



UNIFACS

UNIVERSIDADE SALVADOR

LAUREATE INTERNATIONAL UNIVERSITIES®

MESTRADO EM ENERGIA

CRISTIANO DE ARAÚJO JATOBÁ DA SILVA

**INTERNAÇÃO DOMICILIAR (HOME CARE): SUPORTE DE ENERGIA ELÉTRICA
À INFRAESTRUTURA DE ATENDIMENTO**

Salvador
2020

CRISTIANO DE ARAÚJO JATOBÁ DA SILVA

**INTERNAÇÃO DOMICILIAR (HOME CARE): SUPORTE DE ENERGIA ELÉTRICA
À INFRAESTRURA DE ATENDIMENTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Energia da Universidade Salvador – UNIFACS, Laureate International Universities curso Mestrado em Energia, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Ms. Rafael Gonçalves Araújo.

Salvador
2020

Ficha Catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da UNIFACS Universidade Salvador, Laureate International Universities.

Silva, Cristiano de Araújo Jatobá da

Internação domiciliar (Home Care): suporte de energia elétrica à infraestrutura de atendimento/ Cristiano de Araújo Jatobá da Silva.- Salvador: UNIFACS, 2020.

118 f.: il.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Energia da UNIFACS – Universidade Salvador, Laureate International Universities, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Gonçalves Araújo.

1. Energia elétrica - regulação. 2.Home Care. I. Araújo, Rafael Gonçalves, orient. II. Título.

CDD: 621.3

FOLHA DE APROVAÇÃO

CRISTIANO DE ARAÚJO JATOBÁ DA SILVA

INTERNAÇÃO DOMICILIAR (HOME CARE): SUPORTE DE ENERGIA ELÉTRICA À
INFRAESTRURA DE ATENDIMENTO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Energia da UNIFACS
Universidade Salvador – Laureate International Universities, como requisito parcial
para obtenção do grau de Mestre e aprovada pela seguinte banca examinadora:

Rafael Bezerra Araújo – Orientador _____
Mestre em Regulação da Indústria da Energia pela UNIFACS
UNIFACS Universidade Salvador, Laureate International Universities

Kléber Freire da Silva – Avaliador _____
Doutor em Engenharia pela USP
UFBA Universidade Federal da Bahia

Victor Menezes Vieira – Avaliador _____
Doutor em Geologia Ambiental, Recursos Hídricos e Hidrogeologia pela
Universidade Federal da Bahia
UNIFACS Universidade Salvador, Laureate International Universities

Salvador ____ de _____ de 2020.

Aos meus pais, Severo (In memoriam),
Mariazinha e tia Nicinha, por tudo que
fizeram e ainda fazem por mim. A minha
vó Danuzia, minha noiva, meus irmãos,
sobrinhos e amigos por todo carinho e
incentivo. A Deus por todas as bênçãos
que recebi em meu caminho.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, que me permitiu iniciar e concluir esse projeto, fortalecendo meu caminho diante de tantas dificuldades.

Ao Prof. Rafael Gonçalves Araújo pela orientação e ensinamentos ministrados.

Ao Prof. Victor Vieira, pelos ensinamentos e orientações.

Ao Prof. Paulo Araújo, pela colaboração e conselhos recebidos.

Ao amigo Alfredo Cornialli, pelo apoio e incentivo.

Ao amigo Valter Bispo, pelas contribuições.

Aos meus colegas, pelo apoio recebido.

Ao corpo docente da Unifacs, pelos ensinamentos transmitidos.

Aos familiares do paciente em *Home Care*, pela permissão e ajuda na coleta de dados.

A Iluminar Engenharia pelos dados cedidos.

E aos demais que, de alguma forma contribuíram na elaboração desta Dissertação.

