



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS PALMAS
CURSO SUPERIOR DE BACHARELADO EM ENGENHARIA ELÉTRICA**

**AMÓS CORADO LOPES
PEDRO RENATO LUCCA**

**ANÁLISE DA EFICÁCIA DO USO DE REGULADORES DE BAIXA TENSÃO NA
MELHORIA DOS NÍVEIS DE TENSÃO OCASIONADOS POR MICROGERAÇÃO
DISTRIBUÍDA**

**Palmas-TO
2023**

**AMÓS CORADO LOPES
PEDRO RENATO LUCCA**

**ANÁLISE DA EFICÁCIA DO USO DE REGULADORES DE BAIXA TENSÃO NA
MELHORIA DOS NÍVEIS DE TENSÃO OCASIONADOS POR MICROGERAÇÃO
DISTRIBUÍDA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Engenharia Elétrica
do Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Tocantins – Campus Palmas,
como exigência à obtenção do grau de Bacharel
em Engenharia Elétrica.

Orientador: Prof. Me. Felipe Tozzi Bittencourt

**Palmas-TO
2023**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

- L864a Lopes, Amós Corado
 ANÁLISE DA EFICÁCIA DO USO DE REGULADORES DE BAIXA
 TENSÃO NA MELHORIA DOS NÍVEIS DE TENSÃO OCASIONADOS
 POR MICROGERAÇÃO DISTRIBUÍDA / Amós Corado Lopes, Pedro
 Renato Lucca. – Palmas, TO, 2023.
 47 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Elétrica) –
 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus
 Palmas, Palmas, TO, 2023.
- Orientador: Me. Felipe Tozzi Bittencourt
1. Fontes Alternativas de Energia. 2. Qualidade de Energia. 3. Regulador
 de Tensão de Baixa Tensão. I. Lucca, Pedro Renato. II. Bittencourt, Felipe
 Tozzi III. , . IV. Título.

CDD 621

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**AMÓS CORADO LOPES
PEDRO RENATO LUCCA**

**ANÁLISE DA EFICÁCIA DO USO DE REGULADORES DE BAIXA TENSÃO NA
MELHORIA DOS NÍVEIS DE TENSÃO OCASIONADOS POR MICROGERAÇÃO
DISTRIBUÍDA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Engenharia Elétrica
do Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Tocantins – Campus Palmas,
como exigência à obtenção do grau de Bacharel
em Engenharia Elétrica.

Orientador: Prof. Me. Felipe Tozzi Bittencourt

Aprovado em 15 / 06 / 2023

BANCA EXAMINADORA



Prof. Me. Felipe Tozzi Bittencourt (Orientador)

IFTO – *Campus* Palmas



Prof. Esp. Francisco Hélio Feitosa Moreira

IFTO – *Campus* Palmas



Eng. Higor José Freire

Energisa Tocantins

**Palmas-TO
2023**

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelas bênçãos em nos permitir a conclusão de mais uma etapa em nossas vidas.

Ao nosso orientador, Prof. Me. Felipe Tozzi Bittencourt, pelo apoio, paciência e orientação na construção desse trabalho.

Aos demais membros da banca examinadora.

A todos os professores, e colegas de turma, que sempre nos apoiaram e acreditaram em nosso potencial.

Aos nossos familiares e amigos que trilharam conosco esse longo caminho.

A todos e todas nossa gratidão.

RESUMO

Com aumento do aquecimento global e o crescimento da demanda de energia elétrica, tem-se buscado e utilizado com maior frequência outras fontes de energia, principalmente as renováveis. O uso de energia elétrica fotovoltaica tem crescido de forma exponencial em todo o território nacional, isso se dá devido ao barateamento de insumos, facilidades de acesso a linhas de crédito e principalmente pela mudança da legislação brasileira, onde é possível gerar sua própria energia e o excedente ser “vendido” a concessionária local, pelas chamadas geração distribuída. Essa crescente conexão dos geradores distribuídos na rede de energia elétrica da concessionária local, tem deixado o sistema elétrico cada vez mais complexos e tornando-o cada dia mais difícil de manter o equilíbrio de tensão.

O Regulador de Tensão de Baixa Tensão (RTBT) é um dispositivo automático para regulação e medição de tensão no sistema elétrico de baixa tensão. Este princípio de funcionamento garante a regulação de subtensões e sobretensões em regime dinâmico, prevendo a entrada e saída da geração distribuída, ou simplesmente regulando a tensão no ponto de conexão do consumidor.

Para o presente estudo teve-se um resultado satisfatório, garantindo a regulação no secundário do transformador dentro dos níveis de tensão regulamentados pelo ANEEL.

Palavras-chave: Geração Distribuída. Qualidade de Energia Elétrica. Regulador de Tensão. Sistema Fotovoltaico.

ABSTRACT

With the increase in global warming and the growth in demand for electricity, other sources of energy have been sought and used more frequently, especially renewable ones. The use of photovoltaic electricity has grown exponentially throughout the national territory, this is due to the cheaper inputs, easier access to credit lines and mainly due to the change in Brazilian legislation, where it is possible to generate your own energy and surplus to be “sold” to the local concessionaire, through the so-called distributed generation. This growing connection of distributed generators to the local utility's electrical power network has made the electrical system increasingly complex and making it increasingly difficult to maintain voltage balance.

The Low Voltage Voltage Regulator (RTBT) is an automatic device for regulating and measuring voltage in the low voltage electrical system. This operating principle guarantees the regulation of undervoltages and overvoltages in a dynamic regime, foreseeing the input and output of distributed generation, or simply regulating the voltage at the consumer connection point.

For the present study, a satisfactory result was obtained, guaranteeing regulation in the transformer secondary within the voltage levels regulated by ANEEL.

Key-words: Distributed Generation. Electric Power Quality. Voltage regulator. Photovoltaic System.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Pontos de conexão em Tensão Nominal inferior a 2,3 kV (380/220)	11
Figura 2 – Placas fotovoltaicas para geração de eletricidade	14
Figura 3 – Exemplo esquemático de um sistema on-grid.....	16
Figura 4 – RTBT da fabricante RTA.....	23
Figura 5 – RTBT em funcionamento	24
Figura 6 – Dispositivos visuais de identificação de funcionamento do RTBT	25
Figura 7 – Disposição das GDs x consumidor	28
Figura 8 – Amplitude das tensões registradas antes da instalação do RTBT	30
Figura 9 – Medição micro do dia 15/04/2021	30
Figura 10 – Comparativo: sobretensão x radiação (kWh/m ²)	31
Figura 11– Disposição da instalação do regulador no circuito do reclamante	33
Figura 12 – Amplitude das tensões registradas após a instalação do RTBT	34
Figura 13 – Demanda diversificada residencial	35
Figura 14 – Demanda diversificada residencial – Loteamento fechado.....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resumo das medições	29
Tabela 2 – Comparativo das vantagens entre as soluções de melhoria	32
Tabela 3 – Resumo das medições após instalação do RTBT	34

LISTA DE SIGLAS

AC	Corrente Alternada
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BT	Baixa Tensão
DC	Corrente Contínua
DIC	Duração de Interrupção Individual por Unidade Consumidora
DRC	Duração Relativa da Transgressão de Tensão Crítica
DRP	Duração Relativa da Transgressão de Tensão Precária
DEC	Duração Equivalente de Interrupção por Consumidor
FV	Fotovoltaico
FEC	Frequência Equivalente de Interrupção por Consumidor
FIC	Frequência de Interrupção Individual por Unidade Consumidora
FMM	Força Magneto Motriz
GD	Geração Distribuída
GW	Gigawatts
HH	Homem Hora
Hz	Hertz
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
kV	Quilovolts
kVA	Quilovoltampere
kW	Quilowatts
kWp	Quilowatt-pico
MT	Média Tensão
MW	Megawatts
NBR	Norma Brasileira
PRODIST	Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional
RTBT	Regulador de Tensão de Baixa Tensão
SFCR	Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede
SIN	Sistema Interligado Nacional
UC	Unidade Consumidora
VNT	Variação de Nível de Tensão

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	Objetivos	10
1.1.1	Objetivo geral	10
1.1.2	Objetivos específicos	11
1.1.3	Problemática	11
1.1.4	Justificativa	12
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.1	Fontes alternativas de energia	13
2.1.1	Energia solar fotovoltaica	13
2.1.2	Sistemas conectados à rede	15
2.1.3	Inversores	17
2.1.4	Micro inversores	18
2.1.5	Sistemas de Geração Distribuída de Energia Elétrica	18
2.1.5.1	<i>Normas e Regulamentação</i>	18
2.1.5.2	<i>Qualidade de Energia</i>	20
2.1.5.3	<i>O Que é PRODIST e Qual a Sua Importância Para o Setor Elétrico Brasileiro?</i>	21
2.1.5.4	<i>PRODIST Módulo 8: Qualidade de Energia</i>	21
2.1.5.5	<i>Impactos da Geração Distribuída na Qualidade de Energia</i>	22
2.2	Regulador de Tensão de Baixa Tensão (RTBT)	23
2.2.1	Características do RTBT	26
2.2.2	Vantagens do RTBT	26
3	ESTUDO DE CASO	27
3.1	Características do circuito	27
3.2	Dados da medição	28
3.3	Solução proposta	31
3.4	Benefícios do projeto	36
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
	REFERÊNCIAS	38
	ANEXO A – Dados meteorológicos do INMET - Radiação solar	41
	ANEXO B – Medições de tensão – Antes da instalação do RTBT	42
	ANEXO C – Medições de tensão – Após instalação do RTBT	45

1. INTRODUÇÃO

Com o intenso desenvolvimento tecnológico nos dias de hoje, veem-se utilizando com maior frequência outras fontes alternativas de energia, além daquela produzida pelas usinas hidrelétricas. Perante este cenário destaca-se o crescimento dos sistemas de geração de energia fotovoltaica de pequeno e médio porte, através da geração distribuída conectada à rede de distribuição de energia convencional. A necessidade crescente de demanda por energia elétrica das unidades consumidoras, aliados a elevação da conexão de geradores distribuídos, são fatores que contribuem para que o sistema elétrico de distribuição fique mais complexo e consequentemente torne-se mais difícil manter o equilíbrio de tensão, sendo necessário o uso de reguladores de tensão (NEGREIROS, 2022).

A qualidade da energia é a base para que os equipamentos funcionem, porém ela depende da fonte e, principalmente, dos elementos que participam de sua utilização. Isso quer dizer que cada usuário vai interpretar, ou melhor, vai necessitar de um índice de qualidade da energia de uma forma diferente (MARTINHO, 2009).

A exigência por uma energia de qualidade tem crescido consideravelmente nos últimos 30 anos, pois os equipamentos de automação estão cada vez mais sensíveis às variações do sinal elétrico devido ao seu aumento de atividade, velocidade de processamento e baixo consumo. Em alguns casos, esses equipamentos também são geradores de distúrbios, como nas harmônicas que são geradas por dispositivos não-lineares, como uma fonte AC/DC e até um inversor. Estes por exemplo, distorce a forma de onda para garantir o controle de uma carga, mas ao receber essa tensão com forma de onda distorcida, acaba sofrendo danos e deixa de funcionar corretamente, tornando-se vítima do próprio distúrbio (MARTINHO, 2009).

1.1 Objetivos

1.1.1. Objetivo geral

Analisar aplicação de reguladores de tensão de BT para correção de distorção de tensões ocasionados por unidades consumidoras com geração distribuída.

1.1.2. Objetivos específicos

- Demonstrar a qualidade da energia elétrica ocasionada por sistemas GD;
- Compreender os níveis de tensão regulamentados pela ANEEL e as penalidades aplicadas pela infração;
- Impactos na alta concentração de geradores nas redes de distribuição;
- Consolidar os dados de nível de tensão antes e depois da instalação de RTBT.

1.1.3. Problemática

O aumento de instalação de sistemas fotovoltaicos em um alimentador de um sistema elétrico de distribuição pode distorcer parâmetros relacionados a variações de tensão em regime permanente com a geração de fluxo de potência reverso, potência reativa, redução da demanda de carga da subestação, e como consequências, a elevação de tensão e queda de tensão ao longo do alimentador (NEGREIROS, 2022). No atual sistema brasileiro, quem acessa a rede de distribuição básica deve atender aos requisitos das faixas de tensão classificadas de acordo com os Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST MODULO 8, através de valores padronizados de tensão que são aplicados aos mais diferentes níveis, no ponto de conexão, tendo como referência os valores de baixa tensão, mostrados na figura 1.

Figura 1 – Pontos de conexão em Tensão Nominal inferior a 2,3 kV (380/220)

Tensão de Atendimento	Faixa de Variação da Tensão de Leitura (Volts)
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: Prodist – Módulo 8 (ANEEL).

Para controlar e reduzir essa variação na tensão uma das alternativas é a utilização do regulador de tensão, que é um elemento que tem como função característica controlar e monitorar a tensão no enrolamento do transformador ao qual foi conectado. A finalidade operacional do transformador é manter o controle de tensão e realizar a compensação da queda de tensão na linha de transmissão da rede elétrica (NEGREIROS, 2022).

No caso a ser estudado, será verificado a eficácia da aplicação de um regulador de baixa tensão, devido variações de sobretensão ocasionadas por microgerações distribuídas no circuito de um transformador localizado em um condomínio na cidade de Palmas-TO.

1.1.4. Justificativa

A introdução de Geração Distribuída na rede através dos sistemas fotovoltaicos pode provocar impactos às tensões de alimentação do circuito de diversas maneiras, uma delas pela intermitência da geração fotovoltaica, que proporciona variações de tensão no fornecimento de energia ao sistema e no aumento de tensão no ponto de conexão (NEGREIROS, 2022).

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Fontes alternativas de energia

As fontes de energias convencionais têm causado grandes impactos negativos ao meio ambiente. Os modelos energéticos baseados no uso de combustíveis fósseis e seu processo de queima para obtenção de energia lançam à atmosfera gases poluentes que agravam o efeito estufa, aumentam o aquecimento global e alteram as condições climáticas de várias regiões (SOUSA, 2020?). Com todo esse impacto ambiental provocado pelas fontes não renováveis e possível esgotamento da matéria prima de algumas delas, fez com que vários países repensassem sobre a forma de gerar energia.

O aproveitamento da energia gerada pelo Sol, inesgotável na escala terrestre de tempo, tanto como fonte de calor, quanto de luz, é hoje uma das alternativas energéticas mais promissoras para prover a energia necessária ao desenvolvimento humano (PINHO; GALDINO, 2014). É uma matriz energética limpa, renovável, abundante e que apresenta bom custo-benefício (SOUSA, 2020?).

Toda energia usada pelo ser humano tem a participação do Sol em algum momento na sua geração. A energia da biomassa que tem origem na energia captada do Sol através da fotossíntese, que é a conversão da energia da luz solar em energia química. A energia da água dos rios, usada para mover turbinas de usinas hidrelétricas, tem origem na evaporação, nas chuvas e no degelo provocados pelo calor do Sol. A energia dos ventos tem origem nas diferenças de temperatura e pressão na atmosfera ocasionadas pelo aquecimento solar. Os combustíveis fósseis como o carvão, o gás natural e o petróleo também têm origem na energia solar, pois são resultado da decomposição da matéria orgânica produzida há muitos milhões de anos (VILLALVA; GAZOLI, 2012).

2.1.1 Energia solar fotovoltaica

A energia solar fotovoltaica é a energia obtida através da conversão direta da luz em eletricidade (Efeito Fotovoltaico), sendo a célula fotovoltaica um dispositivo fabricado com material semicondutor, a unidade fundamental desse processo de conversão (PINHO; GALDINO, 2014). Esse fenômeno foi observado pela primeira vez pelo físico francês Edmond Becquerel, em 1839 (ZILLES; MACÊDO; GALHARDO; OLIVEIRA, 2012).

O gerador fotovoltaico é composto por módulos onde se encontram as células fotovoltaicas que produzem energia elétrica na forma de corrente contínua quando sobre elas incide a luz solar. Em função da sua baixa densidade energética, adapta-se melhor à geração distribuída do que à geração centralizada, o que evidencia um claro espaço a ser ocupado por ela (LORA; HADDAD, 2006). Os módulos podem ser utilizados individualmente ou associados para formar empreendimentos de geração de qualquer porte, tanto em sistemas autônomos (*off grid*) como em sistemas ligados à rede elétrica (*on grid*) (BEZERRA, 2021).

As camadas semicondutoras da célula podem ser fabricadas com vários materiais diferentes, sendo o mais comum o silício. Cerca de 95% de todas as células fotovoltaicas fabricadas no mundo são de silício, pois é um material muito abundante e barato (VILLALVA; GAZOLI, 2012). Sua aparência externa é a de uma lâmina circular ou quadrada, com tonalidade entre o azul-escuro e o preto. A parte superior da célula apresenta raias de coloração cinza, constituídas de um material condutor, cuja finalidade é extrair a corrente elétrica gerada quando as células são expostas à luz solar (ZILLES, 2012). Essa corrente é coletada e processada por dispositivos controladores e conversores, podendo ser armazenada em baterias ou utilizada diretamente em sistemas conectados à rede elétrica (VILLALVA; GAZOLI, 2012).

Figura 2 – Placas fotovoltaicas para geração de eletricidade



Fonte: VILLALVA; GAZOLI (2012).

2.1.2 Sistemas conectados à rede

Existem basicamente dois tipos de sistemas fotovoltaicos conectados à rede - SFCR: o primeiro é representado pelas grandes centrais fotovoltaicas que geram grandes quantidades de energia de forma centralizada. O segundo gera energia de forma descentralizada, no local de consumo (LORA; HADDAD, 2006). No segundo caso, as usinas fotovoltaicas são de pequeno porte, sendo enquadradas como geração distribuída, amparadas atualmente por regras definidas pela Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL (BEZERRA, 2021).

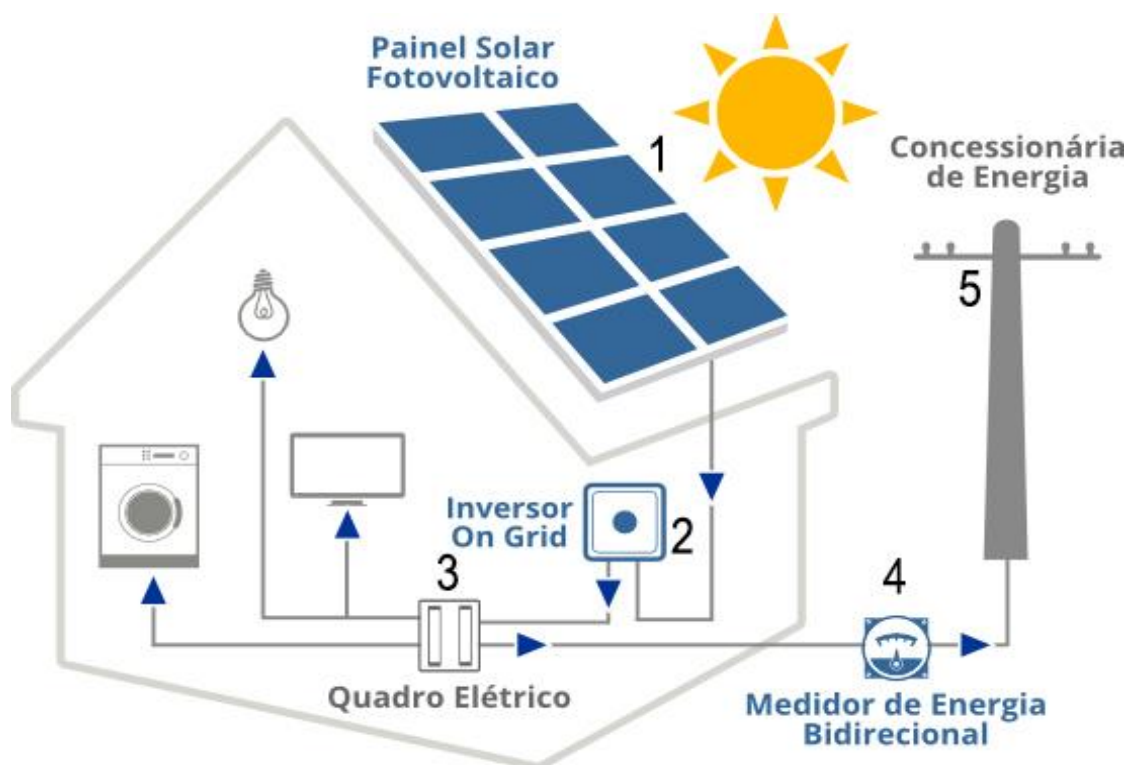
Os SFCR operam em paralelo com a rede de distribuição de energia. Diferentemente dos sistemas isolados, esse tipo de sistema somente é utilizado onde tem uma rede de distribuição (VILLALVA; GAZOLI, 2012). O fato de um SFCR ser conectado diretamente à rede elétrica, acaba dispensando a necessidade do uso de armazenadores de energia, pois a rede pode ser encarada como um acumulador infinito de energia. Assim, evita o desperdício que ocorre nos sistemas que possuem armazenadores, pois quando a capacidade de geração nos momentos em que os acumuladores estiverem completamente cheios e não houver carga, o controlador de carga irá desconectar os geradores nesses momentos. (ZILLES; MACÊDO; GALHARDO; OLIVEIRA, 2012).

