesso em: 16 maio 2016, 21:50.

BOMFIM, M. A. D. **Resolução 505/2001 ANEEL: Melhoria da Qualidade.** Trabalho apresentado no XVIII Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica. Olinda: out. 2008.

BRASIL. Portaria MME n. 349, de 28 de novembro de 1997. **Definição sobre Agência Nacional de Energia Elétrica.** Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/bprt1997349mme.pdf>>. Acesso em: 16 nov. 2015, 23:59.

CIGRE, 2016. **Definição, História, Significado do *International Council on Large Electric Systems*.** Disponível em: < <http://www.cigre.org.br> >. Acesso em: 24 maio 2016, 01:16.

DARDENGO, V. P. **Análise de variações de tensão de curta duração em uma planta industrial.** Trabalho de Conclusão de Curso, UFV. Viçosa: jul. 2011.

DECKMANN, S. M. **Avaliação da Qualidade da Energia Elétrica.** Conteúdo ministrado nos cursos de pós-graduação em Engenharia Elétrica na Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação da Universidade Estadual de Campinas, Unicamp/FEEC/DSCE. Campinas: jul. 2010.

FILHO, J. M. de C. **Análise e Soluções de Distúrbios em Tensão de Regime Permanente.** Artigo apresentado na Universidade Federal de Itajubá, UNIFEI. Itajubá: set. 2011.

GARCIA, D. C. **Avaliação e Minimização Numérica do Desequilíbrio de Tensão: Estimativa por Análise de Sensibilidade Incremental e Soluções Analíticas.** Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica da Universidade de Brasília. Brasília: dez. 2007.

IEC, de março de 2008. **Definição sobre Papel Vital, Estrutura, Comitês Técnicos e as Atividades da *International Electrotechnical Commission*.** Disponível em: <http://www.iec.ch/about/brochures/pdf/about_iec/welcome_to_the_iec-p.pdf>. Acesso em: 24 maio 2016, 00:45.

IEEE, 2016. **Definição, História, Significado do *Institute of Electrical and Electronic Engineers*.** Disponível em: < http://www.ieee.org/about/ieee_history.html >. Acesso em: 24 maio 2016, 01:18.

JANNUZZI, A. C. **Regulação da Qualidade de Energia Elétrica sob o Foco do Consumidor.** Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica da Universidade de Brasília. Brasília: abr. 2007. 216p.

JÚNIOR, A. M.; SANHUEZA, S. M. R. **Diagnóstico da Qualidade do Fornecimento de Energia Elétrica pela Companhia Energética aos seus Consumidores.** Núcleo de Análise e Otimização da Energia Elétrica, UFT. Palmas: jul. 2012.

LAMIM, H. **Nova Era na Regulação dos Serviços de Distribuição de Energia.** Agência Nacional de Energia Elétrica. Revista Eletricidade Moderna, v.37, n.419 p. 112-123, dez. 2009.

MEHL, E. L. M. **Qualidade da Energia Elétrica.** Estudo Ministrado no Curso de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Paraná. Curitiba: ago. 2012.

MÓDULO 1 ANEEL, de 1 de março de 2016. **PRODIST Módulo 1 - Introdução.** Revisão 9. 61p. Disponível em: <[http:// www.aneel.gov.br/modulo-1](http://www.aneel.gov.br/modulo-1)>. Acesso em: 16 maio 2016, 22:03.

MÓDULO 2 ANEEL, de 15 de abril de 2015. **PRODIST Módulo 2 - Planejamento da Expansão do Sistema de Distribuição.** Revisão 6. 36p. Disponível em: <[http:// www.aneel.gov.br/modulo-2](http://www.aneel.gov.br/modulo-2)>. Acesso em: 16 maio 2016, 22:05.

MÓDULO 3 ANEEL, de 1 de março de 2016. **PRODIST Módulo 3 - Acesso ao Sistema de Distribuição.** Revisão 6. 91p. Disponível em: <[http:// www.aneel.gov.br/modulo-3](http://www.aneel.gov.br/modulo-3)>. Acesso em: 16 maio 2016, 22:07.