RESUMO

Diante do cenário inerente às novas tecnologias, mutabilidade das doenças e envelhecimento populacional ocorre um aumento dos investimentos vinculados a área de saúde. A busca por alternativas à intervenção hospitalar, em especial com o uso do *Home Care* é uma alternativa importante na atualidade. Esta modalidade visa humanizar o atendimento ao paciente, promovendo um aumento no número de leitos disponíveis nos serviços hospitalares, redução de custo, menor risco de infecções além de acelerar a recuperação do paciente. O presente trabalho foi elaborado a partir de estudos e pesquisas bibliográficas em livros, artigos científicos, teses, legislação, relatórios de análise de energia e vistorias técnicas realizadas pelo autor, tendo como objetivo principal refletir, explicar e externar, diante da perspectiva de um diagnóstico da qualidade da energia elétrica, o funcionamento do *Home Care*, baseado em procedimentos e normas técnicas. Buscou-se informações referentes à situação da qualidade da energia elétrica residencial fornecida descrevendo seu uso, analisando os aspectos técnicos e regulatórios, correlacionando com o nível de segurança do paciente submetido a esta forma de tratamento. Ademais foi feita a identificação dos equipamentos eletromédicos necessários, testes, estado geral e características do ambiente. Posteriormente em função das informações coletadas foi elaborada uma proposta de protocolo com foco em qualidade de energia elétrica.

Palavras-Chaves: Home Care. Qualidade de Energia Elétrica. Regulação.

ABSTRACT

In view of the scenario inherent to new technologies, mutability of diseases and population aging, there is an increase in investments linked to the health area. The search for alternatives to hospital intervention, especially with the use of Home Care is an important alternative today. This modality aims to humanize patient care, promoting an increase in the number of beds available in hospital services, cost reduction, lower risk of infections and accelerating the patient's recovery. The present work was elaborated from studies and bibliographic researches in books, scientific articles, theses, legislation, energy analysis reports and technical surveys carried out by the author, with the main objective of reflecting, explaining and expressing, in view of the perspective of a diagnosis quality of electricity, the functioning of Home Care, based on procedures and technical standards. Information was sought regarding the situation of the quality of the residential electrical energy provided describing its use, analyzing the technical and regulatory aspects, correlating with the level of safety of the patient submitted to this form of treatment. In addition, the necessary electromedical equipment, tests, general condition and environmental characteristics were identified. Subsequently, based on the information collected, a protocol proposal was drawn up with a focus on electricity quality.

Keywords: Home Care. Electricity Quality. Regulation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de Gestão do <i>Home Care</i> – Desospitaliza - Bahia.....	24
Figura 2 - Retrata a visão do atendimento no hospital e no <i>Home Care</i>	26
Figura 3 - Atendimento <i>Home Care</i>	33
Figura 4 - Nobreak para uso hospitalar	37
Figura 5 - Características - Nobreak para uso hospitalar	38
Figura 6 - Gerador de Eletricidade Inverter e Características	39
Figura 7 - Esquema TN-C	40
Figura 8 - Sistema TN-S.....	41
Figura 9 - Esquema IT Médico – Singelo	42
Figura 10 - Longo caminho da energia elétrica e causas de problemas em QEE.....	45
Figura 11 - Faixas de Tensão em Relação à de Referência	47
Figura 12 - Principais distúrbios	49
Figura 13 - Gráfico de Tensão x Duração: Principais perturbações de QEE	51
Figura 14 - Alternativas no fornecimento de energia elétrica (Ventilador Pulmonar).54	
Figura 15 - Princípio básico de funcionamento do Ventilador Pulmonar	58
Figura 16 - Painel Geral de Baixa Tensão	65
Figura 17 - Tensão máxima (V).....	66
Figura 18 - Tensão mínima (V).....	66
Figura 19 - Fator de Potência.....	67
Figura 20 - Distorção Harmônica Total de Tensão (%)	67
Figura 21 - Analisador Instalado no Quadro de Distribuição	69
Figura 22 - Tensão RMS (V)	71
Figura 23 - Corrente RMS (A)	71
Figura 24 - Potência Aparente (kVA).....	71
Figura 25 - Potência Reativa (kVAr).....	72
Figura 26 - Fator de Potência.....	72