A conexão de sistemas fotovoltaicos à rede parte do princípio de que cada unidade consumidora é potencialmente uma unidade de produção de energia elétrica – capaz de atender parcial ou totalmente à sua própria demanda. O uso da fonte solar para produzir energia elétrica pode facilitar o suprimento desse aumento de demanda, ou de parte dele, instalando em cada nova unidade consumidora um sistema de geração fotovoltaica conectado à rede. Dessa forma, os sistemas fotovoltaicos podem contribuir cada vez mais com o setor elétrico, seja aliviando a demanda de uma determinada unidade de consumo, seja pelo incremento de energia na rede de distribuição (ZILLES, 2012).

Assim, o objetivo principal do SFCR é gerar eletricidade para consumo local ou externo, podendo reduzir ou eliminar o consumo da rede pública e até mesmo gerar créditos junto à concessionária do excedente de energia gerada (VILLALVA; GAZOLI, 2012).

Segundo Zilles (2012), a energia gerada por um SFCR possui um perfil muito particular, em virtude de depender de uma fonte primária de energia que, até certo ponto, pode ser considerada previsível, mas não controlada.

Figura 3 – Exemplo esquemático de um sistema on-grid



Fonte: Solar Energy - Disponível em <http://solarenergy.com.br/energia-solar/residencial/>

- 1 – Os painéis solares recebem a luz solar e produzem energia elétrica;
- 2 – Os painéis são conectados entre si e vão para o inversor, que tem o papel de converter a energia dos módulos (DC) em energia que pode ser utilizada no imóvel (AC);
- 3 – O inversor vai conectado ao quadro de energia e através dele a energia é distribuída para todo o imóvel;
- 4 – O medidor convencional de energia será trocado para o modelo bidirecional, que é capaz de fazer a leitura tanto do consumo quanto a injeção de energia excedente na rede;
- 5 - Enquanto o imóvel estiver consumindo, a rede estará fornecendo energia e o medidor marcando consumo.

Quando o sistema de geração estiver produzindo mais energia do que está sendo consumido, esta será injetada na rede e o medidor marcará injeção. No final do mês é cobrado a diferença de valores. Caso a injeção tenha sido superior ao consumo, créditos serão gerados e podem ser consumidos em até 60 meses.

2.1.3 Inversores

O inversor DC/AC, pode ser considerado o coração do SFCR. A seleção de um inversor de boa qualidade é fundamental para assegurar um bom desempenho em termos de produtividade e segurança de um SFCR. O responsável pelo dimensionamento do SFCR deverá ser capaz de selecionar o inversor mais adequado ao respectivo gerador fotovoltaico (ZILLES; MACÊDO; GALHARDO; OLIVEIRA, 2012).

Os inversores largamente utilizados em SFCRs são circuitos estáticos, ou seja, não possuem parte móveis e tem por finalidade efetuar a conversão da potência em corrente contínua (DC) fornecida pelo gerador fotovoltaico, em potência de corrente alternada (AC), que será injetada diretamente na rede elétrica, sincronizando com a tensão e a frequência de operação no ponto de conexão do inversor com a rede elétrica (ZILLES; MACÊDO; GALHARDO; OLIVEIRA, 2012).

Existe uma diversidade grande de tipos de inversores em função das peculiaridades de suas aplicações. Muitas vezes eles fazem parte de equipamentos maiores, como no caso de UPS (*no-breaks*) e acionamentos eletrônicos para motores de indução (PINHO; GALDINO, 2014).

Os inversores modernos utilizam chaves eletrônicas de estado sólido e o seu desenvolvimento está diretamente ligado à evolução da eletrônica de potência, tanto em termos de componentes (especialmente semicondutores) quanto das topologias de seus circuitos de potência e controle. Enquanto os primeiros inversores para uso em sistemas fotovoltaicos eram meras adaptações de circuitos já existentes, os circuitos mais modernos são desenvolvidos levando em conta a complexidade e as exigências de sua aplicação específica (PINHO; GALDINO, 2014).

Os inversores de SFCR devem possuir controles que efetuem a desconexão e o isolamento, ou seja, eles devem se desconectar da rede se os níveis tensão e frequência não estiverem dentro de limites estabelecidos. Sistemas de controle e proteção, que desconectam o inversor quando a rede elétrica da concessionária falha, também devem ser agregados ao equipamento, evitando assim, a operação ilhada. Desse modo, esse dispositivo é responsável por todo o sistema de chaveamento e controle que sincroniza a forma de onda gerada na sua saída com os parâmetros elétricos da rede (ZILLES; MACÊDO; GALHARDO; OLIVEIRA, 2012).

Desta forma, no decorrer de poucas décadas, as topologias foram sendo otimizadas e os custos de fabricação reduzidos, enquanto que as eficiências de conversão evoluíram até chegar

a valores próximos a 99% em alguns inversores para conexão à rede elétrica (PINHO; GALDINO, 2014).

2.1.4 Micro inversores

Os micro inversores se diferenciam dos convencionais inversores *string* pela quantidade de módulos conectados: enquanto inversores *string* convertem a energia proveniente da associação de vários módulos fotovoltaicos, micro inversores processam a energia oriunda de um único módulo (KNABBEN, 2017).

Para Oldenkamp e Jong (1998), o micro inversor é a melhor opção para integração de sistema FV em construções. Outra vantagem é que esta topologia transformou o SFCR em um dispositivo *plug and play*.

Em resumo, os micro inversores possuem as mesmas funções de funcionamento que os inversores convencionais, mas com amplas vantagens, como:

- Possuem tamanhos compactos, sendo instalados sob os módulos fotovoltaicos;
- Monitora individualmente o desempenho de cada módulo, facilitando a detecção de falhas no funcionamento dos módulos;
- Permite que os módulos possam ter orientações diferentes uns dos outros, sem afetar a geração;
- São fáceis de expandir o sistema, devido modularidade dos circuitos serem independentes.

2.1.5 Sistemas de Geração Distribuída de Energia Elétrica

2.1.5.1 Normas e Regulamentação

Em abril de 2012 foi aprovada pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) a minuta da resolução normativa nº 482, que permite a microgeração e a minigeração de energia elétrica a partir de fontes renováveis e alternativas com sistemas de geração distribuída conectados às redes elétricas de baixa tensão (VILLALVA; GAZOLI, 2012).

Com a publicação dessa resolução, cada cidadão brasileiro ou empresa poderá ter em seu telhado uma usina fotovoltaica produzindo eletricidade para a complementação do consumo próprio ou para a exportação de energia (VILLALVA; GAZOLI, 2012).

Com o objetivo de reduzir os custos e tempo para a conexão da microgeração e minigeração; compatibilizar o Sistema de Compensação de Energia Elétrica com as condições gerais de fornecimento de energia (Resolução Normativa nº 1.000/2021) e aumentar o público alvo; e melhorar as informações na fatura, a ANEEL publicou a Resolução Normativa nº 687/2015 revisando a Resolução Normativa nº 482/2012 (ANEEL, 2022a).

Em março de 2022, o Brasil alcançou a marca de 922 mil unidades com micro ou minigeração distribuída instalada, atingindo a potência instalada de 10 gigawatts (GW). Onde, 1,19 milhão de unidades recebem os créditos dessa geração (valor que inclui as unidades com a geração instalada). Dessas, 910,6 mil utilizam como fonte a solar fotovoltaica (ANEEL, 2022b). O alto valor das tarifas de eletricidade para os consumidores e um modelo de compensação de créditos extremamente favorável, tornou o investimento de geração própria bastante rentável no Brasil. Isso levou não apenas consumidores residenciais, mas também grandes redes varejistas, bancos e indústrias a investirem em sistemas de Micro e Minigeração Distribuída (BEZERRA, 2021).

No mesmo ano em que se comemoram os 10 anos da regulamentação da ANEEL e a marca de 10 GW, a geração distribuída ganhou o seu marco legal, a Lei nº 14.300/2022 (ANEEL, 2022b). Segundo a Aneel, a microgeração distribuída será central geradora de energia elétrica, com potência instalada, em corrente alternada, menor ou igual a 75 quilowatts (kW). Já para a minigeração distribuída, a sua possua potência instalada, em corrente alternada, será maior que 75 kW e menor ou igual a 5 megawatts (MW) para as fontes despacháveis e menor ou igual a 3 MW para as fontes não despacháveis (ANEEL, 2022a).

- Fontes despacháveis: as hidrelétricas, incluídas aquelas a fio d'água que possuam viabilidade de controle variável de sua geração de energia, cogeração qualificada, biomassa, biogás e fontes de geração fotovoltaica, limitadas, nesse caso, a 3 MW (três megawatts) de potência instalada, com baterias cujos montantes de energia despachada aos consumidores finais apresentam capacidade de modulação de geração por meio do armazenamento de energia em baterias, em quantidade de, pelo menos, 20% (vinte por cento) da capacidade de geração mensal da central geradora que podem ser despachados por meio de um controlador local ou remoto (BRASIL, 2022).

2.1.5.2 *Qualidade de Energia*

Atualmente, o termo qualidade da energia vem sendo associado à sustentabilidade do planeta, pois em alguns casos o problema causado por uma má qualidade da energia pode acarretar desperdício da mesma energia. Além dos inúmeros termos sobre qualidade da energia, as definições dos resultados também variam de acordo com as necessidades e anseios de cada usuário; por exemplo, as concessionárias tratam a qualidade da energia como nível de confiabilidade do suprimento elétrico e avaliam este termo através de análises e estatísticas. Alguns fabricantes de equipamentos definem a qualidade da energia como a energia fornecida com níveis de tensão dentro de parâmetros com os quais o equipamento continua trabalhando (MARTINHO, 2009).

É comum diferenciar três conceitos muito usados que são afetos à qualidade do fornecimento de energia elétrica, quais sejam a qualidade de atendimento, a qualidade de serviço e a qualidade do produto (KAGAN; ROBBA; SCHMIDT, 2009).

A **Qualidade do Atendimento** encontra-se no relacionamento comercial entre empresa e cliente. Pode-se citar os procedimentos para uma ligação nova de consumidor, para religamento de consumidor, elaboração de estudos e orçamentos de serviços na rede de distribuição, dentre outros (KAGAN; ROBBA; SCHMIDT, 2009).

A **Qualidade do Serviço** pode ser basicamente entendida como a continuidade de fornecimento, lidando basicamente com as interrupções no sistema elétrico, provocadas por falhas no sistema (manutenção corretiva) e por atividades de manutenção programada (manutenção preventiva), em função de serviços necessários a serem realizados no sistema (KAGAN; ROBBA; SCHMIDT, 2009).

Já a **Qualidade do Produto** é caracterizada basicamente pela forma de onda de tensão dos componentes de um sistema trifásico, também é chamada de qualidade da tensão (KAGAN; ROBBA; SCHMIDT, 2009).

- Variação de frequência - Definido como o desvio no valor da frequência fundamental, que pode ser 50 ou 60Hz – no caso do Brasil, e tem origem normalmente na geração da energia elétrica (MARTINHO, 2009).
- Variação de tensão – Define-se como sendo uma modificação do valor da tensão original definido como padrão ou comumente chamado de valor nominal, sendo possível variar para mais ou para menos (MARTINHO, 2009).
- Variação de tensão de curta duração - caracterizada pelo aumento ou redução da

tensão em relação à tensão nominal durante um período que compreende 0,5 ciclo e um minuto e ocorre com muita frequência ocasionada por chaveamento de cargas de alta potência (MARTINHO, 2009).

- Variação de tensão de longa duração - também é relacionado ao aumento ou redução da tensão, porém com períodos maiores que um minuto (MARTINHO, 2009).

Esses distúrbios de energia produzem resultados indesejáveis para o sistema conectado, como a carga. Eles podem ser medidos ou registrados por instrumentos utilizados para monitorar sistemas elétricos. Normalmente são voltímetros de precisão que podem medir magnitudes e polaridades de voltagens instantâneas (ALDABÓ, 2001).

2.1.5.3 O Que é PRODIST e Qual a Sua Importância Para o Setor Elétrico Brasileiro?

O PRODIST é a integração de documentos que presidem as atividades da distribuição de energia elétrica no Brasil. Tem como principal função uniformizar ações de planejamento para ampliação dos sistemas de distribuição e estabelece regras para os sistemas de medição.

Conectado com as distribuidoras e com toda rede do setor elétrico brasileiro, o PRODIST se destaca como um dos mais importantes, pois determina regras de padronização dentre os procedimentos e normas que administram a distribuição de energia elétrica.

Dividido em 11 módulos, o PRODIST delibera a cada um deles ser responsável por detalhar as ações técnicas dos agentes de distribuição, ou seja, das partes interessadas que estão conectadas ou que irão se conectar à rede. Contemplam desde normas para o planejamento da expansão dos sistemas de distribuição até a determinação de regras para os sistemas de medição, os documentos.

Chama-se rede de distribuição elétrica todas aquelas em tensão inferior à 230kV, seja Alta, Média ou Baixa Tensão.

2.1.5.4 PRODIST Módulo 8: Qualidade de Energia

O módulo 8 também é chamado de Módulo de Qualidade, precisamente por tratar de enfoques relacionados à qualidade do produto, serviço e atendimento da tarefa de concessão de energia elétrica.

Como qualquer outro elemento ou serviço, a distribuição tem particularidades que podem ser classificadas a partir de padrões de qualidade estabelecidos. É neste módulo que são

apresentadas as metodologias para cálculo dos indicadores de qualidade do produto, como também os fenômenos relativos à conformidade da onda de tensão em regime permanente e transitório (DRP e DRC), indicadores de distorções de tensão, harmônicos de tensão, flutuação de tensão e eventos.

Também são estipulados os indicativos de qualidade de serviço que classificam as interrupções da distribuição em termos de duração e frequência (DIC/FIC e DEC/FEC), além dos procedimentos e prazos de reclamação e atendimento para as distribuidoras e tendo em vista o tamanho da malha de distribuição das concessionárias e a respectiva importância para o consumidor final, é necessário que exista uma uniformização das normas que são aplicadas aos agentes integrantes do Sistema Interligado Nacional (SIN). Além disso, ambientes de monopólio natural exigem procedimentos que equilibrem o interesse dos agentes e dos consumidores, garantindo a viabilidade do negócio das distribuidoras e protegendo os seus respectivos clientes.

2.1.5.5 Impactos da Geração Distribuída na Qualidade de Energia

Com o aumento da geração distribuída e inserção de sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica influencia no desempenho do sistema e na preservação da qualidade de energia. Visto que os inversores de potência dos sistemas fotovoltaicos são compostos por dispositivos semicondutores como os transistores, a utilização deles causa deformidades na forma de onda de tensão e corrente e afeta a qualidade de energia da rede.

A geração de potência através dos módulos fotovoltaicos oscila de acordo com o índice de irradiação solar incidente que, quanto maior o índice, maior será a produção de energia pelos módulos, e quanto menor a incidência solar, menor será a geração de energia. Com essa interação entre a corrente fornecida pelos sistemas fotovoltaicos e a impedância da rede, o perfil da rede elétrica tende a seguir essa variação de irradiância, originando a flutuação de tensão.

A elevação de tensão nas redes de distribuição é o efeito mais notável da alta penetração de geradores conectados. Isso ocorre quando a potência ativa dos geradores distribuídos é maior que a carga instalada na mesma rede e não será muito significativa quando a potência injetada pelos geradores distribuídos for inferior ou igual à carga conectada ao mesmo alimentador, de acordo com Coster et al. (2011). O aumento da tensão no ponto de acoplamento comum, ou PAC (do inglês, *point of common coupling*), irá reduzir a queda de tensão ao longo das linhas, podendo causar uma reversão no fluxo de potência. Esta reversão é uma condição anormal de

operação, na qual o fluxo de potência vai da carga para a rede de distribuição, podendo causar danos aos equipamentos existentes (Patil et al., 2014).

Por características normativas, existem variações de tensão que são aceitas durante o funcionamento na rede de distribuição sem ocasionar transtornos ou danos às instalações. Ultrapassando esses limites, a distribuidora de energia, dependendo dos níveis de transtornos e do tempo registrado do problema, sofre penalidades financeiras de acordo com o sistema de compensação regido em norma (NEGREIROS, 2022).

2.2 Regulador de Tensão de Baixa Tensão (RTBT)

O Regulador de Tensão de Baixa Tensão (RTBT) - figura 4, é um dispositivo automático para regulação e medição de tensão no sistema elétrico de baixa tensão da concessionária, sem interrupção. Possui tamanho e peso reduzidos, é do tipo bidirecional, ou seja, a tensão pode ser injetada ou fornecida pela rede da concessionária, porém o ponto de alimentação aos usuários tem sua tensão regulada, dentro dos parâmetros aceitáveis para uma operação segura e alimentação dos diversos tipos de carga. Este princípio de funcionamento garante a regulação de subtensões ou sobretensões em regime dinâmico, prevendo a entrada e saída da geração distribuída, ou simplesmente regulando a tensão no ponto de conexão do consumidor, como por exemplo em redes rurais de distribuição ou com longas distâncias em baixa tensão, longe do transformador. As unidades requerem pouca manutenção, possuem ventilação natural, são do tipo sem óleo, evitando assim impactos ambientais em ambientes, parques ecológicos, zonas costeiras e etc.

Figura 4 – RTBT da fabricante RTA



Fonte: RTA – Rede de Tecnologia Avançada.

Segundo Simone (2010), o funcionamento do regulador de tensão é semelhante ao autotransformador de energia elétrica, componente utilizado em linhas de transmissão que consiste de um auxiliar de ação direta em seu núcleo com funcionamento por atuação magnética mútua, que transfere energia elétrica em força magneto motriz (FMM) de um sistema de Corrente Alternada – AC, para outro sistema em valores de tensão ou corrente, sem que se altere a sua forma de onda devido sua frequência não variar, ou seja, consiste em fazer uma indução no núcleo de um circuito de ambos os lados com o lado de Baixa Tensão - BT, e o lado de Média Tensão - MT. Sofrendo alterações de tensão e corrente, em uma determinada parte do seu enrolamento, utiliza-se de um “*tap*” que possibilita variar sua relação com propósito de regulação, permitindo modificar os valores das grandezas elétricas em suas saídas.

Figura 5 – RTBT em funcionamento



Fonte: Autor.

Na figura 5, tem-se o RTBT instalado em pleno funcionamento. Nota-se dispositivos luminosos na carcaça do regulador, que são para indicar o seu funcionamento. São 3 leds que indicam o funcionamento do RTBT, onde o led vermelho indica que o regulador está desligado; o led verde indica que está ligado; e o led azul indica que está sendo regulada as tensões, conforme apresentado na figura 6.

Figura 6 – Dispositivos visuais de identificação de funcionamento do RTBT



Fonte: RTA – Rede de Tecnologia Avançada.

Para a inserção da energia excedente da geração distribuída na rede de energia da concessionária, a fim de contabilizar créditos ou reduzir o valor pago na conta de energia, os inversores utilizados na geração distribuída, fornecem uma tensão maior que a tensão de rede nominal, muitas vezes violando os limites máximos preconizados pela legislação, além de provocar sobreaquecimento nos equipamentos alimentados por esta tensão elevada, desgaste prematuros, queimas e mau funcionamento. A legislação é clara quanto a responsabilidade da concessionária em regular esta tensão e mitigar o problema.

Para esses casos de elevada penetração de energia, faz-se necessário aprimorar o controle de tensão e compensação de potência reativa, seja por meio da adaptação do uso dos equipamentos existentes, ou da instalação de novos equipamentos. A instalação de tais equipamentos objetiva, entre outros fatores, obedecer aos limites de transgressão estabelecidos pelo módulo 8 do PRODIST (figura 1), que trata em linhas gerais da qualidade da energia elétrica.

Um dos grandes desafios do uso de novos equipamentos é o ainda baixo volume de literatura, já que algumas das causas dos fenômenos indesejáveis associados à alta penetração são relativamente recentes, dentre os quais, pode-se destacar a reversão de fluxo de potência, imprevisibilidade do fator de potência, e a intermitência de geração causada pela passagem de nuvens na região da instalação dos painéis fotovoltaicos.

2.2.1 Características do RTBT

O RTBT tem como características a regulação dentro dos parâmetros do módulo 8 do PRODIST ou customizado; fabricado a seco ou a óleo; pode ser fabricado em versões trifásico, monofásico, bifásico ou outras tensões; tempo de resposta ajustável; instalação a quente, sem interrupção do fornecimento ao consumidor; *smartgrid*: interfaces customizadas e expansíveis; dentro das normas da ANEEL e das concessionárias de distribuição de energia.

2.2.2 Vantagens do RTBT

Algumas vantagens do RTBT são, a solução de qualidade e eficiência na distribuição de eletricidade; rápido *payback*; é leve e pode ser instalado no mesmo poste do transformador ou no adjacente; fácil instalação em menos de 1 hora, e sem interrupção ao consumidor; alta confiabilidade; capacidade de regular a tensão para mais ou para menos do valor nominal; cria a possibilidade de se expandir a extensão da rede secundária; controla os bancos de capacitores, corrigindo o reativo; e sem interrupção de fornecimento, caso o sistema de regulação de tensão falhe.