MÓDULO 4 ANEEL, de 1 de janeiro de 2010. **PRODIST Módulo 4 - Procedimentos Operativos do Sistema de Distribuição.** Revisão 1. 27p. Disponível em: <[http:// www.aneel.gov.br/modulo-4](http://www.aneel.gov.br/modulo-4)>. Acesso em: 16 maio 2016, 22:09.

MÓDULO 5 ANEEL, de 1 de fevereiro de 2016. **PRODIST Módulo 5 - Sistemas de Medição.** Revisão 3. 31p. Disponível em: <[http:// www.aneel.gov.br/modulo-5](http://www.aneel.gov.br/modulo-5)>. Acesso em: 16 maio 2016, 22:11.

MÓDULO 6 ANEEL, de 1 de janeiro de 2016. **PRODIST Módulo 6 - Informações Requeridas e Obrigações.** Revisão 11. 229p. Disponível em: <[http:// www.aneel.gov.br/modulo-6](http://www.aneel.gov.br/modulo-6)>. Acesso em: 16 maio 2016, 22:13.

MÓDULO 7 ANEEL, de 15 de abril de 2015. **PRODIST Módulo 7 - Cálculo de Perdas na Distribuição.** Revisão 4. 27p. Disponível em: <[http:// www.aneel.gov.br/modulo-7](http://www.aneel.gov.br/modulo-7)>. Acesso em: 16 maio 2016, 22:15.

MÓDULO 8 ANEEL, de 1 de janeiro de 2016. **PRODIST Módulo 8 - Qualidade da Energia Elétrica.** Revisão 7. 76p. Disponível em: <[http:// www.aneel.gov.br/modulo-8](http://www.aneel.gov.br/modulo-8)>. Acesso em: 16 maio 2016, 22:17.

MÓDULO 9 ANEEL, de 21 de novembro de 2012. **PRODIST Módulo 9 - Ressarcimento de Danos Elétricos.** Revisão 0. 22p. Disponível em: <[http:// www.aneel.gov.br/modulo-9](http://www.aneel.gov.br/modulo-9)>. Acesso em: 16 maio 2016, 22:20.

NEMA, 2016. **Definição, História, Visão, Missão e Valores da *National Electrical Manufacturers Association***. Disponível em: < <http://www.cigre.org.br> >. Acesso em: 24 maio 2016, 01:30.

OLESKOVICZ, Mario. **Apostila sobre Qualidade de Energia Elétrica - Fundamentos Básicos**. [s.l.: s.n.], 2004. 129p.

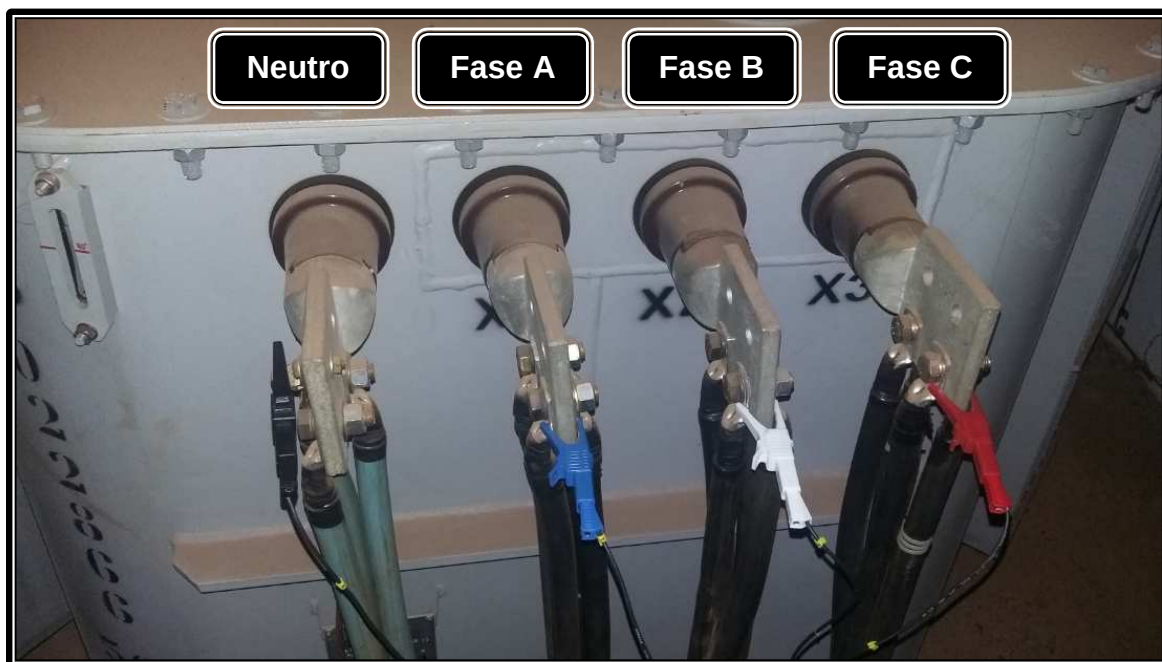
RESOLUÇÃO 414 ANEEL, de 9 de setembro de 2010. **Resolução Normativa Nº 414/2010 da Agência Nacional de Energia Elétrica**. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/ren-414>>. Acesso em: 17 maio 2016, 00:26.