Figura 27 - Distorção Harmônica Total de Tensão (%)	72
Figura 28 - Harmônicas de 3ª ordem (% de V1).....	73
Figura 29 - Harmônicas de 5ª ordem (% de V1).....	73
Figura 30 - Medidor e quadro de alimentação da unidade	76
Figura 31 - Paciente em Home Care.....	76
Figura 32 - Concentrador de oxigênio	77
Figura 33 - Oxímetro de mesa.....	78
Figura 34 - Aspirador de secreção	78
Figura 35 - Modulo de controle do colchão pneumático	79
Figura 36 - Valor de tensão /Fase - Neutro e Neutro –Terra.....	80
Figura 37 - Quadro de entrada e análise termográfica.....	80
Figura 38 - Imagem convencional e termográfica da parte	81
Figura 39 - Conta de energia elétrica Coelba (Consumidor - Home Care).....	83

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Ensaio de afundamentos de tensão de curta duração aplicados ao oxímetro de pulso.....	55
Tabela 2 - Ensaio de afundamentos de tensão conforme Norma IEC 61000-4-11 (2000) e que foram aplicados ao oxímetro de pulso	55
Tabela 3 - Ensaio de afundamentos de tensão de curta duração aplicados ao ventilador pulmonar.....	56
Tabela 4 - Afundamentos de tensão de curta duração recomendados pela Norma IEC 61000-4-11 e que foram aplicados ao ventilador pulmonar.....	57
Tabela 5 - Pontos de conexão em Tensão Nominal igual ou inferior a 1kV (220/127).....	61
Tabela 6 - Os limites para o indicador de desequilíbrio de tensão	61
Tabela 7 - Limites para flutuação de tensão	62
Tabela 8 - Limites de distorção de tensão – IEEE 519.....	62
Tabela 9 - Limites das distorções harmônicas totais (em % da tensão fundamental).....	62
Tabela 10 - Antigos níveis de referência para distorções harmônicas individuais de tensão (em percentagem da tensão fundamental) – Versões do PRODIST anteriores a 2017	63

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classes de Alimentação de Segurança.....	34
Quadro 2 - Classificação do Local de Acordo com Equipamento Eletromédico Utilizado	35
Quadro 3 - Informação do Fabricante/ Ventiladores Pulmonares (<i>Home Care</i>)	59
Quadro 4 - Local, data e tempo de análise	60
Quadro 5 - Análise de Energia Edifício A	65
Quadro 6 - Análise de Energia - Edifício B.....	70
Quadro 7 - Medições instantâneas.....	76
Quadro 8 - Protocolo instalações elétricas & Qualidade de Energia - Home Care....	86
Quadro 9 - Critérios normativos analisados para a definição do Protocolo - Home Care ..	87

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
BEP	Barramento de Equipotencialização Principal
CA	Corrente Alternada
CC	Corrente Contínua
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
DEC	Duração Equivalente de Interrupção
DHT	Distorção Harmônica Total
DIC	Duração de Interrupção por Unidade Consumidora
DMIC	Duração Máxima de Interrupção por Unidade Consumidora
DR	Dispositivo Residual
DSI	Dispositivo Supervisor de Isolamento
EAS	Estabelecimento Assistencial de Saúde
FEC	Frequência Equivalente de Interrupção
FIC	Frequência de Interrupção por Unidade Consumidora
IEC	International Engineering Consortium
IEEE	The Institute of Electrical and Electronics Engineers
IT	Terra Isolado ou por Impedância
NBR	Norma Brasileira
PE	Proteção
PEN	Proteção e Neutro conjugado
QEE	Qualidade em Energia Elétrica
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
SAD	Serviço de Atendimento Domiciliar
SUS	Sistema Único de Saúde
TN-C	Terra Neutro Comum
TN-S	Terra Neutro Separado
TT	Terra a Terra
UPS	Uninterruptible Power Supply
UTI	Unidade de Terapia Intensiva