3. ESTUDO DE CASO

O presente estudo se deu através da reclamação de um consumidor, que tem o fornecimento de energia efetuado pela concessionária do estado do Tocantins. O consumidor “A”, localizado na cidade de Palmas-TO, efetuou uma reclamação junto a concessionária local informando variação nos níveis de tensão em sua residência.

Através das medições de tensão realizadas em sua unidade consumidora (UC), foi constatado uma transgressão na variação do nível de tensão, ocorrendo uma sobretensão. Essa sobretensão ocorria durante o período diurno, devido a geração de energia ocasionada pelos micros geradores distribuídos, conectados no circuito de baixa tensão do consumidor.

A ANEEL exige que as concessionárias mantenham um padrão de continuidade de tensão e limita indicadores coletivos e individuais. Quando os indicadores individuais são transgredidos, a distribuidora deve compensar financeiramente o consumidor, sendo paga de forma automática e em até 2 meses após a apuração do indicador.

Devido transgressão e o pagamento de compensação ao consumidor, acabou sendo necessário a execução de obras de infraestrutura no circuito de distribuição que atende o consumidor.

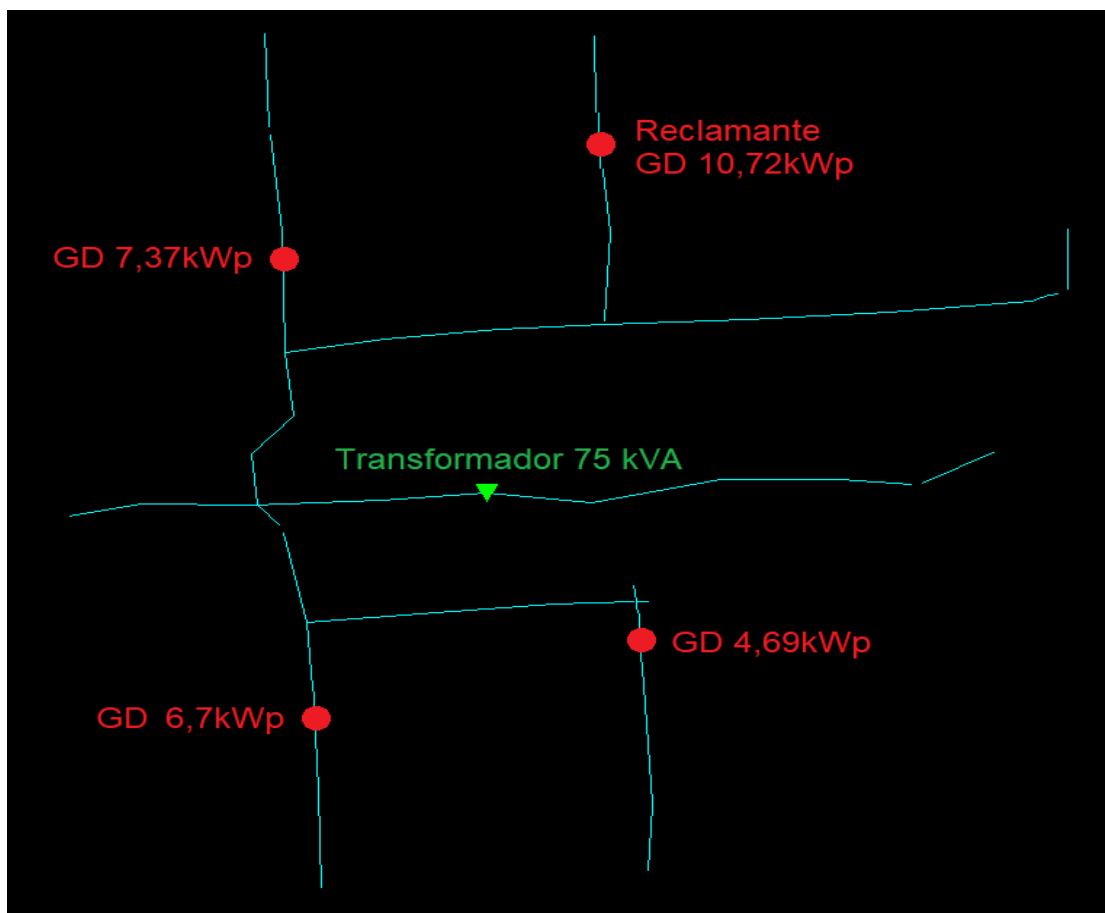
3.1 Características do circuito

O circuito de distribuição que atende o cliente, possui as seguintes características:

- Potência do transformador: 75kVA – 13,8kV;
- Quantidade de UCs ligadas: 29;
- Índice de carregamento do transformador: 74,54%
- Quantidade de micro geradores distribuídos: 4 (incluindo a GD do reclamante);
- Potência das GDs:
 - $18,760 \text{ kWp} + 10,72 \text{ kWp (reclamante)} = 29,48 \text{ kWp}$;
- Cabo BT: Multiplex de 70mm² (barramento do Trafo) e 35mm² demais ramais;
- Ponto mais distante do transformador: 421m;

Na figura 7, visualiza-se o circuito de distribuição que atende o consumidor. Neste circuito, tem-se a localização do consumidor reclamante, das GDs existentes e o transformador.

Figura 7 – Disposição das GDs x consumidor



Fonte: Autor.

Observa-se na figura acima, que o circuito tem característica radial e que o transformador está praticamente no centro de carga do circuito, estando o consumidor a aproximadamente 340 metros dele; distância essa considerada quase no limite da norma técnica da concessionária, porém, não houve transgressão por subtensão nas medições realizadas, conforme serão observados no próximo capítulo.

3.2 Dados da medição

As medições foram realizadas no período de 11/04/2021 a 18/04/2021. O medidor de tensão utilizado, registra uma medição no intervalo de 10 em 10 minutos. Nesse período, foram realizadas cerca de 1.008 leituras por fase (leituras válidas), totalizando 3.024 leituras, devido

o tipo de ligação do cliente ser trifásico.

Na tabela 1, tem-se a compilação dessas leituras realizadas no período de 7 dias, conforme relatado anteriormente.

Tabela 1 – Resumo das medições

	Fase A		Fase B		Fase C	
Leituras Total	1129		1129		1129	
Leituras Zero	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Faltas de Energia	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Variações momentâneas	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Variações temporárias	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
LEITURAS VÁLIDAS	1.008	89,28%	1.008	89,28%	1.008	89,28%
Adequadas	1.007	99,90%	1.008	100%	819	81,25%
Precária Inferior	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Precária Superior	1	0,10%	0	0,00%	47	4,66%
Precária Total	1	0,10%	0	0,00%	47	4,66%
Crítica Inferior	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Crítica Superior	0	0,00%	0	0,00%	142	14,09%
Crítica Total	0	0,00%	0	0,00%	142	14,09%
Tensão Média (V)	219,6994		224,0376		226,0234	
Tensão Máxima (V)	231,5400		230,9900		248,1000	
Tensão Mínima (V)	202,8300		210,7100		213,9300	

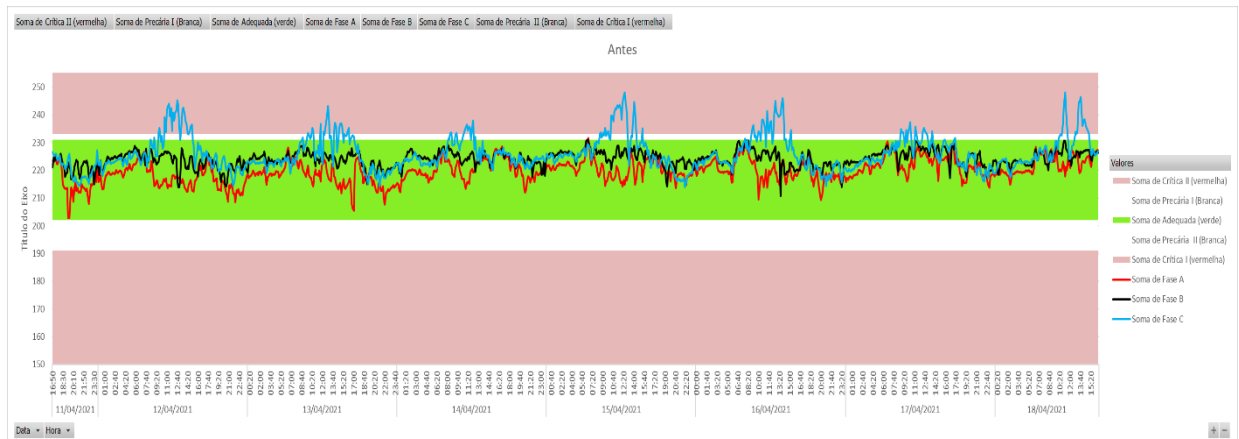
Fonte: Energisa (adaptado).

Após a realização das leituras e a compilação dos dados, nota-se que ocorreu transgressão na violação de tensão nas fases A e C. É notório que os registros realizados na fase A são irrisórios, sendo registrado uma única vez. Já nas leituras da fase C, tem-se um percentual de transgressões considerado, sendo o motivo da reclamação do consumidor. É muito provável que todas as gerações distribuídas estejam ligadas em uma mesma fase (C).

Levando-se em conta apenas a tensão média, essa estaria dentro dos limites impostos no PRODIST - Módulo 8, conforme apresentado na tabela 1 – capítulo 1.

Na figura 8, aponta a oscilação das tensões registradas antes da instalação do RTBT. É evidente que ocorreu sobretensão em todos os dias que foram medidos.

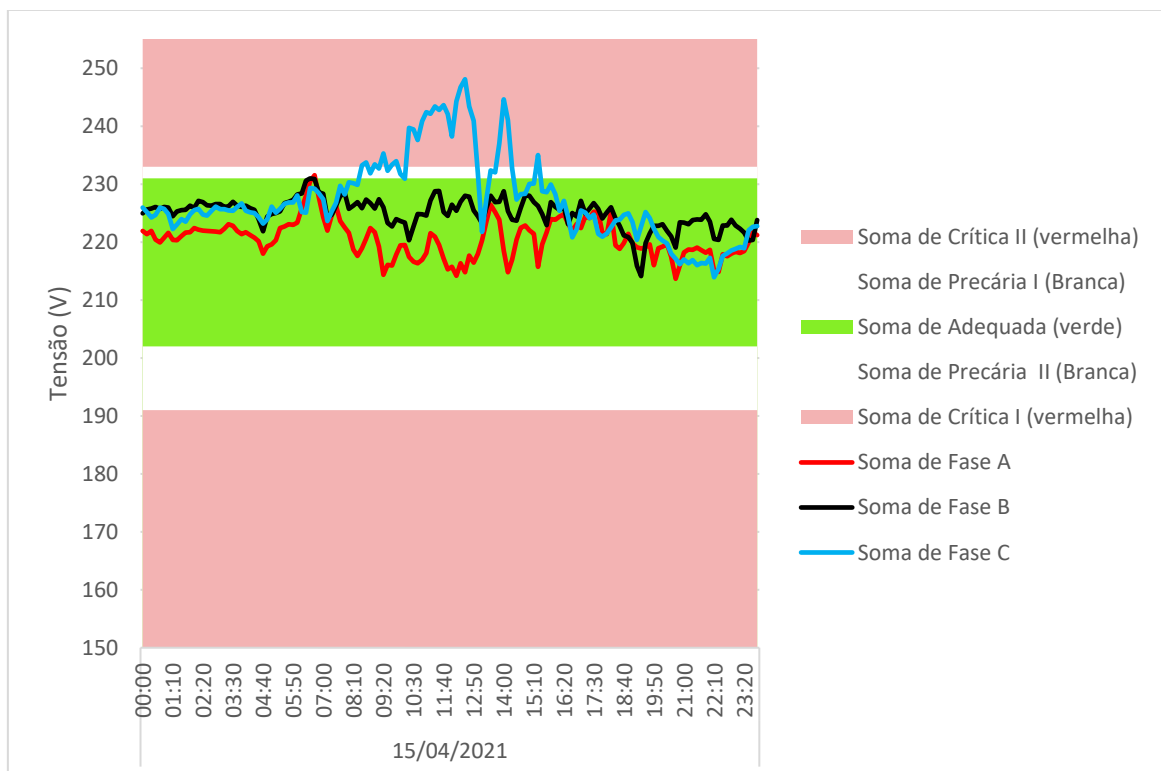
Figura 8 – Amplitude das tensões registradas antes da instalação do RTBT



Fonte: Autor.

Na figura 9, tem-se a informação micro da medição de apenas um dia, onde é possível fazer uma melhor leitura dos dados. Nota-se que o pico de sobretensão ocorre entre o período das 9h às 16h.

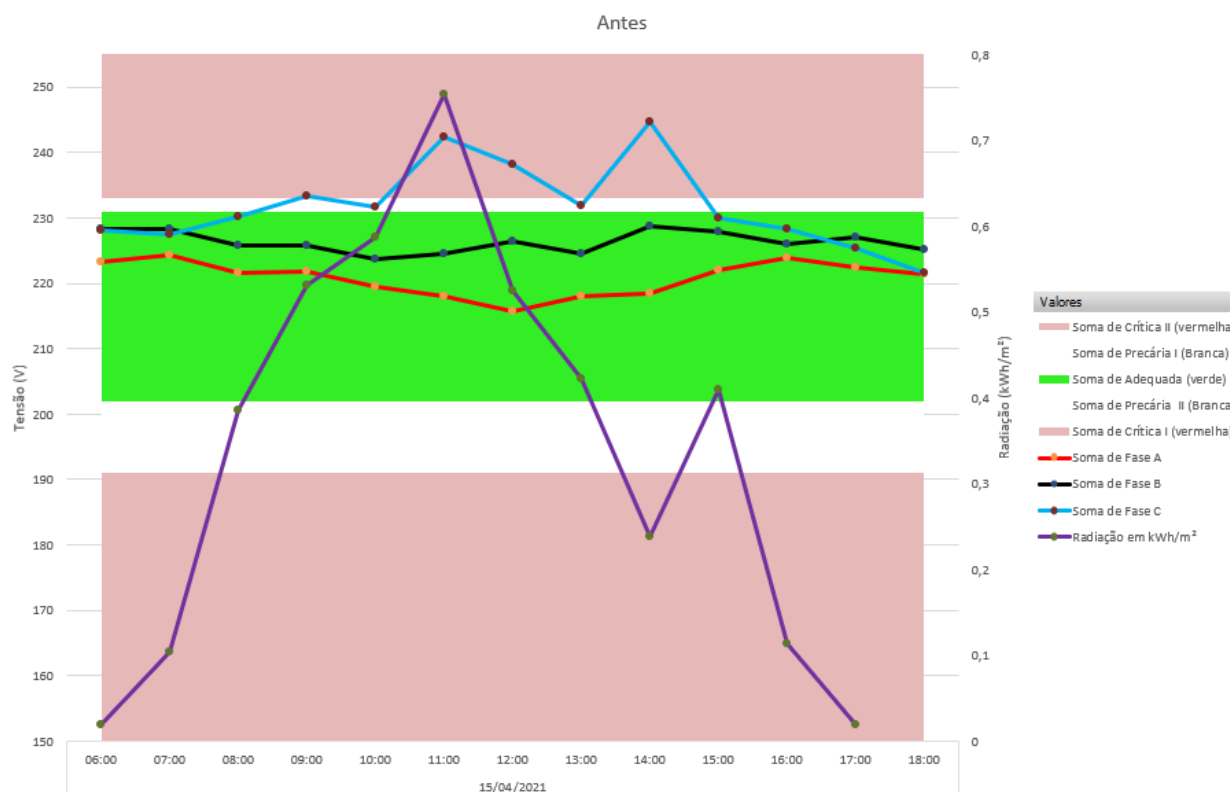
Figura 9 – Medição micro do dia 15/04/2021



Fonte: Autor.

Fazendo um comparativo dos dados registrados e apresentados na figura 9, com as medições de radiação solar registradas pelo Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, nota-se uma correlação no horário de maior incidência de radiação solar com o horário em que ocorre a sobretensão na UC do cliente – figura 10.

Figura 10 – Comparativo: sobretensão x radiação (kWh/m²)



Fonte: Autor.

3.3 Solução proposta

A regularização de transgressões de níveis de tensão, tem demandado muito tempo e dinheiro para as concessionárias, e tem se tornado um grande problema com as conexões de micros e mini geradores distribuídos, injetando a energia gerada nas redes de distribuições. Esse problema tem crescido de forma exponencial.

A proposta foi a utilização de Regulador de Baixa Tensão, como correção para as distorções de tensões na rede de baixa tensão, causadas por clientes que contenham micro geração distribuídas, ou para os casos no qual os circuitos de baixa tensão, que contenham problemas e distúrbios das tensões e que venham a impactar no bom funcionamento do sistema

de micro geração do cliente, prejudicando assim a eficiência do sistema.

Na tabela 2, tem-se duas propostas para a correção dos níveis de tensão no cliente, sendo a primeira realizando a divisão do circuito de BT e instalado mais um transformador. Já na segunda proposta, é sugerido a instalação de um regulador de baixa tensão.

Tabela 2 – Comparativo das vantagens entre as soluções de melhoria

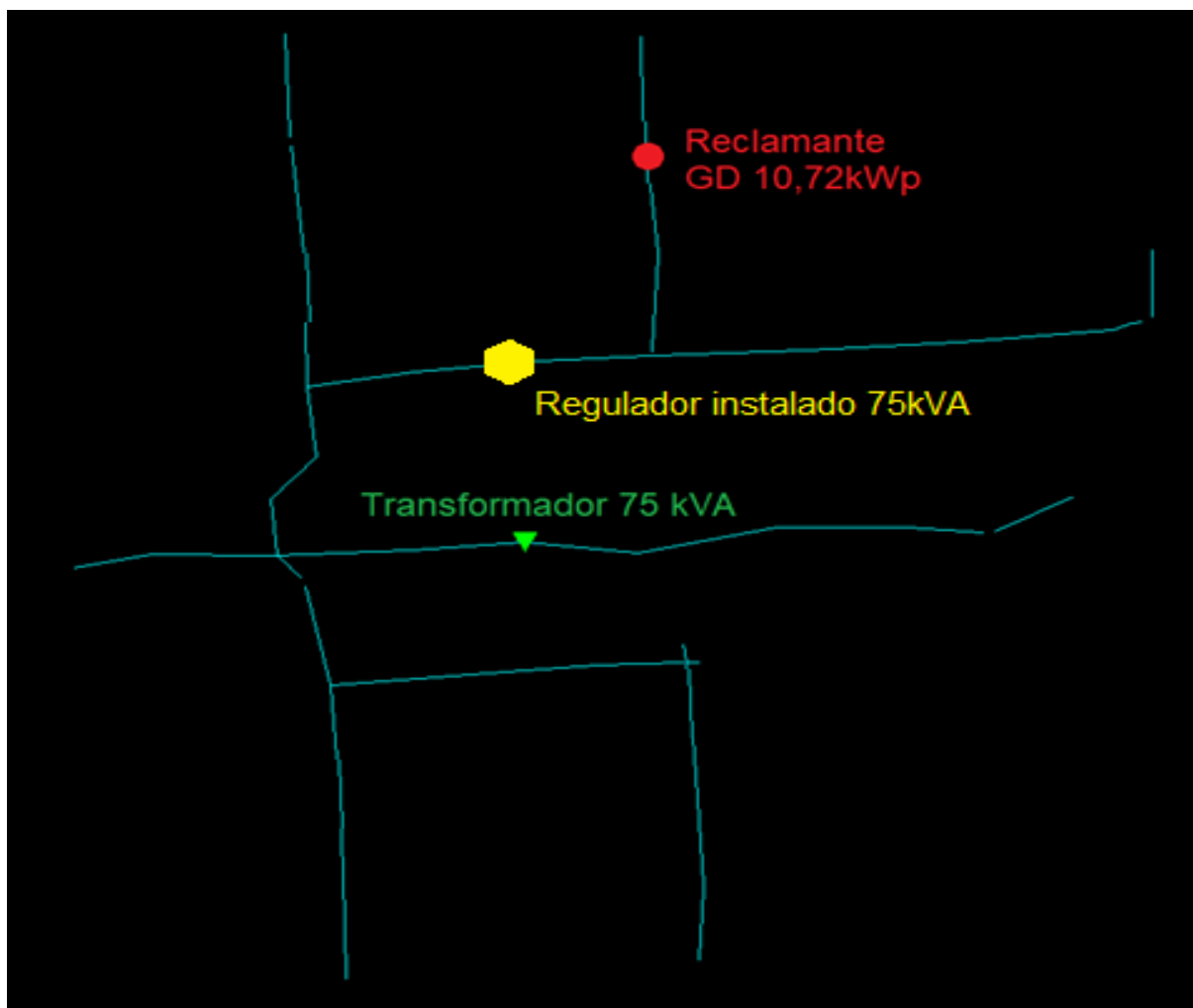
Proposta	Desvantagens	Vantagens
Divisão de circuito	Alto investimento – R\$ 61.096,18	Diminuição do número de transgressões
	Longo período para execução	
	Homem Hora (HH) e equipes restritas para execução	
Regulador de baixa tensão	-	Regulação dentro dos parâmetros do módulo 8 do Prodist
	-	Custo de investimento reduzido – R\$ 38.524,60
	-	Curto período de execução
	-	Redução de HH e equipes de execução

Fonte: Energisa.