RESOLUÇÃO 505 ANEEL, de 26 de novembro de 2001. **Resolução 505/2001 da Agência Nacional de Energia Elétrica**. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/res2001505.pdf> >. Acesso em: 16 maio 2016, 23:10.

APÊNDICE A – Subestação de Energia 3 do IFTO – *Campus Palmas*, onde foram realizadas as medições do trabalho.



APÊNDICE B – Esquema de ligação do analisador de energia nas conexões secundárias do transformador.



Fatura de energia elétrica do IFTO – Campus Palmas, referente ao mês de Março de 2016_Parte 2

Reclamações sobre Consumo ou pedido de Desligamento
Anotar os números ou indicar a posição dos ponteiros de acordo com o mostrador de seu medidor.



Data: / /

Para falar com a ENERGISA, ligue gratuitamente para:

0800 721 3331

Acesse também nossos serviços online: Agência Virtual: WWW.ENERGISA.COM.BR

O pagamento da conta da luz:

- Esta conta pode ser paga em qualquer local credenciado. Procure o mais próximo de você.
- Autorize o débito automático em conta corrente de sua conta de luz. É muito mais cômodo, fácil e seguro.
- Caso não efetue o pagamento de sua conta de luz, imediatamente após o vencimento, Vossa Senhoria estará sujeita à inclusão de seu nome nos órgãos de proteção ao crédito - SPC e SERASA, bem como à suspensão do fornecimento da energia elétrica, nos termos definidos na legislação vigente.

Informações ao cliente

Energia elétrica oferece perigo. Para mexer nas instalações elétricas, procure sempre um electricista. É de inteira responsabilidade do cliente, a qualquer tempo, a atualização cadastral da Unidade Consumidora e adequação técnica e de segurança das instalações elétricas, conforme normas expedidas pelos órgãos oficiais competentes, pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) ou outra entidade credenciada pelo Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Conmetro), e das normas e padrões do concessionário postos à disposição do interessado. As informações sobre as condições de fornecimento, tarifa, produtos, serviços prestados e tributos encontram-se à disposição em nossos escritórios ou no site da Aneel — www.aneel.gov.br

Ouvidoria ENERGISA 0800 6461 196
(Denúncias, elogios, sugestões e reclamações não solucionadas pelo CAC)

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica
167 - Ligação gratuita de telefones fixos e móveis
Site da ANEEL: www.aneel.gov.br

Indicadores de Continuidade do Fornecimento de Energia

Conjunto: PALMAS II URBANO

Indicadores	Período de referência da apuração	Realizado	Limite Mensal	Trimestral	Anual
DIC - Duração de Interrupção Individual (horas)	01/2016	0,57	3,46	6,93	13,86
FIC - Frequência de Interrupção Individual (vezes)		1,00	2,17	4,35	8,71
DMIC - Duração Máxima de Interrupção Contínua (horas)		0,57	2,52		
EUSD - Valor Enc. Uso Sist. Distr (R\$)		32.254,83			
DICRI - Duração da Interrupção Individual Dia Crítico (horas)		9,77			

A ENERGISA compensa, por meio de crédito na conta de luz, eventuais violações da meta dos indicadores DIC, FIC, DMIC e DICRI. É direito do consumidor solicitar apuração dos indicadores DIC, FIC, DMIC e DICRI a qualquer tempo.