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS	18
2.1 OBJETIVO GERAL	18
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
3 JUSTIFICATIVA	19
4 HOME CARE	21
5 ATENÇÃO DOMICILIAR NO SUS (SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE)	25
5.1 ATENDIMENTO	25
5.2 LEGISLAÇÃO APLICADA.....	27
6 SUPORTE DE ENERGIA ELÉTRICA	30
6.1 ENERGIA ELÉTRICA & EQUIPAMENTOS ELETROMÉDICOS.....	31
6.1.1 Nobreak	36
6.1.2 Gerador	38
6.1.3 Aterramento	39
6.2 QUALIDADE DA ENERGIA.....	42
6.2.1 Avaliação da qualidade da energia elétrica fornecida	43
6.2.2 Definição dos distúrbios que afetam a qualidade de energia	48
6.3 GERENCIAMENTO DE RISCO EM HOME CARE	51
7 RELATOS DE CASOS E TESTES	53
7.1 FALHA EM VENTILADOR PULMONAR	53
7.2 RELATO DE TESTES EM ALGUNS EQUIPAMENTOS UTILIZADOS EM HOME CARE	54
7.2.1 Teste - Oxímetro de pulso	54
7.2.2 Teste – Ventilador Pulmonar	56
8 VENTILADOR PULMONAR EM INTERNAÇÃO DOMICILIAR	59
9 ANÁLISE DE ENERGIA E RESIDENCIAL COM FOCO EM HOME CARE	60
9.1 PRINCIPAIS NORMAS APLICÁVEIS AO ESTUDO (VER ANEXO A).....	60
9.2 CRONOGRAMA.....	60
9.3 EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO	60
9.4 PROCEDIMENTOS.....	61
9.5 TABELAS DE REFERÊNCIA PRODIST	61
9.6 ANÁLISE DE ENERGIA EDIFÍCIO A	64
9.6.1 Resultados da medição Edifício A	67
9.7 ANÁLISE DE ENERGIA EDIFÍCIO B	69

9.7.1 Resultados da medição Edifício B	73
9.8 ANÁLISE DE ENERGIA EDIFÍCIO C	74
9.8.1 Resultados da medição Edifício C	79
9.9 CONCESSIONÁRIA DE ENERGIA & HOME CARE	83
9.9.1 Coelba	83
10 DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA DE PROTOCOLO	85
11 METODOLOGIA	95
12 ANÁLISE DOS RESULTADOS DA PESQUISA	98
13 CONCLUSÕES	102
13.1 SUGESTÕES DE CONTINUIDADE DE PESQUISA	104
REFERÊNCIAS	105
ANEXO A – Normas Complementares ao Desenvolvimento da Proposta de Protocolo	114
ANEXO B - Quadro de Classificação das Variações de Tensão de Curta Duração (VTCD) –PRODIST – 2017	115

1 INTRODUÇÃO

O acúmulo de novas tecnologias, o envelhecimento da população e a mutabilidade das doenças tem influenciado diretamente no aumento dos investimentos vinculados a área de saúde. A assistência hospitalar tem sido frequentemente questionada sobre a necessidade de implementação de ações voltadas para uma prática mais humanizada, em que se respeitem os direitos, inclusive de acessibilidade ao sistema vigente de saúde.

Se tem buscado alternativas à intervenção hospitalar, em especial com o uso do sistema *Home Care*, cujo objetivo é atenção à saúde no domicílio, permitindo ao paciente ser internado em seu próprio lar, com o cuidado intensivo e multiprofissional, caracterizado pelo deslocamento de uma parte da estrutura hospitalar para o ambiente doméstico (BRASIL, 2012).

O atendimento domiciliar ou *Home Care*, surgiu com o objetivo de humanizar o atendimento ao paciente, além de promover um aumento no número de leitos disponíveis nos serviços hospitalares, reduzindo os custos e acelerando a recuperação do paciente submetido a este serviço. É possível afirmar que o fator econômico é importante para o crescimento dessa modalidade assistencial em todo o mundo (GONÇALVES e cols., 2017). Os aspectos econômicos e sociais são enfatizados, propiciando ao paciente um ambiente em seu núcleo familiar e redução de diárias hospitalares dispendiosas.