Para o caso do presente estudo, optou-se pela instalação de um regulador de baixa tensão. O uso do regulador de baixa tensão se tornou uma opção mais rentável (tempo e dinheiro). O tempo para instalação do RTBT pode ser de no mínimo 1 hora, sendo instalado com a rede energizada. Para o caso em questão, optou-se por realizar um desligamento programado da rede, gastando aproximadamente 4 horas de serviço. Se a escolha de melhoria tivesse sido a opção 1, onde haveria instalação de transformador, recondutoramento de BT, extensão de MT, seriam gastos o dobro e até o triplo do tempo para execução, utilizando-se apenas uma equipe de eletricista, caso contrário, para reduzir o tempo, haveria a necessidade de mais equipes trabalhando na execução.

O local de instalação do regulador se deu a jusante do transformador, ficando entre o cliente e o transformador. Conforme manual do fabricante, o regulador também poderia ser instalado junto ao transformador de potência, mas após análise do circuito, o ponto de instalação escolhido foi o mais eficaz. Observa-se na figura 11 como ficou à disposição do RTBT no circuito.

Figura 11– Disposição da instalação do regulador no circuito do reclamante



Fonte: Autor.

Com a conclusão da instalação do RTBT, realizou-se outra medição na UC do cliente para avaliar a eficácia da solução proposta e para concluir o processo de reclamação de nível de tensão. Somente depois da comprovação de que os limites de tensão foram restabelecidos é que a concessionária irá parar de pagar as compensações ao consumidor. Na tabela 3, tem-se a compilação das medições feitas após a instalação do RTBT. Nota-se que houve melhora nos índices, se comparado com os apresentados anteriormente na tabela 1.

Um ponto a ser observado é a forma como o dimensionamento do transformador era feito na época de implantação do condomínio. Em pesquisas realizadas, não foi possível localizar a norma técnica em vigência na época de construção da rede de distribuição, pois no ano de 2014 ocorreu uma mudança na empresa responsável pela concessão de energia do estado. Com isso, várias normas foram descontinuadas e/ou atualizadas. Através da figura 13, retirada da norma NDU 006-5.0, que sofreu atualizações e é uma herança da antiga concessionária, pode-se observar que a carga a ser utilizada por lotes era incompatível para o tipo de empreendimento, uma vez que se trata de um condomínio residencial de classe social alta. Assim, os dados para o cálculo e a correta escolha do transformador eram equivocados. Esse problema de dimensionamento não é exclusividade apenas para esses tipos de moradias. Em loteamentos mais populares, também estão passando pela mesma situação referente a qualidade de energia.

Figura 13 – Demanda diversificada residencial

Loteamentos Residenciais	
Lotes até 250 m ²	0,7 kVA por lote
Lotes de 251 a 350 m ²	1,0 kVA por lote
Lotes de 351 a 450 m ²	2,0 kVA por lote
Lotes acima de 451 m ²	3,0 kVA por lote

Fonte: Energisa – NDU 006-5.0.

Hoje a norma da concessionária passou por atualização – NDU 006-6.0 e nota-se que ela traz dados mais condizentes com a realidade, tendo uma maior precisão no cálculo do dimensionamento do circuito. Na nova norma, ela também segrega o tipo de loteamento (aberto ou condomínio), conforme na figura 14.

De acordo com as características do circuito de distribuição estudado e considerando-se os novos critérios de dimensionamento, calcula-se que o transformador existente está subdimensionado. Com base nos dados da figura 14, para lotes de área entre 600 e 1200 metros quadrados, e de 26 a 30 unidades consumidoras por circuito, considera-se uma carga de 7,89 kVA por lote. Assim, com um total de 29 UCs ligadas, tem-se uma carga média total de 228 kVA. Nota-se que o transformador existente é de 75 kVA e possui uma potência três vezes menor que a necessária para atendimento dessa demanda. Considerando um horizonte de crescimento de 10 anos, essa carga aumentaria para 305 kVA.

Figura 14 – Demanda diversificada residencial – Loteamento fechado

Áreas dos Lotes(m²)	Demanda Diversificada por kVA								
	Quantidade de Lotes por Circuitos/Transformador.								
	1 a 5	6 a 10	11 a 15	16 a 20	21 a 25	26 a 30	31 a 35	36 a 40	41 ou mais
≤150 m²	1,52	1,5	1,48	1,45	1,43	1,4	1,38	1,35	1,33
150<Área≤250	2,28	2,24	2,21	2,17	2,13	2,09	2,06	2,02	1,98
250 < Área ≤ 350	3,11	3,06	3,01	2,96	2,91	2,86	2,81	2,76	2,71
350 < Área ≤ 450	4,01	3,94	3,88	3,81	3,75	3,68	3,62	3,55	3,49
450 < Área ≤ 600	5,1	5,02	4,94	4,85	4,77	4,69	4,61	4,52	4,44
600< Área ≤1200	8,6	8,45	8,32	8,17	8,04	7,89	7,76	7,61	7,48
1200 < Área ≤ 2000	10,65	10,47	10,3	10,12	9,95	9,77	9,61	9,43	9,26
Área > 2000	12,53	12,32	12,12	11,91	11,72	11,5	11,31	11,09	10,9

Fonte: Energisa – NDU 006-6.0.

3.4 Benefícios do projeto

Realizando a aplicação do regulador de baixa tensão, a atuação do equipamento será diretamente no ponto do circuito no qual há o problema, sem a necessidade de que seja realizado uma obra de divisão de circuito, reduzindo assim os custos com melhoria, já que o custo do equipamento, em muito dos casos é menos oneroso do que uma obra de divisão de circuito. Nas obras de divisão de circuitos, são necessários instalação de novos transformadores, substituição de condutores, troca de postes e outros equipamentos.

Como resultado, tem-se maior celeridade na solução das reclamações dos clientes, já que a instalação de um equipamento de regulador de tensão, demanda muito menos tempo do que uma obra de divisão de circuito; melhor direcionamento do orçamento a ser utilizado com melhorias; melhoria dos indicadores de qualidade do serviço; redução das reclamações de VNT (Variação de Nível de Tensão)/Ressarcimento e redução de HH e equipes para execução da melhoria.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo final deste trabalho foi analisar a aplicação dos reguladores de tensão de BT para correção de distorções de tensões ocasionados por unidades consumidoras com geração distribuída. Nas medições que foram realizadas após a instalação do RTBT, obteve-se êxito na regulação dos níveis de tensão e a qualidade da energia elétrica foi classificada de acordo com os padrões estabelecidos pela ANEEL.

Houve a regularização do índice de duração relativa de transgressão dos indicadores de DRP (Duração Relativa da Transgressão de Tensão Precária) e DRC (Duração Relativa da Transgressão de Tensão Crítica), que segundo a ANEEL devem estar abaixo de 3,00% para DRP e 0,55% para DRC, que antes da instalação do equipamento, os índices estavam 3,26% para DRP e 15,52% para DRC, e após a sua instalação, os índices de transgressões para DRC e DRP foram 0%.

No que tange ao processo de instalação do regulador de tensão de BT, o custo benefício em relação ao sistema convencional, como a instalação de novos transformadores e obras de divisões de circuitos, chega a ser 1/3 menor. Realizando a aplicação do regulador RTBT, a atuação do equipamento será diretamente no ponto do circuito onde há o problema. Esse, pode ser instalado com a rede energizada, sem interrupção do fornecimento de energia, reduzindo o tempo de execução, o pagamento das compensações aos clientes e as reclamações de variação de níveis de tensão (VNT).

Por fim, observa-se que o dimensionamento do transformador do circuito estudado não está adequado. Esse subdimensionamento é um dos fatores que está influenciando de forma direta na oscilação da tensão. Com as novas diretrizes que estão sendo impostas pela concessionária local, os futuros loteamentos serão menos impactados com oscilações de tensão recorrentes de GD.

REFERÊNCIAS

ALDABÓ, R. **Qualidade na Energia Elétrica**. São Paulo: Artliber, 2001.

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Geração distribuída**. Brasília: [s.n.], 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/geracao-distribuida>. Acesso em: 22 out. 2022a.

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Brasil ultrapassa marca de 10 GW em micro e minigeração distribuída**. Brasília: [s.n.], 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/noticias/2022/brasil-ultrapassa-marca-de-10-gw-em-micro-e-minigeracao-distribuida>. Acesso em: 22 out. 2022b.

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST: Módulo 8 – qualidade da energia elétrica**. Brasília: [s.n.], 2021. Disponível em: https://www2.aneel.gov.br/cedoc/aren2021956_2_7.pdf. Acesso em: 29 out. 2022.

BRASIL. **Lei n.º 14.300, de 6 de janeiro de 2022**. Institui o marco legal da microgeração e minigeração distribuída. Brasília: Presidência da República, 2022. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/lei/L14300.htm. Acesso em: 15 out. 2022.

BEZERRA, F. D. Energia solar. **Caderno setorial ETENE**, Fortaleza, ano 6, n. 174, jul. 2021. Disponível em: https://bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/834/1/2021_CDS_174.pdf. Acesso em: 15 out. 2022.

DUGAN, R. C.; MONTENEGRO, D. Reference guide: the open distribution system simulator (OpenDSS). **Electric power research institute**, [s. l.], v. 7, p. 1–199, mar. 2018.

ENERGISA. **NDU 006 – 5.0, Critérios básicos para elaboração de projetos de redes de distribuição em áreas urbanas**. Disponível em: <https://www.energisa.com.br/Paginas/informacoes/taxas-prazos-e-normas/normas-tecnicas.aspx>. Acesso em: 16 mar. 2023.

ENERGISA. **NDU 006 – 6.0, Critérios básicos para elaboração de projetos de redes de distribuição em áreas urbanas**. Disponível em: <https://www.energisa.com.br/Paginas/informacoes/taxas-prazos-e-normas/normas-tecnicas.aspx>. Acesso em: 16 mar. 2023.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Snapshot of global photovoltaic markets – 2018**, [s.l.], p. 1–16, 2018.

INMET – INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Tabela de dados das estações**. Disponível em: <https://tempo.inmet.gov.br/TabelaEstacoes/A001>. Acesso em: 16 abr. 2023.

KAGAN, N.; ROBBA, E. J.; SCHMIDT, H. P. **Estimação de indicadores de qualidade da energia elétrica**. São Paulo: Blucher, 2009.

KNABBEN, G. C. **Micro inversor fotovoltaico não isolado de dois estágios**. 2017. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

LORA, E. E. S.; HADDAD, J. **Geração distribuída: aspectos tecnológicos, ambientais e institucionais**. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

MARTINHO, E. **Distúrbios da energia elétrica**. São Paulo: Érica, 2009.

NEGREIROS, G. F. Impactos na regulação de tensão decorrentes de geradores fotovoltaicos conectados a rede elétrica de média tensão e baixa tensão. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA SOLAR-CBENS*, 9. Florianópolis. p. 1-10, 2022.

OLDENKAMP, H.; DE JONG, I. **Next generation of AC-module inverters**. *In: WORLD CONFERENCE AND EXHIBITION ON PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY CONVERSION*, 2. 1998. Vienna p. 10.

PALMINTIER, B.; MATHER, B.; CODDINGTON, M.; BAKER, K.; DING, F.; RENO, M.; LAVE, M.; BHARATKUMAR, A. On the path to SunShot: emerging issues and challenges in integrating solar with the distribution system. **National Renewable Energy Laboratory**. Estados Unidos, p. 1–99, 2016.

PALUDO, J. A. **Avaliação dos impactos de elevados níveis de penetração da geração fotovoltaica no desempenho de sistemas de distribuição de energia elétrica em regime permanente**. 2014. Dissertação de Mestrado em Ciências – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014.

PINHO, J.; GALDINO, M. A. **Manual de engenharia para sistemas fotovoltaicos**. Rio de Janeiro: CEPEL - DTE - CRESESB, 2014.

RTA – REDE DE TECNOLOGIA AVANÇADA. **Manual de Instalação e Operação RTBT**. Disponível em: <https://www.rta.com.br/produtos/rtbt>. Acesso em 15 out. 2022.

SEGUIN, R.; WOYAK, J.; COSTYK, D.; HAMBRICK, J.; MATHER, B. High-penetration PV integration handbook for distribution engineers. **National Renewable Energy Laboratory**. Estados Unidos: [s.n.], 2016. Disponível em: www.nrel.gov/publications. Acesso em: 05 nov. 2022.

SIMONE, G. **Transformadores: teoria e exercícios**. São Paulo: Érica, 2010.

SOUSA, R. **Fontes alternativas de energia**; [s.l.]: Brasil Escola, [2020?]. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/geografia/fontes-alternativas-energia.htm>. Acesso em: 03 out. 2022.

VILLALVA, M. G.; GAZOLI, J. R. **Energia solar fotovoltaica: conceitos e aplicações**. São Paulo: Érica, 2012.

ZILLES, R. Energia solar fotovoltaica. **Energia que transforma**, Rio de Janeiro, v. 3, p. 116-120, 2012.

ZILLES, R.; MACÊDO, W. N.; GALHARDO, M. A. B.; OLIVEIRA, S. H. F. **Sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica**. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

ANEXO A – Dados meteorológicos do INMET - Radiação solar

Data	Hora	Temperatura (°C)			Umidade (%)			Pto. Orvalho (°C)			Pressão (hPa)			Vento			Radiação	Chuva
	UTC	Inst.	Máx.	Mín.	Inst.	Máx.	Mín.	Inst.	Máx.	Mín.	Inst.	Máx.	Mín.	Vel. (m/s)	Dir. (°)	Raj. (m/s)	Kj/m²	mm
15/04/2021	0000	23,7	24,0	23,6	86,0	86,0	83,0	21,2	21,3	20,7	978,3	978,4	978,0	0,3	134,0	2,3		0,0
15/04/2021	0100	23,1	23,7	23,1	89,0	89,0	85,0	21,2	21,3	20,9	979,3	979,3	978,3	0,1	95,0	3,6		0,0
15/04/2021	0200	23,3	23,5	23,1	88,0	89,0	85,0	21,2	21,3	20,9	979,8	979,8	979,3	0,0	133,0	2,0		0,0
15/04/2021	0300	23,2	23,5	23,2	89,0	90,0	87,0	21,3	21,4	21,1	980,0	980,1	979,8	0,1	23,0	1,8		0,0
15/04/2021	0400	23,2	23,3	23,2	89,0	89,0	89,0	21,3	21,3	21,2	979,6	980,0	979,6	0,0	54,0	1,9		0,0
15/04/2021	0500	23,2	23,4	23,2	89,0	89,0	88,0	21,3	21,3	21,2	978,7	979,6	978,7	0,0	142,0	1,2		0,0
15/04/2021	0600	23,5	23,5	23,2	88,0	89,0	88,0	21,3	21,4	21,2	978,8	978,8	978,6	0,0	74,0	0,0		0,0
15/04/2021	0700	23,5	23,5	23,2	88,0	90,0	88,0	21,5	21,5	21,3	979,0	979,0	978,8	0,0	221,0	1,2		0,0
15/04/2021	0800	23,0	23,6	23,0	91,0	91,0	88,0	21,5	21,6	21,5	978,5	979,0	978,5	0,0	119,0	1,4		0,0
15/04/2021	0900	22,7	23,1	22,7	92,0	92,0	91,0	21,3	21,6	21,2	978,3	978,6	978,3	0,0	95,0	1,4		0,2
15/04/2021	1000	23,3	23,3	22,7	90,0	92,0	90,0	21,6	21,6	21,3	978,7	978,7	978,1	0,1	197,0	1,7	69,40	0,0
15/04/2021	1100	24,9	24,9	23,3	84,0	90,0	84,0	22,0	22,3	21,6	979,3	979,3	978,7	0,3	169,0	2,3	375,70	0,0
15/04/2021	1200	26,7	26,8	24,9	76,0	84,0	72,0	22,1	22,2	21,2	979,9	979,9	979,3	1,2	176,0	3,6	1390,30	0,0
15/04/2021	1300	28,1	28,7	26,7	70,0	76,0	68,0	22,1	23,2	21,6	980,3	980,3	979,9	0,1	197,0	2,9	1911,10	0,0
15/04/2021	1400	29,8	30,0	28,1	70,0	73,0	65,0	23,8	23,8	22,3	979,9	980,3	979,9	0,3	242,0	3,0	2112,80	0,0
15/04/2021	1500	30,3	31,3	29,6	66,0	72,0	61,0	23,3	24,3	22,5	979,2	979,9	979,2	1,9	218,0	4,8	2710,80	0,0
15/04/2021	1600	31,0	31,4	29,5	67,0	70,0	63,0	24,2	24,4	22,7	978,3	979,2	978,3	0,9	211,0	4,5	1888,90	0,0
15/04/2021	1700	30,3	32,2	30,3	66,0	67,0	61,0	23,1	24,6	22,7	977,1	978,3	977,1	1,8	203,0	4,0	1522,60	0,0
15/04/2021	1800	30,0	30,3	29,0	67,0	75,0	63,0	23,3	24,4	22,1	976,2	977,1	976,2	1,9	94,0	4,5	858,40	0,0
15/04/2021	1900	30,9	31,6	29,5	61,0	67,0	55,0	22,4	23,2	20,0	975,2	976,2	975,2	1,5	179,0	4,7	1471,70	0,0
15/04/2021	2000	29,9	31,0	29,9	66,0	67,0	58,0	22,8	23,2	21,9	975,9	976,0	975,2	0,0	212,0	3,0	410,90	0,0
15/04/2021	2100	28,8	29,9	28,8	77,0	77,0	65,0	24,3	24,3	22,6	976,3	976,3	975,9	0,0	72,0	1,2	66,80	0,0
15/04/2021	2200	27,7	28,8	27,7	79,0	81,0	77,0	23,8	24,6	23,8	977,0	977,0	976,3	0,0	44,0	0,9		0,0
15/04/2021	2300	27,4	27,8	27,3	81,0	82,0	76,0	23,8	24,0	23,3	977,5	977,5	977,0	0,0	323,0	1,5		0,0

ANEXO B – Medições de tensão – Antes da instalação do RTBT

Dia: 11/04/2021

Leituras: 132

Leituras por Fase: 44

Hora	Fase A	Fase B	Fase C	Hora	Fase A	Fase B	Fase C	Hora	Fase A	Fase B	Fase C	Hora	Fase A	Fase B	Fase C
16:40	223,3700	223,3800	227,2300	18:30	214,7600	222,4800	222,5300	20:20	213,9400	221,5800	216,2200	22:10	212,6600	222,7100	217,6700
16:50	223,5100	221,1000	226,4600	18:40	213,7300	220,9900	221,7900	20:30	215,8900	222,4100	217,9300	22:20	213,4000	223,4800	217,1000
17:00	223,2000	224,6500	225,2900	18:50	213,3900	217,6100	220,4300	20:40	212,6600	223,7700	215,7200	22:30	209,8500	221,0600	219,3200
17:10	223,4000	223,5000	225,4900	19:00	213,3700	218,6400	220,7500	20:50	213,6800	223,0200	215,5500	22:40	207,8500	217,3600	215,1500
17:20	224,2700	225,1900	225,9800	19:10	213,5100	219,1900	222,1700	21:00	211,9800	219,5100	214,5500	22:50	212,8100	218,5800	218,4700
17:30	222,2200	223,8900	224,3300	19:20	202,8300	222,8000	224,7000	21:10	212,2700	217,0300	214,6500	23:00	215,0600	220,3400	217,9100
17:40	222,3000	223,5300	223,5100	19:30	202,8800	221,1500	225,9900	21:20	212,0500	216,1000	215,3400	23:10	214,6400	221,5300	219,4900
17:50	224,0300	224,2300	224,1700	19:40	208,7500	220,3800	222,3100	21:30	214,9000	221,2600	217,1300	23:20	215,1300	219,4500	220,6100
18:00	225,5500	225,2400	225,2500	19:50	213,6900	216,8400	218,7300	21:40	214,0800	222,1100	217,6800	23:30	217,9700	214,9000	221,3300
18:10	224,0500	225,9500	222,7900	20:00	212,7900	216,9000	216,7000	21:50	213,7900	223,0200	217,5200	23:40	216,9800	219,0000	221,7900
18:20	219,5000	223,5800	221,9100	20:10	208,8100	218,2400	216,0700	22:00	213,2100	223,1400	217,7900	23:50	215,7400	220,7100	222,2800