Atendimento Energisa 0800 721 3331 (24h)
Atendimento Energisa para deficientes auditivos ou de fala 0800 648 1781
ou ligue gratuitamente para:
www.energisa.com.br
Acesse nossos serviços online

Responsável: _____
Data: _____
Hora: _____
Para uso do entregador:
☐ Ausente
☐ Mudou-se
☐ Recusou-se a receber
☐ N° inexistente
☐ Endereço insuficiente
☐ Casa Fechada
☐ Outros

Autoatendimento e Internet: Banco Amazônia / Bradesco / Banco do Brasil / Caixa Econômica Federal / HSBC / Itaú / Sicred

Agentes Credenciados: Banco Amazônia e Bradesco (Correspondentes Bancários) / Banco do Brasil (Correspondentes Bancários) / Caixa Econômica Federal (Casas Lotéricas e Caixa Aquí) / HSBC / Itaú / Sicred

Locais para pagamento das contas de energia Grupo B
(Bancos (Déb. Automático): Banco Amazônia / Bradesco / Banco do Brasil / Caixa Econômica Federal / HSBC / Itaú / Sicred / Santander)

Locais para pagamento das contas de energia Grupo A
Até o vencimento: Qualquer agência bancária utilizando a ficha de compensação.
Após o vencimento: A fatura só poderá ser paga no banco indicado no boleto.

Local para pagamento das contas de energia nos seguintes lugares:

energisa

Conta de Energia Elétrica

Destinatário:

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCACAO, CIENCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS

Ind Quadra 308 S Qie, 0 - Avenida Lo 5 - Ae-Se 34-Sec.1
St Sudeste
77021-090 - Palmas - TO

UC: 2169789

Remetente:

ENERGISA TOCANTINS DISTRIBUIDORA DE ENERGIA S.A.
104 Norte, Conjunto 04 Lt 12-A, - - Palmas - To
CNPJ 25086034/0001-71 / IE 29031998-6
WWW.ENERGISA.COM.BR

APÊNDICE D – Fatura de energia elétrica do IFTO – *Campus* Palmas, referente ao mês de Abril de 2016 Parte 1.

Energisa

Cód. Fiscal de operação: 5.257 FAT: 05-20161007953642-30

Dados do Cliente
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCACAO, CIENCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTIN
RANI/CNPJ/CPF: 10742006000350 IE:
Qdr 308 S Qie., Avenida Lo 5 - Ae-Se 34-Sec.122p/00170 - St Sudeste - CEP: 77021-090 - Palmas - TO

Mês
04/2016

Vencimento
11/05/2016

Consumo Faturado kWh
113.935

Valor (R\$)
85.461,53

Dados da U.C.
Classe: Poder Publico
SubClasse: Federal - Servicos Públicos - Dir.
Tipo de Tarifa: Hora-Sazonal Verde
Grupo de Tensão: A 4
Fase: Trifasico
Local: 0122
Etapa / Livro / Seq: 20 / 1222T0 / 79
Perdas de Transformações (%): 0
Tensão Contratada (V): 13800
Limites Tensão (V): 12834 a 14490

Dados do Contrato
Demanda(kW): 640
Demanda Ponta(Kw):
Demanda Fora Ponta(kWh):
Demanda Reserva Cap. F. Ponta(kWh):
Demanda de Geração:
Demanda de Distrib. Ponta(kWh):
Demanda de Distrib. F. Ponta(kWh):
Consumo Ponta(kWh):
Consumo Fora Ponta(kWh):

Dados da Leitura
Leitura Atual: 08/04/2016
Leitura Anterior: 10/03/2016
Próxima leitura: 11/05/2016
Número de Dias Faturados: 29
Origem da Leitura Atual:
Consumo médio diário: 3.928,79
Média dos 12 últimos meses: 118.934,50
Emissão: 11/04/2016
Apresentação: 12/04/2016
Equipamento: 3001000257
Fator de Potência Médio: 0,91
Dem. Máx. Ponta(kW): 387,24
Dem. Máx. Fora Ponta(kW): 514,08