No Brasil, o atendimento domiciliar atinge ampla expansão no mercado de saúde, em 2011 o governo lançou o programa “Melhor em Casa”, serviço indicado para pessoas que apresentam dificuldades temporárias ou definitivas de sair do espaço da residência para chegar até uma unidade de saúde, ou ainda para pessoas que estejam em situações nas quais a atenção domiciliar é a mais indicada para o seu tratamento (BRASIL, 2016a).

Os equipamentos médico-hospitalares utilizados no *Home Care*, são semelhantes ou idênticos aqueles de uma unidade hospitalar, demandando gestão normativa, manutenção preditiva, preventiva e corretiva para que a sua utilização não represente redução em termos de qualidade/ confiabilidade. Se a energia não é confiável ou não está disponível para alimentar o sistema, cresce a possibilidade de problemas, que podem resultar em situações de riscos clínicos ao paciente. Sob o ponto de vista do nível de qualidade da energia elétrica fornecida pelo sistema da

concessionária, a ausência dessas perturbações, são importantes para o adequado funcionamento dos equipamentos eletromédicos (RAMOS, 2017).

O fornecimento de energia é um dos serviços mais desafiantes da sociedade moderna. Para que o consumidor disponha de energia no momento que aciona um interruptor ou conecta um aparelho elétrico na tomada é preciso que um vasto aparato – composto por centenas de centrais geradoras, linhas de transmissão, subestações, linhas e transformadores de distribuição – esteja apto a operar de forma coordenada (BRASIL, 2014).

Um sistema elétrico com excelente qualidade da energia elétrica é caracterizado pelo fornecimento de energia em tensão com forma de onda senoidal pura, sem alterações em amplitude e frequência, como se emanasse de uma fonte de potência infinita. Quando se afirma que uma instalação elétrica tem qualidade de energia pobre, significa que a onda da tensão e/ou a onda da corrente elétrica têm suficientes desvios das normas a ponto de prejudicar o funcionamento ou levar à falha de equipamentos. Quando uma instalação elétrica tem boa qualidade de energia, significa que o nível dos desvios das normas é baixo e, portanto, os equipamentos funcionam sem problemas (ROCHA, 2016).

A energia elétrica está presente na nossa rotina diária, sendo utilizada para: iluminação, conservação de produtos perecíveis, telecomunicações, computação, climatização, saúde (equipamentos eletromédicos), deslocamentos, entre outras finalidades.

Os aparelhos eletromédicos são submetidos às diversas solicitações durante sua vida útil. O tempo de interrupção do fornecimento de energia, a forma de geração e os distúrbios, refletem diretamente a gravidade, quando ocorrem falhas de funcionamento, medição e monitoramento. Ademais, o prognóstico adequado de alguns sintomas, suas causas e efeitos são essenciais, pois permite evitar a evolução de problemas indesejáveis com prejuízos aos envolvidos no processo, principalmente os pacientes. Por essa razão, a checagem da existência de distúrbios nas instalações elétricas através de um estudo prévio, no caso de residências que abrigam ou podem abrigar *Home Care*, é importante para propor soluções, objetivando a completa ou parcial diminuição dos problemas (OLIVEIRA e cols., 2017).

Segundo Oliveira e cols.(2017), independentemente da definição e conceituação da qualidade de energia, existe uma preocupação em analisar de que forma os problemas de distúrbios interferem nos parâmetros sensíveis de medições e monitoramentos dos aparelhos eletromédicos em especial, foco deste trabalho, *Home Care*. Dessa forma é considerado um assunto técnico emergencial, possibilitando-se desenvolver estudos dos impactos causados pelos distúrbios nos equipamentos instalados ao sistema elétrico residencial, porém com algumas cargas essencialmente hospitalares e vitais em determinados casos, para isso se pode realizar análises verificando problemas com os sinais de tensão e corrente, amplitude, forma de onda e frequência.