Dia: 12/04/2021

Leituras: 432

Leituras por Fase: 144

Hora	Fase A	Fase B	Fase C	Hora	Fase A	Fase B	Fase C	Hora	Fase A	Fase B	Fase C	Hora	Fase A	Fase B	Fase C
00:00	215,9000	220,7700	222,1700	06:00	222,2700	227,9900	226,3700	12:00	218,1500	222,4800	240,6600	18:00	222,1400	224,5200	224,2700
00:10	216,1800	218,2800	221,8400	06:10	222,8300	227,9200	226,4300	12:10	218,0400	225,2800	237,9600	18:10	219,4900	222,5700	220,7000
00:20	218,0600	223,4900	223,3500	06:20	224,6600	226,7900	224,9700	12:20	217,1100	224,9200	240,6900	18:20	220,6000	223,6400	221,4200
00:30	215,0200	220,6300	220,5100	06:30	225,6600	227,4000	224,5000	12:30	217,8300	224,1500	241,5600	18:30	215,9700	220,7800	220,9300
00:40	213,2700	218,2600	218,1000	06:40	224,3300	224,6000	223,1100	12:40	217,5100	217,2300	245,2200	18:40	215,9200	222,9600	224,5000
00:50	213,3700	220,4700	219,5900	06:50	224,1800	223,7400	221,9400	12:50	217,1000	214,0000	243,8500	18:50	216,8800	222,4700	226,0600
01:00	215,8600	221,9000	220,3700	07:00	223,6000	224,5400	222,7200	13:00	217,4700	213,9600	235,0900	19:00	217,0100	223,7400	225,3000
01:10	217,9400	222,6700	222,6300	07:10	225,2400	225,9900	224,7500	13:10	216,7200	218,1000	230,9300	19:10	213,0700	220,0900	221,7000
01:20	218,2200	223,8000	222,4600	07:20	226,4500	225,6400	226,2300	13:20	215,3700	228,0500	237,1300	19:20	212,8900	219,5700	219,4800
01:30	219,1000	224,8800	222,4000	07:30	226,4600	221,8300	226,3500	13:30	216,7400	227,3600	242,0000	19:30	213,2700	219,2400	220,2700
01:40	219,5400	224,5100	223,4400	07:40	223,9200	227,7500	225,1600	13:40	216,0700	224,9300	242,5100	19:40	212,5200	215,9100	220,2500
01:50	218,6900	223,2400	223,0600	07:50	219,5000	223,7800	221,1900	13:50	213,7700	223,9400	240,2500	19:50	216,3500	218,1800	222,8100
02:00	218,4300	224,0900	222,2600	08:00	219,4300	222,8600	224,7100	14:00	213,2800	220,9200	237,7900	20:00	216,1000	218,7800	224,3700
02:10	218,6400	224,4300	222,6000	08:10	220,0900	224,5900	223,4400	14:10	212,3400	220,5000	236,2500	20:10	215,3300	218,8200	225,0700
02:20	218,9700	224,1200	222,6500	08:20	219,7400	227,5600	230,9600	14:20	212,4200	221,4300	233,1500	20:20	213,9200	215,0100	223,4400
02:30	218,8200	224,6400	222,8600	08:30	223,3000	227,5800	230,5300	14:30	214,5700	220,3800	233,0000	20:30	211,6600	214,1600	220,1600
02:40	218,6900	225,1500	223,1500	08:40	222,3300	226,1500	228,7500	14:40	215,8100	224,5300	234,2100	20:40	210,8500	215,5900	220,8200
02:50	220,0400	224,5000	223,5500	08:50	217,3700	223,0900	227,6900	14:50	216,3500	225,1100	235,7400	20:50	208,6800	218,5400	221,0000
03:00	219,4900	224,6200	223,6700	09:00	214,3800	224,3500	231,7300	15:00	212,8700	224,8300	236,4600	21:00	214,5100	221,3400	222,5400
03:10	219,0400	224,9200	223,8400	09:10	214,7300	223,5800	225,0400	15:10	212,5700	222,0500	230,4000	21:10	213,4900	222,2200	220,9700
03:20	219,5800	225,4100	223,8500	09:20	216,1400	222,0600	225,1300	15:20	212,3500	220,3000	228,9900	21:20	215,0000	222,3200	218,3200
03:30	219,8200	225,4100	224,3600	09:30	216,1600	222,4000	225,1200	15:30	216,1300	218,9800	220,4200	21:30	214,3300	221,4000	216,4500
03:40	219,4800	225,9700	224,5900	09:40	213,7000	223,0500	223,5600	15:40	216,4300	219,2300	223,2100	21:40	211,6800	220,3500	214,4500
03:50	218,1700	223,4900	222,7500	09:50	213,5300	225,1000	235,2800	15:50	217,4400	219,2100	226,6300	21:50	211,5600	219,9200	216,0200
04:00	217,5300	222,4300	221,5200	10:00	214,5200	225,3100	230,4300	16:00	219,0300	217,7800	230,0600	22:00	208,6100	218,9300	218,5100
04:10	218,4000	224,8400	224,0800	10:10	214,6700	225,9300	232,4500	16:10	222,4800	221,6900	227,3400	22:10	212,8500	222,5300	221,3500
04:20	220,3100	225,6400	224,3900	10:20	215,1200	225,4600	227,6300	16:20	220,1200	223,6300	228,8100	22:20	212,0200	224,0400	221,3000
04:30	220,9000	225,8600	222,1700	10:30	216,7300	226,0100	229,2800	16:30	221,6400	223,9400	227,5700	22:30	213,2300	223,1100	221,2800
04:40	220,0400	225,9500	222,1500	10:40	215,8500	226,7900	239,2000	16:40	218,1400	222,3300	223,1700	22:40	211,3300	222,1400	220,8600
04:50	220,7200	226,6300	225,2600	10:50	217,0600	226,7400	233,8700	16:50	218,3100	220,5000	226,2800	22:50	210,9000	222,4100	219,0100
05:00	222,2700	227,0000	226,3900	11:00	214,8500	226,2200	241,3400	17:00	218,7900	221,1900	225,9700	23:00	211,8600	220,0400	218,4900
05:10	220,6700	226,2500	224,1400	11:10	213,6100	226,6600	242,8700	17:10	219,7000	222,5100	224,9300	23:10	211,1500	220,1200	218,2800
05:20	220,1500	226,6000	224,5800	11:20	214,7400	226,3400	244,0400	17:20	222,7300	225,0000	226,8600	23:20	213,7700	222,7900	220,4800
05:30	221,3300	226,4600	225,0400	11:30	214,3000	226,1300	239,5600	17:30	224,1100	225,3100	226,4800	23:30	215,4400	222,6100	220,4000
05:40	222,1500	226,9600	225,9900	11:40	214,2400	225,0800	242,3500	17:40	225,7300	225,9500	223,3000	23:40	216,2800	220,7800	222,0800
05:50	222,1500	228,6900	227,2100	11:50	217,8100	223,3100	234,1700	17:50	221,9500	224,5100	224,4300	23:50	218,0600	219,8000	222,9600

Dia: 13/04/2021

Leituras: 432

Leituras por Fase: 144

Hora	Fase A	Fase B	Fase C	Hora	Fase A	Fase B	Fase C	Hora	Fase A	Fase B	Fase C	Hora	Fase A	Fase B	Fase C
00:00	218,5500	219,2800	223,2700	06:00	221,1200	224,1300	224,7000	12:00	223,1100	222,8200	222,3100	18:00	221,3800	225,6000	223,0600
00:10	217,1800	223,0800	223,1400	06:10	224,1700	225,5900	223,2200	12:10	222,5700	226,5700	233,7700	18:10	219,7400	223,5900	223,6100
00:20	217,7500	224,2900	222,3900	06:20	227,2000	225,4400	224,2500	12:20	223,6700	226,2600	232,8600	18:20	219,3300	221,4000	223,2400
00:30	218,0300	223,8600	222,5200	06:30	228,2000	226,8500	224,8700	12:30	222,6600	225,6700	236,5800	18:30	215,4400	222,4100	222,8400
00:40	218,9000	224,3100	223,1300	06:40	225,1800	223,1100	222,2200	12:40	219,6000	224,7200	238,8600	18:40	215,6400	221,6000	219,3000
00:50	219,8200	225,1200	223,3900	06:50	224,0800	222,6200	218,8900	12:50	217,8200	224,3700	243,0700	18:50	218,2800	220,6900	218,4800
01:00	219,2900	226,1600	223,7600	07:00	222,8800	222,8400	221,4000	13:00	216,9000	223,4200	238,9900	19:00	219,0500	217,1000	218,2600
01:10	218,0300	225,1000	222,4600	07:10	221,6600	225,0800	224,4300	13:10	216,6200	225,4200	231,5600	19:10	216,9900	214,9900	216,2100
01:20	218,5600	224,1300	222,5000	07:20	224,1600	224,6300	223,4500	13:20	215,9500	225,3000	232,4800	19:20	216,4900	216,4500	215,0800
01:30	219,0000	224,0800	222,7400	07:30	223,3200	225,7200	222,0500	13:30	222,2200	223,9900	227,0400	19:30	216,9700	218,6600	218,1400
01:40	218,1600	224,4000	222,4600	07:40	224,6500	226,5900	224,2300	13:40	221,8600	225,1500	221,3600	19:40	217,6400	221,2900	221,3000
01:50	219,5300	224,0400	222,4800	07:50	223,7800	226,0200	224,0000	13:50	217,8200	225,0500	233,7500	19:50	217,4000	223,2100	218,6000
02:00	219,4500	224,7300	222,6900	08:00	221,7300	227,0300	226,6300	14:00	217,3700	224,3900	237,0400	20:00	214,6000	223,3500	222,2100
02:10	218,3700	224,9200	222,7700	08:10	220,7600	226,0900	226,2400	14:10	214,9600	222,4700	235,5800	20:10	216,3500	223,4800	221,9700
02:20	219,0000	225,3900	222,6900	08:20	223,5200	228,6000	229,9100	14:20	214,1700	220,6200	226,5600	20:20	215,1300	220,8300	220,3100
02:30	219,9300	225,5400	222,9900	08:30	223,6700	228,6500	230,0200	14:30	213,2200	221,1100	230,7800	20:30	213,1500	217,4200	218,1900
02:40	221,1500	226,7900	224,4900	08:40	221,8900	228,8300	231,0700	14:40	214,8100	222,5800	234,9900	20:40	212,2500	217,7600	216,6000
02:50	217,6300	223,8200	221,4800	08:50	220,3200	228,2600	231,8500	14:50	215,3900	224,3200	236,6800	20:50	212,0300	221,5200	218,5100
03:00	214,8700	221,4900	219,0200	09:00	219,4000	225,0500	227,0400	15:00	211,7100	225,2300	236,8400	21:00	215,2900	221,8700	220,1800
03:10	217,7200	223,0500	220,9700	09:10	218,6800	225,6900	228,9800	15:10	214,2700	224,6700	235,5600	21:10	216,1400	223,4600	214,2600
03:20	217,8100	224,7900	222,0400	09:20	217,6500	225,3700	229,1100	15:20	216,8000	223,0400	230,0800	21:20	212,5900	220,8100	217,4700
03:30	218,5800	223,4300	222,6100	09:30	220,2400	228,1600	232,4700	15:30	213,7300	223,4400	233,1000	21:30	212,5400	219,7400	218,0300
03:40	218,8200	223,1000	222,4800	09:40	221,6200	227,8800	233,4300	15:40	213,4600	222,4400	232,4700	21:40	214,1800	220,3300	219,7600
03:50	217,9600	223,8900	222,7600	09:50	218,2500	226,8600	232,9200	15:50	214,2600	223,7300	232,3300	21:50	209,5300	217,8800	217,3900
04:00	218,6200	222,6000	222,0500	10:00	217,3400	225,0400	231,3400	16:00	214,7300	225,8300	233,8500	22:00	207,6400	217,4700	217,2100
04:10	218,4000	223,1900	221,3200	10:10	217,2800	224,6500	232,0500	16:10	215,7300	226,5900	235,3000	22:10	211,7000	218,8700	217,5000
04:20	216,5000	223,2100	222,2100	10:20	215,0700	225,6800	235,2800	16:20	217,1100	225,6800	229,4200	22:20	212,2200	219,9000	218,9900
04:30	219,5700	223,2900	223,2500	10:30	214,2100	226,5300	234,3600	16:30	216,1000	226,4300	231,2200	22:30	213,0800	220,7200	219,9500
04:40	219,4700	222,3500	223,8900	10:40	217,8100	225,3500	227,7500	16:40	207,7500	227,8700	231,9500	22:40	212,6100	220,0600	219,9200
04:50	219,5300	223,9900	223,3900	10:50	220,2800	221,4900	223,5400	16:50	206,3500	225,0900	232,6000	22:50	213,0100	220,3000	218,3800
05:00	217,4800	223,0300	223,9700	11:00	218,3700	224,4500	226,7900	17:00	205,5600	225,4300	231,9800	23:00	213,7800	220,9600	219,4200
05:10	217,8600	223,5100	222,3000	11:10	218,6600	223,7800	226,3400	17:10	221,2800	225,2500	229,7700	23:10	213,8600	220,7200	220,5500
05:20	218,7400	222,2600	223,2100	11:20	217,9700	223,9800	228,9400	17:20	223,6700	225,6900	228,6900	23:20	214,6200	220,9400	220,7600
05:30	219,5300	223,1000	223,5400	11:30	219,9100	222,5400	224,9700	17:30	224,3400	226,4700	226,0600	23:30	213,8800	220,8100	221,0500
05:40	219,5300	224,2500	223,1700	11:40	215,9200	224,5100	236,7300	17:40	224,8200	226,1200	229,3100	23:40	214,2200	221,3900	222,1000
05:50	220,5300	223,4300	223,2800	11:50	220,6100	223,3300	224,2000	17:50	224,1800	227,3500	226,8400	23:50	214,7500	222,6100	222,1500

Dia: 14/04/2021

Leituras: 432

Leituras por Fase: 144

Hora	Fase A	Fase B	Fase C	Hora	Fase A	Fase B	Fase C	Hora	Fase A	Fase B	Fase C	Hora	Fase A	Fase B	Fase C
00:30	212,1000	219,8400	219,3400	06:30	223,1500	226,0100	223,2100	12:30	220,3000	219,3800	232,0300	18:30	222,2100	223,8700	223,4000
00:40	216,8500	217,6400	222,3200	06:40	225,9600	227,9500	224,7100	12:40	222,5200	221,7600	226,6600	18:40	222,2100	223,8500	224,6700
00:50	216,2800	220,7900	222,4400	06:50	226,4300	226,5200	224,4700	12:50	224,1200	223,5300	223,5400	18:50	220,6400	224,0700	222,6900
01:00	216,6100	223,4900	222,9100	07:00	222,4000	225,7000	225,3300	13:00	224,8600	222,7300	225,3600	19:00	217,5600	220,6900	221,2000
01:10	217,0200	223,2500	223,7200	07:10	225,3900	227,6800	226,3800	13:10	224,9700	222,2500	228,0700	19:10	218,1300	221,5000	221,8700
01:20	218,0900	224,5100	224,2500	07:20	228,6000	228,3500	227,7700	13:20	226,2900	224,5100	222,3000	19:20	220,1200	222,8000	223,0400
01:30	219,0800	225,3400	223,5100	07:30	228,1200	228,6300	226,9900	13:30	224,7700	224,9400	225,0000	19:30	222,0100	224,8600	225,7800
01:40	219,5800	226,7200	224,0500	07:40	223,1100	225,6800	225,5000	13:40	223,5900	224,4700	230,6000	19:40	221,2300	226,3700	222,8400
01:50	219,9100	226,5300	223,1100	07:50	223,8100	226,0600	223,6500	13:50	224,5600	226,8900	226,0300	19:50	220,7200	226,1000	225,2000
02:00	220,1200	227,0600	223,7900	08:00	223,1600	227,7100	228,6300	14:00	224,3800	227,0100	226,0500	20:00	218,0000	223,6400	224,5400
02:10	219,8600	227,6900	223,7300	08:10	223,8500	228,9800	231,3500	14:10	224,0400	224,9500	225,9400	20:10	218,2200	224,7000	222,4900
02:20	220,2200	227,5200	223,8800	08:20	223,2400	227,0700	231,2300	14:20	224,0200	225,3900	225,6200	20:20	213,6300	223,6400	222,1000
02:30	220,3000	225,4800	225,2100	08:30	221,9300	227,7200	233,1700	14:30	223,6800	225,1300	224,7400	20:30	211,9300	221,5300	220,4900
02:40	219,9000	226,3800	225,6200	08:40	221,5100	227,3500	233,5400	14:40	223,4500	225,1000	225,3100	20:40	212,7700	221,6100	221,0000
02:50	220,1600	226,3700	226,5200	08:50	218,7000	226,0500	229,2200	14:50	221,1900	220,8300	222,6600	20:50	216,3700	223,3700	223,1200
03:00	219,7300	225,8100	225,7300	09:00	218,1800	225,5100	228,8900	15:00	218,8700	221,5400	223,3700	21:00	217,7600	225,1300	221,5700
03:10	218,4200	224,5900	223,9700	09:10	217,5700	224,6400	229,4300	15:10	222,2700	222,6300	220,9600	21:10	217,3100	223,6200	220,5200
03:20	218,6500	225,1000	223,8800	09:20	220,6200	225,7700	232,8400	15:20	223,2800	223,0600	220,1100	21:20	215,6100	223,8400	221,9500
03:30	220,1800	225,3200	224,6800	09:30	222,1500	225,1300	232,4100	15:30	226,0900	225,6300	223,8400	21:30	216,5700	223,4400	221,3100
03:40	219,8100	224,9600	222,9600	09:40	223,5300	226,5200	229,9700	15:40	227,4500	226,2800	226,3300	21:40	218,0900	217,6600	223,2000
03:50	218,4300	224,8000	221,6700	09:50	223,1300	226,0300	229,0400	15:50	227,7100	226,4200	226,7100	21:50	217,4500	220,4800	222,4400
04:00	218,6400	224,1100	221,6400	10:00	219,7700	224,4600	227,1300	16:00	227,4100	226,9300	226,0400	22:00	215,8600	223,4500	224,3700
04:10	218,1900	224,0200	222,5900	10:10	219,2200	222,6900	229,5800	16:10	225,6300	226,3600	227,0900	22:10	218,3500	223,3600	223,5200
04:20	218,1900	224,8900	222,4700	10:20	216,9600	221,8700	230,4300	16:20	226,0400	227,1200	226,2500	22:20	219,4800	222,5300	224,9600
04:30	218,8700	224,3700	222,0000	10:30	216,9200	222,4100	231,9100	16:30	227,2600	226,0700	227,1600	22:30	218,5300	222,7100	224,0700
04:40	217,3900	224,1100	222,3200	10:40	216,7600	223,3700	233,3900	16:40	227,9600	227,1700	225,5700	22:40	218,2000	223,1000	223,6200
04:50	218,2000	224,4200	222,1800	10:50	214,5200	223,7400	234,4000	16:50	228,5500	227,7000	226,2400	22:50	218,9000	222,9000	224,2200
05:00	215,6100	224,0400	222,9600	11:00	213,3900	224,2100	235,3600	17:00	224,8600	225,2500	228,1500	23:00	219,1900	222,0800	224,1600
05:10	216,8200	223,4700	221,2100	11:10	215,5800	223,4900	236,4000	17:10	224,0900	224,3300	225,7500	23:10	219,6400	218,4700	224,3200
05:20	217,3400	223,3900	221,8400	11:20	215,8400	224,7100	234,3600	17:20	224,5000	225,7200	226,3400	23:20	220,5400	218,5900	225,1200
05:30	216,8900	223,2000	223,4600	11:30	215,1100	224,2000	235,6600	17:30	225,1000	226,1300	226,3400	23:30	219,3700	223,3600	223,7800
05:40	217,2600	221,8300	222,8500	11:40	218,5600	225,7600	235,1000	17:40	224,8700	225,6800	225,5700	23:40	219,2400	218,0700	223,2000
05:50	219,5900	223,4200	223,4600	11:50	219,8600	225,9000	230,9300	17:50	225,0900	225,8400	225,5300	23:50	220,1900	223,1000	224,2700