Histórico de Demanda Média

Dados do faturamento	Unidade Medida	Leitura Atual	Leitura Anterior	Constante de Faturamento	Medido	Faturado	Tarifa	Total (R\$)
CONSUMO PONTA	kWh	2646259	2575179	0,2100	14926,00	14926,00	1,916860	28.611,05
CONSUMO FORA PONTA	kWh	153433,79	148719,03	21,0000	99009,00	99009,00	0,224250	22.202,76
ENERGIA REAT EXC FP	kvarh	6130	6110	0,2100	4,00	4,00	0,197860	0,79
ENERGIA REAT EXC PP	kvarh	1026,5	981,25	21,0000	950,00	950,00	0,197860	187,77
DEMANDA FORA PONTA	kW	19153	18541	0,8400	514,08	640,00	22,050000	14.112,00
DEMANDA PONTA	kW	16930	16469	0,8400	387,24			0,00
DEMANDA REAT EXC P	kvar	63303	61609	0,2100	355,74			0,00
DEMANDA REAT EXC PP	kvar	70768	68506	0,2100	475,02			0,00
ADIC BAND. AMARELA	kWh							1.405,75
ADIC BAND. VERDE	kWh							0,00

Subtotal (R\$: 66.520,12)

Incidir sobre a conta paga após o vencimento multa de 2%, juros de mora de 0,0333% ao dia (conf. Lei 10.438/02) e atualização monetária com base no IGP-M a serem incluídos na próxima conta.

Até a presente data não registramos o pagamento de(s) seguinte(s) fatura(s):

Mês	Valor R\$	Vencimento

Subtotal (R\$: -5.765,13)

RESERVADO AO FISCO PERÍODO FISCAL: 11/04/2016
64SD.F36F.15CE.BBDE.C4IF.8685.07E5.EC82

Mensagens

Periodos Band.Tarif.: Amarela:11/03-31/03 Verde:01/04-08/04
Em atendimento à Lei 12.007/2009, declaramos quitados os débitos de consumo de energia elétrica do ano de 2015, exceto os valores não faturados em razão de irregularidades constatadas posteriormente, débitos parcelados ou em discussão administrativa ou judicial, e pendências financeiras originadas de pagamento em atraso. Esta declaração substitui comprovantes de quitação de débitos de consumo de energia elétrica de 2013, 2014 e 2015.

BRADESCO

237-2

23792.37205 90000.001793 32013.451409 6 67910008546153

PAGAVEL PREFERENCIALMENTE NAS AGENCIAS BRADESCO

CEDENTE ENERGISA TOCANTINS DISTRIBUIDORA DE ENERGIA S.A.

UNIDADE CONSUMIDORA 2169789

REFERENCIA 04/2016

DATA DOCUMENTO 11/04/2016

NÚMERO DE REFERÊNCIA FAT-05-20161007953642-30

ESPECIE DOCUMENTO ACBTE N

DATA PROCESSAMENTO 11/04/2016

USO DO BANCO CARTERA 09

RSRE MOEDA QUANTIDADE VALOR 85.461,53

(+) VALOR DOCUMENTO 85.461,53

PAGAVEL PREFERENCIALMENTE NAS AGENCIAS BRADESCO - PAGAMENTO EM CHEQUE NO MESMO VALOR DA FATURA E SOMENTE DO TITULAR

(-) DESCONTOS ABATIMENTO

(-) OUTRAS DEDUÇÕES

(+) MULTA

(+) OUTROS ACRESCIMOS

(-) VALOR COBRADO 85.461,53

SACADO INSTITUTO FEDERAL DE EDUCACAO, CIENCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS QDR 308 S QIE., AVENIDA LO 5 - AE-SE 34-SEC.122P/00170 - ST SUDESTÉ - CEP 77021-090 - PALMAS - TO

NAO RECEBER - FATURA ARRECADAADA

Fatura de energia elétrica do IFTO – Campus Palmas, referente ao mês de Abril de 2016_Parte 2

Reclamações sobre Consumo ou pedido de Desligamento
Anote os números ou indique a posição dos ponteiros de acordo com o mostrador de seu medidor.