Observa-se deste modo a existência de pré-requisitos não clínicos, que envolvem o fornecimento e qualidade de energia elétrica, aos equipamentos eletromédicos de suporte a vida, a exemplo de ventiladores pulmonares, concentradores de oxigênio, oxímetros de pulso, bombas de infusão, entre outros que possuem alta precisão e autonomia limitada em situações de criticidade, em que ocorram interrupções e/ou afundamentos de tensão. O sucesso no uso dos equipamentos eletromédicos, deverá incluir adequação das instalações elétricas nos ambientes com demanda aos equipamentos, bem como a qualidade da energia elétrica fornecida aos mesmos.

Deste modo, há necessidade de análises e discussões sobre infraestrutura, parâmetros medidos, com o objetivo de avaliar os possíveis problemas de qualidade de energia, permitindo assim verificar se estão de acordo com os parâmetros preestabelecidos nas normas brasileiras, em especial no Procedimento de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional - PRODIST Módulo 8, NBR 5410, NBR 13534, RDC 11, RDC 50, entre outras complementares.

Neste sentido o sistema regulatório e protocolos bem estabelecidos tem que prever e suprir todas as demandas envolvidas no processo, não devendo ocorrer falhas técnicas ou supressão de recursos, visto tratar-se de suporte às vidas humanas.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver uma proposta de protocolo de atendimento relacionado a qualidade de energia elétrica e análise de risco, com estudo prévio das instalações elétricas e qualidade da energia elétrica fornecida antes da ativação e durante o uso dos equipamentos eletromédicos em *Home Care*.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Em um plano mais detalhado pretende-se alcançar os seguintes objetivos específicos:

- Descrever o uso do *Home Care*, analisando os aspectos técnicos e regulatórios;
- Discorrer sobre o sistema *Home Care*, verificando sua relação de funcionamento com o fornecimento de energia elétrica e o nível de segurança do paciente submetido a esta modalidade de tratamento, considerando-se aspectos econômicos, sociais e ambientais;
- Apresentar análise diante das necessidades de adequação da infraestrutura da residência, com foco na qualidade e continuidade do fornecimento de energia elétrica dos equipamentos de suporte a vida;

3 JUSTIFICATIVA

No Brasil, as maiores dificuldades dos hospitais públicos e privados relacionam-se ao controle de gastos, com o tratamento da população que procura atendimento médico e, principalmente, com a falta de leitos hospitalares.

Os hospitais vivem um processo de superlotação constante, que por sua vez acarretam inúmeros problemas de natureza qualitativa e quantitativa, não permitindo que o Estado assegure ao cidadão sua garantia constitucional, o direito à saúde.

Hoje no país o processo de desospitalização é encarado por grandes hospitais e operadoras de saúde como fundamental, tendo por objetivo tratar os pacientes no ambiente mais adequado à sua condição clínica. Reduz ainda a falta de leitos disponíveis nos serviços de saúde, trazendo rotatividade, reduzindo custo, diminuindo efeitos indesejáveis, especialmente, infecções.

Diante deste cenário, a busca por alternativas para amenizar esses problemas, o *Home Care* ou Atenção Domiciliar, então aparece como uma excelente opção, pois oferece vantagens ao sistema de saúde, sobretudo em razão da melhoria da qualidade de vida do paciente e de sua família. Deste modo, desenvolver ações e instrumentos que estabeleçam padrões e critérios mínimos de qualidade, analisando as necessidades das pessoas envolvidas, principalmente o paciente, são fundamentais.

Entretanto o *Home Care* enfrenta dificuldades inúmeras, que envolvem melhorias na administração do modelo, e correções em relação à deficiência no dimensionamento de tecnologia e infraestrutura médico-hospitalar, além de problemas com acessibilidade.

Diante do exposto observa-se a necessidade de adequação da tecnologia no âmbito da saúde domiciliar, que obrigatoriamente deve ter o envolvimento de técnicos e engenheiros dentro da sua expertise, como forma de garantir um melhor fornecimento na prestação do serviço, resultando no desenvolvimento de modelos e ferramentas que permitam ter qualidade e confiabilidade no uso dos equipamentos destinados a saúde, que são totalmente dependentes de instalações elétricas adequadas e fornecimento de energia com qualidade.