Dia: 15/04/2021

Leituras: 432

Leituras por Fase: 144

Hora	Fase A	Fase B	Fase C	Hora	Fase A	Fase B	Fase C	Hora	Fase A	Fase B	Fase C	Hora	Fase A	Fase B	Fase C
00:00	221,9000	224,9700	225,9500	06:00	223,3400	228,2400	228,0700	12:00	215,7300	226,4600	238,2300	18:00	221,3600	225,1300	221,5000
00:10	221,3800	225,6300	225,1700	06:10	225,8300	228,4100	225,1600	12:10	214,2100	225,4100	244,3100	18:10	225,2300	226,0200	222,5300
00:20	221,9100	225,7700	224,2200	06:20	228,0100	230,5900	225,0500	12:20	216,3200	226,9300	246,7100	18:20	219,4500	224,0500	223,7600
00:30	220,4100	226,0800	224,7000	06:30	230,4800	230,9900	229,3300	12:30	214,8000	228,0100	248,1000	18:30	218,8400	222,8300	223,8700
00:40	219,9300	225,7300	225,9400	06:40	231,5400	230,8500	229,2200	12:40	217,6600	227,8600	243,4300	18:40	219,8500	221,1700	224,6800
00:50	220,7600	226,0600	225,7200	06:50	227,7700	228,6100	228,4200	12:50	216,4600	225,4500	240,9500	18:50	221,4300	220,8700	224,9800
01:00	221,6100	225,9500	224,6300	07:00	224,3100	228,3200	227,3800	13:00	217,9300	224,4800	231,9400	19:00	219,7600	221,8700	223,4700
01:10	220,3500	224,4700	222,2500	07:10	221,9700	224,1700	223,6200	13:10	220,2500	223,2700	221,7700	19:10	219,1300	215,9100	220,3900
01:20	220,3400	225,2700	223,0500	07:20	224,6900	224,7600	225,2400	13:20	223,6400	225,9800	227,5000	19:20	218,8800	214,1300	222,7200
01:30	221,0200	225,5300	223,9600	07:30	226,2400	226,2700	226,7700	13:30	226,4500	228,0000	232,3800	19:30	219,1300	218,8000	225,1700
01:40	221,6600	225,5900	223,5200	07:40	223,6400	227,9700	229,7100	13:40	225,1900	226,9100	232,0100	19:40	219,6000	221,5000	224,1100
01:50	221,7000	226,2600	224,7800	07:50	222,5200	228,5200	228,2300	13:50	223,8800	226,9700	237,0200	19:50	216,0000	222,8100	222,2900
02:00	222,4000	225,9100	225,5100	08:00	221,5800	225,7400	230,3100	14:00	218,5000	228,7500	244,6400	20:00	218,9600	222,8000	220,8800
02:10	222,1500	227,1100	225,7400	08:10	216,7300	226,2700	230,1400	14:10	214,7700	225,3200	241,0600	20:10	219,2000	223,0600	220,7900
02:20	221,9600	226,8700	224,7300	08:20	217,6200	226,9100	229,8800	14:20	216,9500	223,8700	232,7500	20:20	219,6500	221,9500	219,7700
02:30	221,9300	226,3300	224,5600	08:30	218,9400	225,8400	233,2300	14:30	220,4300	223,7000	227,3200	20:30	217,4300	220,9900	218,0000
02:40	221,8800	226,2800	225,3900	08:40	220,5700	227,3100	233,7300	14:40	222,4700	225,9200	228,2800	20:40	213,6700	219,0400	217,1300
02:50	221,7900	226,5800	226,1200	08:50	222,4100	226,7300	231,6500	14:50	222,8800	228,0400	228,3100	20:50	215,9300	223,4200	216,1700
03:00	221,7100	226,5900	225,6600	09:00	221,7000	225,8000	233,4100	15:00	222,0600	227,9900	230,0500	21:00	218,2200	223,3700	217,0100
03:10	222,3000	226,0500	225,6800	09:10	219,2200	227,3700	232,7200	15:10	221,4200	226,9200	230,0800	21:10	218,7100	223,0900	216,3600
03:20	223,0800	226,1800	225,4700	09:20	214,3500	226,0200	235,2700	15:20	215,7200	226,2300	235,0300	21:20	218,6700	223,8100	216,9000
03:30	222,8300	226,9500	225,4000	09:30	216,0900	223,3000	232,3200	15:30	219,6200	224,8500	228,7900	21:30	219,0700	223,9100	216,0200
03:40	221,9400	226,2700	226,0600	09:40	215,9500	222,6800	233,3800	15:40	221,6900	222,8900	228,5900	21:40	218,6000	223,8300	216,3800
03:50	221,3800	226,0700	226,6500	09:50	217,8100	223,9900	233,9600	15:50	223,9700	226,8800	229,9600	21:50	218,1700	224,8100	216,2800
04:00	221,7000	226,3100	225,4000	10:00	219,4400	223,6300	231,7600	16:00	223,8500	226,0600	228,3000	22:00	218,6600	223,5300	217,2900
04:10	221,1800	225,8600	225,1000	10:10	219,4800	223,3800	230,9100	16:10	224,4300	225,5900	225,4200	22:10	215,0900	220,5400	213,9300
04:20	220,7500	225,5900	225,0200	10:20	217,4400	220,3300	239,7100	16:20	224,8200	226,0000	227,1200	22:20	214,8300	220,3800	215,3800
04:30	220,1800	223,9700	224,2900	10:30	216,6200	222,7200	239,4400	16:30	223,1300	223,0800	224,3200	22:30	217,8700	222,8400	217,6400
04:40	218,0200	221,8900	223,1900	10:40	216,3400	224,8300	237,6000	16:40	221,9600	225,0400	220,7900	22:40	217,5400	222,8600	218,0600
04:50	219,2700	224,4000	223,9200	10:50	216,9300	224,8000	240,8600	16:50	223,1400	224,4300	222,2400	22:50	217,9800	223,8300	218,5500
05:00	219,5900	224,8400	226,1200	11:00	218,1000	224,6000	242,4400	17:00	222,4200	227,1200	225,4600	23:00	218,3500	222,8400	218,8100
05:10	220,3400	225,0100	225,0700	11:10	221,5200	227,1600	242,1400	17:10	224,4400	224,9000	225,0800	23:10	218,1000	222,3200	219,1600
05:20	222,4300	225,3100	225,7200	11:20	220,9200	228,7700	243,4000	17:20	224,1300	225,8100	224,1300	23:20	218,4200	221,6300	218,9500
05:30	222,7000	226,7500	226,6200	11:30	219,5100	228,8400	242,7800	17:30	225,2400	226,7300	224,7400	23:30	219,9300	220,2400	222,0200
05:40	223,0700	226,9300	226,8200	11:40	217,1600	225,1600	243,6200	17:40	225,1700	225,7600	221,4400	23:40	221,6600	220,3600	222,6400
05:50	222,9800	227,2600	226,8500	11:50	215,3200	224,5400	242,1000	17:50	221,5700	224,0600	220,9100	23:50	221,2100	223,7800	222,7700

Dia: 16/04/2021 Leituras: 432 Leituras por Fase: 144

Hora	Fase A	Fase B	Fase C	Hora	Fase A	Fase B	Fase C	Hora	Fase A	Fase B	Fase C	Hora	Fase A	Fase B	Fase C
03:30	219,9100	223,7300	223,6700	09:30	220,7800	225,8400	232,5600	15:30	218,3200	221,3200	228,0900	21:30	217,7800	223,2000	218,1400
03:40	219,5700	222,4500	223,1900	09:40	219,0800	223,4400	230,4000	15:40	218,0700	220,1400	225,9600	21:40	215,8800	220,0600	217,1200
03:50	219,2600	222,8900	222,7200	09:50	218,1000	223,4800	232,3500	15:50	218,5500	219,3900	225,1000	21:50	218,4400	220,5400	219,8100
04:00	219,3000	222,6400	222,4300	10:00	209,5200	225,2500	234,1300	16:00	217,9700	220,1200	224,5300	22:00	219,5500	222,0600	222,0900
04:10	219,4100	221,7800	223,0100	10:10	214,3500	224,5300	233,1900	16:10	218,1300	220,2100	224,4500	22:10	216,6700	222,0400	221,2300
04:20	219,0500	222,8800	222,9400	10:20	217,4800	223,4700	230,6000	16:20	219,5300	219,7600	222,1100	22:20	218,1400	222,1600	222,4300
04:30	219,4400	223,1700	222,8900	10:30	217,9300	226,4100	238,1100	16:30	220,7000	220,0800	222,3300	22:30	217,7800	221,8200	223,4500
04:40	219,4400	222,8300	223,2700	10:40	216,6100	227,1700	238,3200	16:40	221,5800	220,0500	223,4800	22:40	217,8100	222,3200	222,8900
04:50	219,5400	223,3100	222,6700	10:50	214,0400	227,0600	237,4700	16:50	222,9300	225,4600	225,5900	22:50	218,7100	222,2900	222,8100
05:00	219,6100	223,1600	222,7700	11:00	217,0700	227,1900	235,3400	17:00	222,1500	226,5400	225,5900	23:00	216,6500	222,4500	221,1800
05:10	218,8800	222,4700	222,1100	11:10	220,2900	225,9100	238,3900	17:10	223,8200	224,5400	225,7700	23:10	214,9000	217,8800	218,1200
05:20	219,4500	222,6700	221,8500	11:20	213,7500	227,1200	241,3400	17:20	221,4700	222,3900	223,3400	23:20	215,0100	214,0600	215,5800
05:30	218,0400	221,5600	221,3400	11:30	216,4700	226,6500	236,0400	17:30	223,2100	222,6400	220,6600	23:30	217,5300	217,3800	219,0900
05:40	215,5500	218,5400	219,7100	11:40	219,8900	225,0700	233,3600	17:40	222,8000	222,0100	220,1000	23:40	217,6800	222,2000	220,4300
05:50	215,8700	219,0700	219,0200	11:50	218,5700	223,5800	237,3100	17:50	224,0100	224,0300	221,4400	23:50	217,7500	223,0400	221,0500

Dia: 17/04/2021 Leituras: 432 Leituras por Fase: 144

Hora	Fase A	Fase B	Fase C	Hora	Fase A	Fase B	Fase C	Hora	Fase A	Fase B	Fase C	Hora	Fase A	Fase B	Fase C
00:00	215,8300	222,3700	220,7200	06:00	223,4800	227,4200	225,5100	12:00	225,0100	227,2000	229,5200	18:00	223,8200	221,5400	221,7400
00:10	217,1600	223,4400	219,7100	06:10	224,3800	228,9200	227,2800	12:10	225,1400	227,5500	230,4200	18:10	222,2100	222,0600	221,9100
00:20	216,8900	222,9200	219,7100	06:20	226,8300	228,0600	226,2800	12:20	225,7300	228,6400	233,6000	18:20	218,9100	221,9800	223,2000
00:30	217,4000	221,8200	220,3700	06:30	229,3200	228,7900	226,4800	12:30	226,7000	227,7000	235,3500	18:30	218,0500	221,5500	221,6800
00:40	217,8900	222,3800	219,8600	06:40	230,3300	228,8200	226,5300	12:40	226,5600	226,9500	234,3400	18:40	214,4400	222,0000	221,0400
00:50	217,4500	223,4700	219,6200	06:50	227,8600	227,1300	227,2100	12:50	226,0800	227,9300	233,6300	18:50	216,6100	222,8400	222,4200
01:00	217,0700	222,9400	220,2600	07:00	226,0000	225,9200	225,4100	13:00	224,7400	227,8600	233,0700	19:00	215,4900	221,7900	222,8200
01:10	218,1100	222,8100	221,6600	07:10	225,8600	226,3700	227,2200	13:10	224,8700	226,3300	231,3600	19:10	215,3700	220,0800	219,9900
01:20	218,2000	223,1100	220,7000	07:20	228,9100	227,5100	229,0400	13:20	222,6800	225,0700	226,9800	19:20	215,6900	217,6100	219,5900
01:30	218,3000	223,0000	221,4300	07:30	228,1500	228,5100	229,9600	13:30	223,6700	226,7800	228,5900	19:30	218,4900	222,3900	223,8100
01:40	218,7300	222,9100	222,1300	07:40	228,2300	228,5400	227,3200	13:40	224,1600	229,0900	229,5600	19:40	221,4800	225,0700	226,6100
01:50	218,4600	222,9500	221,3300	07:50	226,5900	228,6000	226,9200	13:50	221,6300	229,5600	233,9900	19:50	221,8200	225,3900	224,5200
02:00	220,1300	222,9100	221,6600	08:00	226,1400	228,0800	230,5200	14:00	223,3800	228,2200	229,9700	20:00	221,5600	225,7600	225,2300
02:10	220,1600	222,6900	222,8000	08:10	222,3000	226,1000	227,3200	14:10	224,6700	226,1300	228,6600	20:10	221,3300	225,9200	225,6100
02:20	219,7600	223,2400	222,3200	08:20	218,3400	219,6700	230,3800	14:20	225,9600	225,2500	227,1200	20:20	220,5200	226,1000	225,6100
02:30	219,4900	223,2700	223,4400	08:30	220,4800	220,9700	228,2800	14:30	226,5900	227,1700	225,0000	20:30	221,1900	225,8200	224,3300
02:40	218,9700	223,2100	223,6200	08:40	220,2300	224,1300	229,8700	14:40	218,6600	228,7300	224,3800	20:40	219,4100	225,4200	226,1600
02:50	220,6500	223,9400	223,2700	08:50	220,8100	226,0800	234,7700	14:50	216,2300	229,1500	226,3200	20:50	221,0800	220,7900	220,8300
03:00	222,1600	224,4400	223,8800	09:00	221,8400	226,7900	233,6700	15:00	223,6800	224,4300	222,7400	21:00	220,0800	223,0700	218,3200
03:10	222,6600	224,9800	224,2200	09:10	220,0200	227,2300	233,7100	15:10	223,4200	223,9100	223,2000	21:10	221,2900	225,7500	220,4600
03:20	221,8900	224,0600	224,0300	09:20	220,4100	226,1100	231,3300	15:20	223,7600	226,6900	225,6200	21:20	222,9800	225,8100	221,0100
03:30	221,8800	224,1200	224,2500	09:30	219,4000	223,9200	228,6400	15:30	223,7600	228,8400	227,8900	21:30	222,7000	226,9400	220,9200
03:40	221,3700	225,0600	223,8100	09:40	217,6900	226,1500	234,5100	15:40	223,7100	228,5600	230,6100	21:40	218,6800	223,3700	219,6800
03:50	218,7100	223,4700	221,5900	09:50	215,9300	223,6500	230,0000	15:50	224,3200	228,6700	230,9800	21:50	218,5200	221,9400	217,7300
04:00	218,9300	222,5800	222,1800	10:00	217,4800	225,3100	234,3500	16:00	224,6600	227,8900	230,1100	22:00	218,0300	221,1100	216,5100
04:10	221,7500	225,4600	224,6900	10:10	222,1100	228,5400	235,0600	16:10	224,9200	226,8000	228,9000	22:10	218,2500	222,1100	215,9200
04:20	221,3800	225,7600	224,4200	10:20	221,3500	228,2600	237,3100	16:20	223,1000	226,1800	228,6000	22:20	218,0200	220,7300	219,5000
04:30	220,9700	225,8900	223,3300	10:30	224,2300	227,2500	231,0200	16:30	222,7900	222,6000	226,4700	22:30	219,3800	221,0500	220,4900
04:40	221,5400	225,4300	222,8900	10:40	222,4600	224,7800	226,6400	16:40	226,0100	217,1400	228,6000	22:40	216,2800	217,3300	218,0000
04:50	221,8900	225,8200	223,2300	10:50	220,5000	224,3700	224,2600	16:50	226,5400	222,5900	229,4800	22:50	214,8500	217,5500	217,2600
05:00	222,5300	225,2400	224,2200	11:00	220,9900	224,9000	228,7700	17:00	226,1800	226,3100	229,4200	23:00	213,7400	218,8700	222,2500
05:10	222,4100	225,6600	223,4900	11:10	226,2300	230,6400	235,7400	17:10	228,8000	228,9300	229,3100	23:10	217,7300	219,8400	221,6100
05:20	221,7600	225,7600	223,4500	11:20	227,2100	230,2400	232,9100	17:20	227,8500	227,6000	230,7200	23:20	218,3200	219,8300	220,6300
05:30	220,8100	225,9900	223,6100	11:30	228,1300	230,2200	230,8700	17:30	222,2700	229,8100	231,5600	23:30	218,5600	221,1700	220,9100
05:40	222,7300	225,7100	221,9400	11:40	227,3800	228,3400	229,8900	17:40	227,7500	226,9200	226,5400	23:40	218,6900	223,5300	219,1200
05:50	222,4500	226,6500	224,0600	11:50	226,7700	229,4900	229,2600	17:50	224,0300	222,7100	223,7300	23:50	217,9200	223,3100	218,8300

Dia: 18/04/2021 Leituras: 300 Leituras por Fase: 100

Hora	Fase A	Fase B	Fase C	Hora	Fase A	Fase B	Fase C	Hora	Fase A	Fase B	Fase C	Hora	Fase A	Fase B	Fase C
00:00	219,0800	223,6200	218,8000	04:10	219,2500	222,7300	222,4100	08:20	223,6900	221,9600	225,8400	12:30	226,3900	224,6300	229,1500
00:10	218,4400	223,1800	219,9200	04:20	219,0100	222,9900	222,9200	08:30	222,5600	220,0900	223,0500	12:40	225,0800	225,0900	230,7700
00:20	218,9800	219,2500	222,3900	04:30	219,4100	222,6200	222,7500	08:40	223,0700	225,6900	224,0600	12:50	225,3300	224,7400	233,8200
00:30	218,6700	218,5200	222,7100	04:40	219,2300	222,2200	223,1900	08:50	225,5400	227,0300	225,8600	13:00	225,6400	226,9100	233,2000
00:40	218,4300	220,9900	222,8700	04:50	219,9200	221,7600	223,1400	09:00	227,6100	226,7400	222,8300	13:10	226,2800	226,7900	233,5400
00:50	219,0300	222,8400	223,0900	05:00	219,9300	221,6700	223,1700	09:10	223,0300	223,8100	224,4800	13:20	221,3000	226,4500	244,2800
01:00	220,3300	223,2300	223,5600	05:10	219,6500	221,8000	223,1400	09:20	223,1400	225,5400	226,4000	13:30	219,1000	224,7000	244,6600
01:10	219,7300	223,9500	223,8300	05:20	220,0800	221,6700	222,9300	09:30	223,3800	226,2300	227,6600	13:40	219,7300	226,7400	246,3000
01:20	219,2500	223,7200	223,9900	05:30	219,3700	221,9100	222,5700	09:40	227,2800	228,6200	230,5800	13:50	222,2600	226,3400	240,6100
01:30	219,1000	222,8500	223,6900	05:40	219,5700	221,8700	222,9800	09:50	226,8400	229,1800	230,5000	14:00	223,3700	226,3700	236,1400
01:40	219,2900	222,9400	224,2600	05:50	218,7400	221,0400	223,9100	10:00	221,7100	227,3200	227,5100	14:10	223,0200	226,9400	238,1200
01:50	218,3500	222,9100	223,4000	06:00	218,7000	222,3600	224,1100	10:10	219,6500	226,0000	231,6700	14:20	222,7000	226,8900	238,3600
02:00	218,0800	222,4400	220,1500	06:10	220,8900	224,2200	223,9600	10:20	220,2700	226,0400	236,7000	14:30	224,1400	227,3500	235,8500
02:10	217,6800	222,5800	220,2900	06:20	226,2600	227,1200	226,0300	10:30	219,6700	226,1700	232,9800	14:40	224,7800	227,1200	235,1500
02:20	214,8400	219,3500	217,5800	06:30	228,4500	227,6500	226,0300	10:40	220,0900	225,3200	232,5400	14:50	225,0200	227,2600	234,4100
02:30	216,2500	219,9300	217,8700	06:40	224,5800	224,5400	223,5600	10:50	223,1000	228,5600	236,8800	15:00	225,3900	227,4100	233,0900
02:40	218,6800	222,3400	220,2600	06:50	225,2300	223,7500	223,9300	11:00	221,4600	230,5200	243,6500	15:10	223,1200	226,0000	228,9900
02:50	218,7300	223,1100	220,6800	07:00	227,5600	226,3100	227,5400	11:10	217,8400	230,6600	247,9300	15:20	221,3400	223,8100	225,6100
03:00	218,7300	223,4800	221,1500	07:10	227,1900	226,4600	228,1400	11:20	221,3600	227,7400	241,5300	15:30	224,1700	223,5700	225,7400
03:10	219,2900	223,7500	221,9500	07:20	225,8300	226,7600	226,9500	11:30	220,1400	227,2400	236,2700	15:40	226,5300	226,1700	227,5500
03:20	219,3200	223,3900	222,8800	07:30	225,7900	226,0900	226,1200	11:40	224,7400	226,2100	239,9900	15:50	225,9300	225,5900	226,3400
03:30	219,5600	223,3200	222,6200	07:40	226,3400	226,7900	225,8400	11:50	222,3400	223,3000	224,2100	16:00	226,4600	225,8300	225,2300
03:40	219,5100	222,9400	222,6900	07:50	227,0500	224,3300	227,9500	12:00	220,9100	224,0100	224,3300	16:10	226,6500	226,6800	226,0200
03:50	219,3500	223,4900	223,4300	08:00	228,0200	222,2300	226,7600	12:10	225,8800	221,6600	227,0000	16:20	227,3200	226,6500	226,4500
04:00	219,3800	223,9600	223,7500	08:10	225,8600	222,3000	228,7600	12:20	227,1600	224,0600	228,8300	16:30	227,2100	226,2500	226,8000