Data: / /

Para falar com a ENERGISA, ligue gratuitamente para:

0800 721 3331

Acesse também nossos serviços online: Agência Virtual: WWW.ENERGISA.COM.BR

O pagamento da conta da luz:

- Esta conta pode ser paga em qualquer local credenciado. Procure o mais próximo de você.
- Autorize o débito automático em conta corrente de sua conta de luz. É muito mais cômodo, fácil e seguro.
- Caso não efetue o pagamento de sua conta de luz, imediatamente após o vencimento, Vossa Senhoria estará sujeita à inclusão de seu nome nos órgãos de proteção ao crédito - SPC e SERASA, bem como à suspensão do fornecimento da energia elétrica, nos termos definidos na legislação vigente.

Informações ao cliente

Energia elétrica oferece perigo. Para mexer nas instalações elétricas, procure sempre um electricista. É de inteira responsabilidade do cliente, a qualquer tempo, a atualização cadastral da Unidade Consumidora e adequação técnica e de segurança das instalações elétricas, conforme normas expedidas pelos órgãos oficiais competentes, pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) ou outra entidade credenciada pelo Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Conmetro), e das normas e padrões do concessionário postos à disposição do interessado. As informações sobre as condições de fornecimento, tarifa, produtos, serviços prestados e tributos encontram-se à disposição em nossos escritórios ou no site da Aneel — www.aneel.gov.br

Ouvidoria ENERGISA 0800 6461 196
(Denúncias, elogios, sugestões e reclamações não solucionadas pelo CAC)

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica
167 - Ligação gratuita de telefones fixos e móveis
Site da ANEEL: www.aneel.gov.br

Indicadores de Continuidade do Fornecimento de Energia

Conjunto: PALMAS II URBANO

Indicadores	Período de referência da apuração 02/2016	Realizado	Limite Mensal	Trimestral	Anual
DIC - Duração de Interrupção Individual (horas)	0,25	3,46	6,93	13,86	
FIC - Frequência de Interrupção Individual (vezes)	1,00	2,17	4,35	8,71	
DMIC - Duração Máxima de Interrupção Contínua (horas)	0,00	2,52			
EUSSD - Valor Enc. Uso Sist. Distr. (R\$)		42.340,23			
DICRI - Duração da Interrupção Individual Dia Crítico (horas)		9,77			

A ENERGISA compensa, por meio de crédito na conta de luz, eventuais violações da meta dos indicadores DIC, FIC, DMIC e DICRI. É direito do consumidor solicitar apuração dos indicadores DIC, FIC, DMIC e DICRI a qualquer tempo.

Atendimento Energisa 0800 721 3331 (24h)
ou ligue gratuitamente para:
www.energisa.com.br

Acesse nossos serviços online

Localis para pagamento das contas de energia Grupo A
Até o vencimento: Qualquer agência bancária utilizando a ficha de compensação.
Após o vencimento: A fatura só poderá ser paga no banco indicado no boleto.

Localis para pagamento das contas de energia Grupo B
Bancos (Deb. Automático): Banco Amazônia / Bradesco / Banco do Brasil / Caixa Econômica Federal / HSBC / Itaú / Santander

Agentes Credenciados: Banco Amazônia e Bradesco (Correspondentes Bancários) / Banco do Brasil / Caixa Econômica Federal (Casas Lotéricas e Caixa Aqui) / HSBC / Itaú / Santander

Autoatendimento e Internet: Banco Amazônia / Bradesco / Banco do Brasil / Caixa Econômica Federal / HSBC / Itaú / Santander

Trabalho

Responsável: _____
Data: _____
Hora: _____

Para uso do entregador:

☐ Ausente
☐ Mudou-se
☐ Recusou-se a receber
☐ N° inexistente
☐ Endereço insuficiente
☐ Casa Fechada
☐ Outros

Segunda Via

energisa

Conta de Energia Elétrica

Destinatário:

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCACAO, CIENCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS

Ind Quadra 308 S Qie, 0 - Avenida Lo 5 - Ae-Se 34-Sec.1
St Sudeste
77021-090 - Palmas - TO

UC: 2169789

Remetente:

ENERGISA TOCANTINS DISTRIBUIDORA DE ENERGIA S.A.
104 Norte, Conjunto 04 Lt 12-A, - - Palmas - To
CNPJ 25086034/0001-71 / IE 29031998-6
WWW.ENERGISA.COM.BR