ANEXO C – Medições de tensão – Após instalação do RTBT

Dia: 21/02/2022

Leituras: 231

Leituras por Fase: 77

Hora	Fase A	Fase B	Fase C	Hora	Fase A	Fase B	Fase C	Hora	Fase A	Fase B	Fase C	Hora	Fase A	Fase B	Fase C
11:10	211,7900	209,9200	229,3700	14:30	211,6300	206,5800	226,3200	17:50	213,5400	211,4600	215,1900	21:10	212,9200	204,8200	216,3300
11:20	212,1700	209,7900	230,0200	14:40	211,6200	207,4900	225,5200	18:00	215,4500	214,7200	216,9600	21:20	219,1500	206,6700	221,0500
11:30	211,3500	210,1100	224,4100	14:50	210,1900	209,2100	226,5700	18:10	214,9600	211,6200	218,3500	21:30	215,1400	209,7300	215,8800
11:40	212,0000	210,7400	230,1300	15:00	209,2300	207,9000	225,6200	18:20	215,3500	211,6600	218,0500	21:40	216,6400	210,0000	212,9000
11:50	211,8900	209,5600	229,1700	15:10	207,4900	209,2600	226,4400	18:30	217,8900	210,0100	217,5500	21:50	214,9900	210,2200	218,7700
12:00	213,5400	209,8000	231,4000	15:20	205,8800	209,1500	226,6400	18:40	215,5600	208,2500	214,5700	22:00	217,5700	213,7300	220,8900
12:10	208,7600	210,5900	219,8700	15:30	206,7800	208,1700	226,4600	18:50	208,9800	206,4800	211,5300	22:10	219,7500	213,7600	220,7400
12:20	211,7200	210,6000	211,6900	15:40	208,6800	208,0000	214,0900	19:00	209,5400	208,8200	211,2200	22:20	220,8900	215,1200	220,4400
12:30	217,3300	212,5000	224,1200	15:50	216,0400	213,9300	217,5200	19:10	210,1100	206,1100	220,1900	22:30	219,4000	214,9700	220,0100
12:40	219,3200	210,7100	206,4400	16:00	212,9800	214,4800	217,7800	19:20	209,3800	206,9600	218,5400	22:40	210,7000	217,8500	221,5000
12:50	218,8900	211,4700	229,2800	16:10	210,9100	212,4700	219,9300	19:30	213,2200	211,5900	219,1000	22:50	220,7600	215,4900	218,6700
13:00	216,4100	210,4900	216,5000	16:20	210,3800	211,5300	215,9700	19:40	213,7800	210,1500	219,3400	23:00	220,5700	216,8600	220,1100
13:10	213,8200	211,6600	217,2000	16:30	209,9000	212,2900	214,6300	19:50	214,2000	203,4800	218,5400	23:10	220,5600	215,5800	218,6300
13:20	216,0200	213,5800	218,3000	16:40	208,3300	212,7100	214,4100	20:00	216,4600	211,0900	217,9800	23:20	221,3300	216,4500	219,8800
13:30	216,0500	210,2900	212,9600	16:50	212,5800	211,4600	216,7300	20:10	212,2500	203,1900	218,2000	23:30	222,0800	217,1000	218,8900
13:40	214,9200	209,0000	229,1200	17:00	212,0200	213,2700	215,7700	20:20	208,7000	215,3500	216,9200	23:40	218,0700	216,0000	218,8600
13:50	212,8500	211,7900	213,8100	17:10	213,5500	211,6100	215,8000	20:30	209,1700	217,9100	219,4800	23:50	218,6200	211,7900	213,5100
14:00	216,7600	213,2200	228,0100	17:20	211,5200	209,2700	213,7400	20:40	222,6500	222,9600	216,4900				
14:10	215,2900	210,6400	227,3700	17:30	211,2200	209,6100	214,2600	20:50	222,5600	205,1100	222,4000				
14:20	215,7100	212,6200	224,5800	17:40	211,4100	210,1300	213,6000	21:00	219,5500	205,4900	220,3400				

Dia: 22/02/2022

Leituras: 432

Leituras por Fase: 144

Hora	Fase A	Fase B	Fase C	Hora	Fase A	Fase B	Fase C	Hora	Fase A	Fase B	Fase C	Hora	Fase A	Fase B	Fase C
00:00	220,9300	215,7200	216,7500	06:00	211,1100	209,6000	213,7300	12:00	213,5800	207,7800	215,3000	18:00	215,6700	212,1100	211,1800
00:10	220,7300	216,7300	222,6000	06:10	211,6000	208,7000	213,0300	12:10	214,9200	209,0400	212,1600	18:10	215,5400	213,5700	210,6700
00:20	220,0400	216,7300	221,7700	06:20	212,0000	216,5000	219,0500	12:20	217,4200	217,5100	209,2400	18:20	209,1800	214,6900	210,1400
00:30	220,1100	217,5200	221,6500	06:30	212,4400	216,1800	219,9400	12:30	213,8300	214,6300	231,5500	18:30	218,0000	207,7900	212,9300
00:40	221,5800	218,6800	221,0000	06:40	219,2300	210,7800	213,5400	12:40	218,7500	214,5200	210,5800	18:40	213,3900	206,8800	208,5900
00:50	221,1700	220,3500	221,8200	06:50	218,2800	209,9700	217,6800	12:50	214,5400	215,4800	219,0000	18:50	213,8400	213,6500	210,8000
01:00	221,7800	219,4700	223,7100	07:00	216,4500	210,8900	211,9600	13:00	217,1400	213,9400	215,2400	19:00	209,1900	219,2900	216,2200
01:10	221,9800	218,3300	223,3000	07:10	214,8300	209,8800	216,9000	13:10	214,9300	210,5200	218,7400	19:10	212,3800	221,9500	219,6200
01:20	221,9700	218,7900	222,7800	07:20	213,2500	211,1200	215,9800	13:20	220,9700	217,4800	224,5300	19:20	211,4800	222,3800	215,8900
01:30	220,6800	221,2700	223,6400	07:30	216,2700	213,3200	217,3100	13:30	212,0500	217,0800	228,7300	19:30	211,7400	222,3500	219,6100
01:40	221,4900	220,3500	223,4700	07:40	216,4900	211,0600	213,4500	13:40	213,6000	214,9500	228,7600	19:40	211,3900	209,1700	217,1400
01:50	221,0900	220,5700	222,9600	07:50	215,0300	210,5900	217,1700	13:50	215,7200	215,6900	218,6300	19:50	211,5400	208,4800	218,3200
02:00	222,8700	218,8900	223,3700	08:00	213,7900	213,5100	216,9600	14:00	215,4200	212,0000	206,0700	20:00	217,6800	207,1800	214,5400
02:10	223,2800	219,9700	221,6700	08:10	212,1300	208,9000	219,9400	14:10	212,7700	205,9600	216,1400	20:10	215,6300	208,6100	214,2900
02:20	222,3400	219,2700	223,9000	08:20	213,0100	209,8000	219,5400	14:20	211,4600	205,2700	225,6600	20:20	213,6400	207,2700	215,6100
02:30	220,4400	219,0700	220,8800	08:30	213,7100	208,9900	217,9300	14:30	211,0600	206,1700	223,7500	20:30	219,4300	202,7100	220,4700
02:40	219,6700	218,9000	219,5800	08:40	214,6400	215,6500	219,5300	14:40	214,1300	211,9300	225,4100	20:40	217,7500	213,5700	220,5800
02:50	219,1500	218,5400	222,2100	08:50	211,6600	221,9100	220,5000	14:50	214,4800	208,6300	223,5600	20:50	217,7400	217,2800	219,2700
03:00	224,2700	219,5600	213,1700	09:00	211,0300	212,3700	218,6200	15:00	210,8700	208,7000	221,6200	21:00	213,1900	219,8700	222,0300
03:10	224,5700	210,2900	212,1300	09:10	213,4000	211,0000	215,1100	15:10	207,1300	207,5700	218,7300	21:10	214,6100	218,4000	219,8800
03:20	221,5500	208,6300	213,2300	09:20	214,0600	208,9300	221,8100	15:20	211,3200	208,7000	217,0900	21:20	214,5900	215,9100	215,5600
03:30	222,9900	209,9600	213,6100	09:30	213,2400	207,2400	225,3100	15:30	213,0400	207,3700	221,0200	21:30	215,4000	215,5100	212,9000
03:40	223,4800	213,5100	213,4600	09:40	213,3100	210,3200	222,9400	15:40	208,9400	212,0800	217,5800	21:40	216,7600	215,5500	212,7700
03:50	213,5300	210,5300	213,9400	09:50	209,8600	206,8300	229,8400	15:50	209,4600	213,1900	217,1200	21:50	216,7900	217,3500	215,5100
04:00	212,8500	210,3300	214,1200	10:00	212,4700	206,2400	220,4100	16:00	212,2300	210,1000	209,4800	22:00	218,7000	215,9200	217,0700
04:10	212,7200	212,6800	213,2900	10:10	212,2300	210,7800	213,9900	16:10	212,0800	211,2300	209,8500	22:10	211,2100	216,8500	212,8100
04:20	212,4100	210,2700	216,0500	10:20	212,1000	207,8400	215,7000	16:20	214,0400	209,5600	207,6300	22:20	213,8800	219,8200	209,9700
04:30	212,0600	213,4600	213,7200	10:30	214,0500	204,7400	218,9900	16:30	212,5900	209,3900	206,6600	22:30	221,5100	220,1000	214,2000
04:40	211,9200	212,6200	213,4200	10:40	211,9500	207,7400	218,0900	16:40	212,7100	210,0400	206,6800	22:40	219,6300	219,8100	216,0300
04:50	213,4300	208,8200	214,2900	10:50	215,5700	205,4000	218,3600	16:50	216,1100	214,1500	210,2600	22:50	220,1800	219,0800	218,0600
05:00	212,2600	211,6900	212,7600	11:00	213,3000	208,3200	215,7300	17:00	215,0400	214,9200	208,3200	23:00	219,6200	218,0600	218,7800
05:10	213,4600	209,3000	214,3600	11:10	211,8600	207,9800	228,7300	17:10	212,7100	213,0700	209,5700	23:10	220,2100	216,6400	217,6300
05:20	212,7300	213,3500	211,8300	11:20	211,5800	208,5800	229,2900	17:20	213,2500	209,7800	207,5900	23:20	218,0400	212,4200	215,6000
05:30	211,9300	213,0000	213,1800	11:30	214,8000	208,0400	208,7200	17:30	215,0000	210,3400	206,7100	23:30	218,2800	214,8300	217,6000
05:40	214,3700	212,5600	213,6500	11:40	213,7000	210,0800	212,1000	17:40	218,8800	209,7600	204,5400	23:40	219,4100	208,9800	219,5900
05:50	212,6300	206,9900	212,1700	11:50	214,7300	210,7200	209,2000	17:50	215,8600	212,4600	210,6000	23:50	221,2000	214,2200	220,1200

Dia: 23/02/2022

Leituras: 432

Leituras por Fase: 144

Hora	Fase A	Fase B	Fase C	Hora	Fase A	Fase B	Fase C	Hora	Fase A	Fase B	Fase C	Hora	Fase A	Fase B	Fase C
00:00	220,8300	217,2000	220,1100	06:00	209,9600	211,3000	212,5000	12:00	215,6700	210,9700	224,7200	18:00	212,7700	212,9100	210,9100
00:10	218,4600	217,9200	220,9000	06:10	212,5200	205,4500	209,8300	12:10	215,3700	211,3900	212,6300	18:10	210,8500	211,6500	212,9900
00:20	220,9700	219,4400	222,2700	06:20	214,1900	212,6300	216,9500	12:20	213,7200	212,2500	210,0400	18:20	216,6800	214,1100	214,4500
00:30	218,8400	219,9600	222,4700	06:30	221,1600	219,7200	214,1100	12:30	216,1700	212,7200	211,9100	18:30	215,2300	214,5600	214,5700
00:40	222,3400	219,8200	222,6700	06:40	213,1100	221,7500	211,1400	12:40	215,6400	212,9400	215,4700	18:40	211,8300	209,0200	210,8900
00:50	219,5400	220,3700	221,5300	06:50	212,7500	222,5200	214,2900	12:50	216,7000	215,0400	216,4600	18:50	207,9700	206,5900	204,2800
01:00	220,8600	220,9400	222,7400	07:00	212,4300	219,8100	216,0300	13:00	217,4100	215,3100	218,7500	19:00	208,4500	209,3100	203,4800
01:10	221,2500	220,9400	223,8300	07:10	213,2500	205,6700	218,3000	13:10	217,8100	215,0500	211,8600	19:10	207,1900	216,9800	219,8900
01:20	221,5400	218,7800	222,5100	07:20	213,1200	209,2900	217,1100	13:20	221,4000	210,0500	219,1000	19:20	208,6200	220,3400	220,2200
01:30	221,4400	218,7800	222,2300	07:30	212,5300	219,0100	213,9900	13:30	211,0400	215,6100	217,0000	19:30	209,6400	220,8600	219,9700
01:40	221,6400	220,7100	219,1900	07:40	211,7100	221,7200	217,5700	13:40	213,7400	211,9100	212,8900	19:40	210,7200	215,0700	217,3000
01:50	222,4300	221,8400	210,8300	07:50	209,0400	216,5500	212,7500	13:50	212,7900	212,5300	210,0600	19:50	209,5300	220,3900	213,2100
02:00	222,9400	220,8200	211,3800	08:00	211,8700	221,2500	213,1000	14:00	211,5900	212,2300	214,3000	20:00	219,3700	215,0900	213,7300
02:10	220,9000	220,5100	212,1100	08:10	215,8300	212,1700	216,7000	14:10	213,3100	211,5800	211,4900	20:10	219,9500	219,0300	213,8700
02:20	223,4500	221,4600	210,0200	08:20	213,6200	210,8200	213,0700	14:20	214,1300	215,3100	215,1100	20:20	218,2400	219,0600	214,6600
02:30	224,0700	219,9900	211,9900	08:30	214,5900	210,7000	213,8100	14:30	213,8100	214,0800	217,1200	20:30	224,1100	201,9300	223,1200
02:40	222,3700	219,4200	211,3600	08:40	213,8100	212,3800	212,4700	14:40	214,7000	211,7900	215,8800	20:40	221,7200	216,4300	219,3600
02:50	223,3600	220,3200	211,4400	08:50	210,9200	207,2200	210,4800	14:50	214,0300	212,5500	215,1700	20:50	222,6100	216,5000	215,2000
03:00	222,2400	221,7700	211,3300	09:00	212,4900	208,5300	208,7500	15:00	209,4400	208,2000	211,2500	21:00	220,2300	218,3100	216,1600
03:10	221,1200	218,3000	210,2400	09:10	212,3400	209,2200	208,7500	15:10	207,9500	207,0400	207,0900	21:10	218,7500	216,8100	221,5900
03:20	219,8600	218,3500	210,6000	09:20	212,0600	221,7200	210,0500	15:20	210,7400	204,9100	211,1200	21:20	218,1000	215,2400	221,3800
03:30	223,0100	221,8000	212,9100	09:30	212,6600	221,0800	209,1700	15:30	209,1800	206,1200	211,2900	21:30	216,7300	211,4300	218,6600
03:40	225,3900	221,1100	212,4000	09:40	215,9600	224,8700	210,0200	15:40	208,9600	208,2500	217,4600	21:40	216,8500	214,4200	215,1700
03:50	212,3400	220,4800	213,0800	09:50	213,7600	213,5600	211,4700	15:50	209,1100	206,3800	218,8600	21:50	205,7100	219,0900	223,3800
04:00	211,8500	220,0600	214,4200	10:00	212,9500	211,6500	206,9000	16:00	211,6900	208,9300	221,8300	22:00	211,3700	220,0900	217,1700
04:10	210,7500	211,1600	212,9100	10:10	211,4300	210,9700	208,9100	16:10	213,5800	209,0000	207,9800	22:10	219,9000	218,6200	219,1900
04:20	212,1100	209,8000	214,3400	10:20	210,3800	210,5400	209,2100	16:20	211,8100	209,7500	218,1200	22:20	218,0200	219,9000	221,6600
04:30	212,1100	209,1200	212,5900	10:30	214,6800	209,7000	207,7800	16:30	211,6200	211,0800	218,3900	22:30	221,1800	220,1300	220,3900
04:40	211,9000	212,8400	211,2200	10:40	214,6400	209,2700	206,6700	16:40	212,5800	211,2300	219,1100	22:40	222,0600	219,6800	220,5400
04:50	212,5700	209,4000	212,3300	10:50	214,2700	210,0700	207,6400	16:50	212,8900	209,9900	217,6200	22:50	218,6700	220,3800	223,0100
05:00	212,0500	208,8600	212,2200	11:00	213,7000	211,0100	206,5800	17:00	208,8200	208,8100	216,7200	23:00	221,2800	220,1100	223,4800
05:10	211,8500	208,5100	212,6600	11:10	212,4600	211,1000	220,5700	17:10	209,5700	208,5000	219,3200	23:10	220,6200	220,5500	222,9000
05:20	210,2900	212,1500	212,1700	11:20	213,1700	210,4900	221,0300	17:20	209,9900	210,3500	218,3500	23:20	219,0300	217,4600	221,0600
05:30	210,5400	210,3100	212,7000	11:30	213,6700	207,5700	221,8900	17:30	213,4600	211,3600	223,2400	23:30	217,0700	212,5200	221,4300

Dia: 23/02/2022 Leituras: 432 Leituras por Fase: 144

Hora	Fase A	Fase B	Fase C	Hora	Fase A	Fase B	Fase C	Hora	Fase A	Fase B	Fase C	Hora	Fase A	Fase B	Fase C
05:40	210,3600	207,9300	210,5500	11:40	214,1200	210,0700	220,5500	17:40	214,6800	210,3700	221,1600	23:40	219,2400	218,2900	221,3100
05:50	210,2500	208,1100	211,0100	11:50	213,5000	208,0500	223,2900	17:50	211,3600	212,0600	222,9700	23:50	222,2900	215,9100	212,4700

Dia: 24/02/2022 Leituras: 432 Leituras por Fase: 144

Hora	Fase A	Fase B	Fase C	Hora	Fase A	Fase B	Fase C	Hora	Fase A	Fase B	Fase C	Hora	Fase A	Fase B	Fase C
00:00	221,9900	217,9200	212,9900	06:00	213,0600	213,8000	214,0300	12:00	212,8400	210,0800	221,8300	18:00	215,7000	214,7800	215,8600
00:10	219,6800	218,6800	213,7400	06:10	214,1400	214,8200	211,6200	12:10	214,8600	208,2700	219,5800	18:10	216,8000	214,3100	213,8600
00:20	221,7800	211,6300	213,1800	06:20	215,8300	218,4700	215,2000	12:20	214,5600	209,0400	221,5600	18:20	217,5200	213,1500	213,2300
00:30	210,3300	220,6900	213,0300	06:30	204,1000	221,9500	218,6700	12:30	217,1300	211,4700	216,7100	18:30	214,7300	211,0800	209,4400
00:40	211,5300	222,6300	210,2300	06:40	216,5300	214,0600	215,8000	12:40	216,0000	213,6300	208,3600	18:40	215,6700	208,6100	209,8000
00:50	211,2100	218,8000	210,5500	06:50	217,4500	214,6600	212,0200	12:50	218,4400	215,7700	218,5500	18:50	212,0700	205,6600	206,0400
01:00	209,0900	223,0000	211,2100	07:00	217,4000	212,8700	217,1400	13:00	215,8600	209,4600	216,3200	19:00	210,5900	221,3300	216,2300
01:10	209,3300	223,6300	211,1500	07:10	215,5500	211,7900	216,1100	13:10	208,7100	215,7000	216,2500	19:10	211,6600	224,3700	218,5200
01:20	210,3000	222,0800	212,3300	07:20	218,2300	215,7200	219,0000	13:20	207,8800	215,1900	215,7900	19:20	211,3100	224,9300	215,4700
01:30	210,9000	211,6200	212,2900	07:30	217,6700	216,2700	217,9300	13:30	204,8900	213,7700	212,0900	19:30	214,9400	212,6600	208,0900
01:40	205,5100	214,2400	215,5200	07:40	215,1300	215,3700	218,0300	13:40	213,3100	212,8600	212,5000	19:40	214,5200	204,1800	217,2900
01:50	220,0400	209,8200	210,4200	07:50	214,4800	210,9400	216,6000	13:50	215,3100	214,8100	213,7300	19:50	211,1700	207,1200	212,6400
02:00	219,9000	207,9300	211,0000	08:00	215,2800	213,1800	219,3400	14:00	215,0800	214,6300	215,1300	20:00	209,7300	211,2000	214,6800
02:10	221,5600	212,5600	211,6200	08:10	215,3300	212,6800	221,8100	14:10	213,1800	216,3800	218,0100	20:10	210,2500	212,2000	214,0000
02:20	212,1900	209,5600	213,0300	08:20	215,7000	214,7500	214,4300	14:20	214,2700	212,6000	222,7000	20:20	211,7700	213,0100	218,1300
02:30	211,8000	213,1100	211,6400	08:30	215,4300	214,1900	221,1500	14:30	211,1400	211,4000	224,0400	20:30	212,3900	213,9500	217,4300
02:40	212,9000	212,0100	212,9700	08:40	215,0000	213,3100	221,6900	14:40	209,9100	211,6700	221,5700	20:40	211,0200	214,6300	216,1600
02:50	210,9300	210,2800	212,7100	08:50	214,0100	212,2400	220,0600	14:50	211,4500	210,0200	223,0100	20:50	210,1600	223,2300	210,5300
03:00	212,6500	212,3700	212,6200	09:00	212,6300	212,7900	223,5400	15:00	210,2400	207,4100	222,5100	21:00	215,4800	222,2300	214,8400
03:10	212,1200	211,4600	213,3500	09:10	213,7600	212,6800	221,0300	15:10	209,6000	211,8400	224,0400	21:10	211,3800	217,9700	212,2800
03:20	213,8600	212,8800	212,6700	09:20	214,1400	210,6700	221,7600	15:20	210,1800	209,5400	224,7400	21:20	214,0200	219,6500	210,0800
03:30	213,6000	211,2000	213,5900	09:30	217,4200	214,1400	223,2500	15:30	211,5500	210,4700	225,7900	21:30	213,9700	218,7900	209,7900
03:40	212,4700	212,4800	214,6800	09:40	216,5500	213,4800	225,6900	15:40	211,3100	209,5800	224,2300	21:40	216,6000	220,9900	213,3100
03:50	212,3000	214,5700	212,4100	09:50	215,5800	213,5400	228,6300	15:50	211,6200	210,5400	217,1300	21:50	218,8200	216,8200	208,0000
04:00	213,6500	210,9700	216,0800	10:00	213,0500	211,8500	221,9700	16:00	212,1800	214,2200	219,3000	22:00	218,3800	219,9300	213,3500
04:10	211,5500	215,2300	216,1700	10:10	212,8900	210,3500	213,4600	16:10	212,9500	212,8300	224,0000	22:10	218,2000	221,1800	213,6900
04:20	213,2900	211,2300	212,8400	10:20	213,5100	210,9700	223,7800	16:20	208,4000	213,6700	225,5900	22:20	220,1100	221,8300	216,4000
04:30	212,3100	213,7500	213,6200	10:30	211,1400	211,2200	223,9300	16:30	211,6300	213,8200	220,0100	22:30	220,4200	222,3000	213,1400
04:40	212,0100	211,6500	214,6300	10:40	211,9400	211,6400	225,5400	16:40	214,3700	212,7200	219,6700	22:40	216,5200	221,5600	209,2800
04:50	212,4400	212,8300	213,1900	10:50	211,7500	212,7700	227,6700	16:50	212,9500	212,7300	219,8400	22:50	214,9700	220,7200	214,8500
05:00	210,1800	210,1000	213,3000	11:00	214,2500	213,0800	221,0500	17:00	212,8600	210,5100	217,9700	23:00	215,2700	221,1200	219,7400
05:10	211,1900	208,2600	210,3300	11:10	216,6300	214,2500	222,0000	17:10	209,8700	211,1700	215,7500	23:10	216,6100	219,9100	217,4600
05:20	210,8600	212,9400	214,1200	11:20	213,2900	211,9400	221,0600	17:20	210,6400	213,1500	214,5900	23:20	218,0800	206,8900	222,6600
05:30	212,5300	211,4500	213,3800	11:30	216,0100	206,9900	221,1500	17:30	211,9000	212,0500	214,3200	23:30	216,0100	218,8000	221,5100
05:40	214,0400	215,8500	213,6100	11:40	213,1500	209,4700	220,5900	17:40	213,4900	210,4100	217,3400	23:40	218,0500	215,4400	220,1000
05:50	213,6700	213,1100	215,3900	11:50	209,1400	211,3600	229,5800	17:50	215,4100	212,5600	213,3900	23:50	218,1300	215,9000	221,5100

Dia: 25/02/2022 Leituras: 432 Leituras por Fase: 144

Hora	Fase A	Fase B	Fase C	Hora	Fase A	Fase B	Fase C	Hora	Fase A	Fase B	Fase C	Hora	Fase A	Fase B	Fase C
00:00	217,1700	218,0300	220,9800	06:00	223,8400	207,6200	212,5000	12:00	217,0800	213,1700	222,6100	18:00	217,0200	207,3400	211,3100
00:10	216,7800	215,1700	220,0700	06:10	212,3800	212,9100	212,4200	12:10	216,6400	213,5600	222,8100	18:10	214,8500	206,6000	208,5800
00:20	218,2600	210,2700	221,6300	06:20	201,2300	218,7600	219,0800	12:20	213,9800	211,7300	221,2300	18:20	215,1700	205,8100	208,3100
00:30	216,6400	217,4400	211,0800	06:30	215,8600	212,4000	218,6800	12:30	215,1300	208,6700	222,0000	18:30	216,5000	203,3000	209,5700
00:40	219,6800	216,4700	211,6400	06:40	217,2700	212,7400	214,9300	12:40	217,1100	209,5300	222,1600	18:40	215,2000	209,7400	207,9400
00:50	220,5300	219,6900	210,1600	06:50	217,7600	211,6200	213,0000	12:50	213,2900	208,4500	220,7000	18:50	214,6400	206,7000	210,1400
01:00	219,8600	219,4500	211,4300	07:00	215,4400	209,5800	215,6700	13:00	216,2800	206,2600	220,0100	19:00	208,9700	203,0500	206,7200
01:10	217,3400	217,4900	209,4000	07:10	214,0600	205,9500	217,3600	13:10	214,5400	203,1900	220,2500	19:10	207,8800	203,4500	206,7000
01:20	218,2400	216,0900	209,0700	07:20	213,6200	209,5200	214,7800	13:20	212,9400	202,1700	228,2800	19:20	216,1000	213,4700	214,1400
01:30	220,1300	219,4100	211,3100	07:30	213,8500	215,9700	213,1200	13:30	212,4000	215,6900	224,5700	19:30	216,0900	215,2600	217,3900
01:40	219,3200	216,5000	211,8400	07:40	213,6700	213,0700	215,4000	13:40	212,6400	216,5100	221,4500	19:40	217,0700	217,3000	220,1600
01:50	219,4900	218,8400	211,5800	07:50	215,3300	211,0400	218,6200	13:50	212,8000	217,3100	223,7900	19:50	221,7800	216,5900	223,3500
02:00	218,9900	222,8900	210,5600	08:00	214,4300	213,1400	219,3100	14:00	213,4200	216,7900	226,6400	20:00	220,1700	221,0200	226,8300
02:10	220,9000	219,6700	211,5200	08:10	212,9800	210,9500	209,1900	14:10	209,2100	207,0500	218,6400	20:10	219,7000	222,4800	214,0700
02:20	221,8100	218,2400	212,8900	08:20	209,6100	210,8400	211,8900	14:20	213,4200	210,6700	220,8700	20:20	220,1300	222,1500	212,5700
02:30	219,9500	212,5200	212,6300	08:30	209,9200	209,2200	216,2100	14:30	212,6700	207,9700	227,7400	20:30	218,0900	211,9200	212,5200
02:40	221,5800	208,5300	212,7600	08:40	208,3200	210,4100	215,7700	14:40	212,5400	209,5800	225,8100	20:40	216,8200	210,6100	211,5100
02:50	222,0600	208,9000	212,0700	08:50	210,0200	211,3200	216,7200	14:50	211,3500	205,6100	221,8900	20:50	216,7200	211,2500	211,6000
03:00	223,1800	213,6100	209,1000	09:00	211,9600	211,7600	214,4000	15:00	210,3200	202,5500	213,3300	21:00	216,7500	210,9000	212,1600
03:10	221,4900	211,0800	212,0100	09:10	210,8700	213,7100	215,0200	15:10	213,3900	214,1300	230,2800	21:10	215,4000	212,0500	210,6800
03:20	221,0200	211,1900	210,5400	09:20	209,7100	209,5500	222,4400	15:20	212,3900	219,6900	222,7200	21:20	214,1300	210,4800	209,5000
03:30	223,2400	208,1200	210,1900	09:30	210,3500	211,3600	222,2200	15:30	207,3500	206,5600	226,6000	21:30	215,2200	210,8100	209,4100
03:40	221,4000	212,2600	210,1700	09:40	210,0400	209,6200	219,5300	15:40	211,8800	202,3300	223,4200	21:40	216,8500	208,2600	210,5000
03:50	222,3700	206,8400	213,9000	09:50	208,8600	211,2400	220,0100	15:50	208,5700	203,5700	219,0400	21:50	216,6000	210,6800	208,1200
04:00	221,5900	212,8600	212,6300	10:00	210,7800	208,5800	222,5100	16:00	211,1400	204,2300	225,8600	22:00	218,4500	210,2600	211,1300
04:10	220,8300	210,5800	212,6300	10:10	210,9700	211,7000	224,6200	16:10	206,1000	204,5400	221,6400	22:10	216,0200	206,8400	208,5700
04:20	223,0500	210,9800	212,4100	10:20	210,0400	211,3200	224,0800	16:20	205,8200	204,3700	220,8500	22:20	216,3600	210,1900	212,8200
04:30	222,9800	208,2600	213,1800	10:30	212,4800	207,3100	226,5900	16:30	211,8700	201,4800	220,0400	22:30	217,3700	217,9100	215,6700
04:40	223,0300	209,9200	210,0200	10:40	215,0800	214,5400	228,8500	16:40	209,4600	201,8000	215,3600	22:40	216,3100	214,9100	220,4800
04:50	222,2400	212,5400	210,7300	10:50	212,3700	215,2000	225,6300	16:50	210,8600	209,8200	222,8400	22:50	217,3500	216,8800	220,6800
05:00	222,6200	209,2300	212,2000	11:00	212,2100	214,6600	230,3800	17:00	211,8500	206,8900	213,0800	23:00	218,6700	217,2400	214,7700
05:10	221,9800	209,9000	213,5200	11:10	215,7200	212,5600	230,3100	17:10	211,7200	207,3200	210,1500	23:10	219,4200	215,2900	212,7500
05:20	219,5000	206,6000	209,0300	11:20	214,6500	214,3100	221,3800	17:20	211,4000	207,8900	206,8800	23:20	218,6600	218,1700	213,4800
05:30	219,6700	208,2800	210,0800	11:30	215,4200	214,6700	221,4900	17:30	215,7100	211,8100	209,2100	23:30	219,8100	217,8600	213,9600
05:40	220,6400	210,2100	211,8000	11:40	215,8600	212,0500	221,8900	17:40	216,7400	207,7900	211,4300	23:40	219,5000	216,0600	213,3800
05:50	221,3400	209,9100	212,8400	11:50	215,9900	212,5800	219,7700	17:50	216,6900	207,3900	210,7900	23:50	219,0900	218,0000	211,2500

Dia: 26/02/2022 Leituras: 432 Leituras por Fase: 144

Hora	Fase A	Fase B	Fase C	Hora	Fase A	Fase B	Fase C	Hora	Fase A	Fase B	Fase C	Hora	Fase A	Fase B	Fase C
02:00	220,0300	218,8200	212,3200	08:00	213,1700	206,7500	212,1100	14:00	213,7500	213,0600	222,7100	20:00	218,3000	216,3400	222,1200
02:10	219,3900	217,9800	211,6200	08:10	213,0200	207,3300	213,0800	14:10	212,9700	213,9200	218,5600	20:10	218,3100	217,7100	220,0000
02:20	220,7200	218,1200	212,9200	08:20	213,2300	211,7400	212,8300	14:20	211,7400	213,5900	218,3700	20:20	217,7500	218,4500	218,3800
02:30	219,0700	218,3600	212,6700	08:30	214,8800	210,5400	211,9600	14:30	212,5600	211,7600	217,4100	20:30	218,6500	215,1600	219,3200
02:40	220,2100	218,9700	211,2700	08:40	207,6600	213,9500	213,8300	14:40	214,6300	213,5400	225,3100	20:40	216,7200	216,7800	215,9500
02:50	221,5300	214,7300	212,6500	08:50	212,5200	211,4100	213,2600	14:50	212,9900	213,7300	222,8600	20:50	213,4900	218,9400	215,0100
03:00	221,2600	221,1100	213,6600	09:00	215,8700	211,5900	207,9800	15:00	213,5800	214,3700	228,7500	21:00	215,0600	216,8600	215,6300
03:10	219,8200	219,2200	211,3600	09:10	213,1600	206,8100	209,1300	15:10	214,5800	214,5500	226,7700	21:10	217,8800	219,6500	216,9600
03:20	216,6000	216,5400	210,3800	09:20	213,2800	206,5900	209,5200	15:20	213,0700	212,4700	222,0100	21:20	217,8100	218,5200	221,2500
03:30	216,3900	218,1300	212,0000	09:30	211,9500	207,5200	209,1700	15:30	212,9900	213,8800	224,6800	21:30	219,1400	217,8200	219,5900
03:40	221,8800	219,1700	214,2600	09:40	214,1200	220,0000	211,8600	15:40	214,7100	216,3100	220,3000	21:40	219,4900	217,6600	222,6100
03:50	219,8200	223,2200	214,0100	09:50	214,5900	220,0600	212,8900	15:50	212,9000	213,3100	221,5000	21:50	218,1500	219,1000	222,1500
04:00	220,5400	219,6400	214,1700	10:00	215,1500	219,7900	212,6800	16:00	216,4100	215,9200	227,3000	22:00	219,7000	218,9700	220,8300
04:10	220,5400	219,6400	214,8600	10:10	214,6600	221,9600	212,5100	16:10	216,4400	216,6000	225,5500	22:10	217,2500	216,5300	218,5600
04:20	221,1000	220,0600	214,6300	10:20	213,9000	224,0200	211,9300	16:20	215,9200	216,6400	220,6100	22:20	217,1600	218,5400	218,6200
04:30	221,0400	220,3000	213,5800	10:30	212,8400	217,9700	210,8100	16:30	214,9000	213,6600	224,0800	22:30	215,5900	218,8800	215,3200
04:40	220,7900	221,5100	214,7000	10:40	212,6600	218,1000	211,7500	16:40	212,6300	213,3100	217,9500	22:40	218,5000	220,2700	218,7900
04:50	221,2200	219,4800	216,6400	10:50	213,3000	219,8500	211,9400	16:50	213,1400	211,8000	219,8000	22:50	218,4800	217,0200	218,9900
05:00	220,4200	222,8400	213,4200	11:00	207,4900	213,2300	216,3100	17:00	212,6200	211,5300	217,9300	23:00	219,2400	217,8600	220,6600
05:10	221,8900	218,6500	212,8500	11:10	213,9200	212,2400	215,4300	17:10	213,7700	214,9200	220,0500	23:10	217,5500	222,8900	218,4500
05:20	220,7900	219,5400	213,8000	11:20	215,7300	211,6500	214,5100	17:20	212,6300	215,0500	218,1100	23:20	218,1500	222,6900	218,8600
05:30	220,9500	221,7300	214,1100	11:30	216,6000	212,6300	212,5600	17:30	212,4000	213,8700	218,4400	23:30	218,7700	219,9700	217,4600
05:40	220,4700	221,4000	213,8900	11:40	214,6200	214,7600	214,5000	17:40	211,7400	212,7000	217,7400	23:40	218,7200	220,6400	220,6300
05:50	221,8000	220,9000	215,4600	11:50	212,4900	211,2500	213,6100	17:50	212,8400	211,9800	211,6900	23:50	218,5200	221,8000	220,7200

Dia: 27/02/2022 Leituras: 432 Leituras por Fase: 144

Hora	Fase A	Fase B	Fase C	Hora	Fase A	Fase B	Fase C	Hora	Fase A	Fase B	Fase C	Hora	Fase A	Fase B	Fase C
00:00	218,0300	224,6500	218,4000	06:00	219,7900	209,2800	207,8900	12:00	213,4800	215,3200	215,2500	18:00	214,5300	213,5400	222,0300
00:10	218,2700	223,4300	219,9600	06:10	219,4700	208,7200	217,3300	12:10	212,9000	217,1500	227,1100	18:10	216,1100	212,6100	212,5000
00:20	216,3000	217,7400	217,3400	06:20	222,7600	210,4300	221,6400	12:20	215,1300	210,3600	212,2600	18:20	214,6200	210,2900	209,0400
00:30	217,5800	219,4900	217,7200	06:30	224,7700	210,8700	218,9000	12:30	211,2500	210,3100	227,8900	18:30	213,2900	210,3800	210,0500
00:40	219,8100	224,5800	219,5100	06:40	215,0000	212,7800	221,7700	12:40	215,5700	214,6600	203,8100	18:40	211,4400	208,6500	209,3600
00:50	219,0600	224,0300	221,0100	06:50	215,3700	211,7300	223,5000	12:50	211,3000	214,6600	227,4400	18:50	206,0800	207,2900	206,0000
01:00	220,6500	221,8200	222,6400	07:00	215,0500	212,4000	212,4000	13:00	213,8500	216,1800	219,4100	19:00	204,6600	208,5400	220,3900
01:10	219,8600	222,2700	221,2800	07:10	215,2700	212,3600	208,9300	13:10	212,2600	213,5500	221,2100	19:10	205,1900	204,8700	217,2500
01:20	219,7300	223,6900	221,0100	07:20	212,3600	210,0300	208,7000	13:20	216,0100	212,5200	208,8400	19:20	216,0700	215,5500	212,9500
01:30	219,1000	223,2800	220,6000	07:30	210,8000	211,7400	213,9700	13:30	212,3300	210,4200	222,4700	19:30	216,9200	213,5500	213,8300
01:40	218,8300	224,0500	222,8000	07:40	223,9100	211,4400	209,8100	13:40	213,3900	208,1500	208,8100	19:40	204,9000	216,4600	215,8500
01:50	219,3300	223,7400	220,9400	07:50	212,0200	209,8800	209,5300	13:50	213,2400	211,8800	218,6200	19:50	216,7700	214,9900	212,3600
02:00	221,0800	221,5200	221,0400	08:00	212,4400	209,2700	208,9100	14:00	210,0800	210,1000	212,1500	20:00	216,9900	212,9600	213,8900
02:10	220,1800	222,7700	221,6600	08:10	211,8800	209,1100	211,2900	14:10	211,2100	210,6800	212,7500	20:10	209,5300	213,5000	214,6600
02:20	218,9000	224,0200	222,5200	08:20	210,3900	214,5500	215,4400	14:20	211,0700	209,9300	228,1600	20:20	214,3900	214,5300	215,8200
02:30	220,5100	223,6200	222,1700	08:30	213,4700	212,4300	216,0700	14:30	215,5300	213,3300	229,6800	20:30	217,3400	212,6200	218,0200
02:40	220,2000	223,1800	222,2700	08:40	213,4000	211,9700	217,4500	14:40	215,0400	212,7100	217,9900	20:40	216,7900	215,9800	218,8600
02:50	222,1700	212,3500	223,5200	08:50	213,6700	211,3600	219,8800	14:50	214,4900	212,1300	216,9300	20:50	216,9700	216,8800	217,5100
03:00	219,9000	209,7900	221,5300	09:00	201,2700	217,9900	222,3100	15:00	214,2900	211,0900	215,9200	21:00	215,0700	217,4500	218,3500
03:10	218,8500	210,6500	221,9600	09:10	215,3800	213,7900	221,1000	15:10	211,9100	209,7000	210,6800	21:10	217,0700	206,6000	222,0300
03:20	221,8600	214,7800	212,3900	09:20	215,3300	210,2700	224,4200	15:20	211,7300	208,2800	221,5100	21:20	217,3500	212,9700	220,4400
03:30	222,9700	212,5700	212,1900	09:30	214,4600	214,3800	217,0900	15:30	212,2500	208,8100	221,0500	21:30	215,5400	216,6000	218,6400
03:40	223,0100	211,2800	213,3800	09:40	213,5500	212,2800	222,4800	15:40	211,8300	207,5100	219,6600	21:40	213,4000	213,8000	218,7800
03:50	223,3600	214,0800	213,8000	09:50	214,6400	211,7700	222,0500	15:50	213,4400	216,8600	216,8600	21:50	215,2600	216,8800	222,4300
04:00	223,4300	214,7300	213,7700	10:00	212,9500	210,8300	224,1900	16:00	213,8200	216,6000	219,5800	22:00	215,7300	215,5200	222,7300
04:10	223,5400	212,8500	214,7000	10:10	212,1000	213,2700	225,0600	16:10	216,5400	213,9200	219,5900	22:10	216,0900	216,8400	220,3200
04:20	222,9200	212,6900	213,0400	10:20	214,6800	213,5400	213,4400	16:20	218,0100	213,3100	219,3200	22:20	214,5000	216,4100	220,3900
04:30	222,3100	215,4600	212,7100	10:30	208,6300	211,0800	221,5700	16:30	217,8100	212,4900	216,5600	22:30	216,3400	217,9800	220,5600
04:40	223,2200	215,1400	213,9200	10:40	210,6700	212,4000	214,8800	16:40	216,9400	212,5900	215,8600	22:40	215,9600	217,1100	220,4800
04:50	221,2900	213,9000	214,4600	10:50	214,8500	212,1500	217,5800	16:50	215,6400	215,0300	216,7900	22:50	216,3200	214,8400	220,2500
05:00	222,5600	213,4600	215,8400	11:00	212,6700	211,1900	225,1000	17:00	212,9700	212,1500	210,9400	23:00	216,6600	215,9700	219,0400
05:10	223,5200	213,5000	214,4300	11:10	213,7000	209,6400	209,7200	17:10	211,1000	209,0900	210,1800	23:10	216,2400	215,7000	219,3400
05:20	221,9300	212,8700	212,6800	11:20	212,2300	208,6600	226,6400	17:20	210,6100	207,3300	220,6500	23:20	217,4100	214,0800	222,1800
05:30	223,3000	214,2000	214,5600	11:30	212,7800	211,8500	221,5400	17:30	213,7900	207,7000	221,5300	23:30	218,0200	217,4900	219,6600
05:40	220,2900	212,4500	213,1300	11:40	214,5300	214,5900	229,7400	17:40	214,8800	207,9500	222,3000	23:40	218,2600	217,0800	216,2500
05:50	218,4900	208,3500	209,0400	11:50	215,0400	214,9400	221,0900	17:50	213,7300	213,4400	206,6400	23:50	217,9200	218,1800	219,9700