Ressalta-se ainda que existem lacunas no sistema regulatório, em especial na RDC 11, RDC 50 e NBR 13534 em função de falhas no estabelecimento de

condições mínimas à implementação do *Home Care*, em especial quando da necessidade de uso de equipamentos eletromédicos de suporte a vida e sua relação direta com a qualidade e continuidade do fornecimento de energia elétrica.

Deste modo a importância do presente trabalho, afim de expor vulnerabilidades e sugerir soluções para os problemas enfrentados no uso do *Home Care*, em especial quando o assunto é regulação envolvendo continuidade e qualidade da energia elétrica fornecida.

4 HOME CARE

O sistema *Home Care* apresenta-se como uma solução eficiente para os problemas encontrados em Estabelecimentos Assistenciais da Saúde, sejam por fatores econômicos, socioambientais ou simplesmente por humanização, sendo que seu uso está em crescente evolução e como consequências as tecnologias estão sendo integradas neste modelo. Tanto a rede privada, particular ou através das operadoras de planos de saúde, quanto a rede pública tem intensificado o uso desta modalidade assistencial. O hospital, como qualquer outra entidade, seja ela privada ou não, tem a necessidade de sobrevivência, podendo em muitos casos, virem a serem oportunos no uso do *Home Care*, como estratégias de redução ou contenção de custos (LEME, 2015b).

No Brasil o termo, Atenção Domiciliar (*Home Care*), advém das dificuldades históricas de expressar claramente as características dessa forma assistencial, para torná-la diferente de outras formas de assistência à saúde. De acordo com as tendências mundiais e em busca de caminhos para a sustentabilidade do setor de saúde, ganha destaque, no Brasil, a internação domiciliar (SALDANHA, 2014).

A norma brasileira define as modalidades da atenção domiciliar à saúde em: assistência, atendimento, internação e visita. Essa divisão é proposta com base nos termos observados em publicações, sendo concordante com a Resolução RDC nº. 11, de 26 de janeiro de 2006 da Anvisa e com o Ministério da Saúde, em Documento Preliminar publicado em 2004 (ANVISA, 2006).

Entre os principais objetivos do uso desta modalidade ressalta-se a redução da demanda por atendimento hospitalar ou redução do período de permanência de usuários internados, a humanização da atenção à saúde com a ampliação da autonomia dos usuários, a desinstitucionalização e a otimização dos recursos financeiros e estruturais da Rede de Atenção à Saúde (BRASIL, 2016b).

As indicações para uso podem ser as mais diversas dependendo do tipo de necessidade, porém o presente estudo tem como foco a Internação domiciliar. A análise da literatura revela que os serviços/ programas organizam a oferta de acordo com diferentes critérios, predominantemente pela condição clínica/ patologia ou por idade/ ciclo vital. Esse aspecto é determinante da posição que a atenção domiciliar irá ocupar na rede de atenção (SEIXAS e cols., 2014).

Define-se internação domiciliar quando o paciente recebe cuidados semelhantes ao que receberia em uma internação hospitalar (ANVISA, 2018). A Organização Mundial da Saúde preconiza a internação domiciliar como diretriz para a equipe básica de saúde, destacando que ela não substitui a internação hospitalar e que deve ser sempre utilizada no intuito de humanizar e garantir maior conforto à população. Sendo realizada quando as condições clínicas do usuário e a situação da família o permitam. Vale ressaltar que em muitos casos de internação domiciliar, as indicações podem ser por conta de problemas neuromusculares, acidentes vasculares cerebrais, pacientes com tetraplegia, pacientes terminais, que normalmente fazem uso de equipamentos essenciais no suporte a vida (OMS, 2012).

Para os hospitais, o sistema de internação domiciliar é um braço operacional estratégico, otimizando a utilização dos leitos existentes - ou seja, não necessitando de novos investimentos, além de permitir direcionar melhor as equipes para atendimento de casos agudos. Trata-se de um conceito que deve ser cada vez mais adotado e aperfeiçoado, no sentido de se tornar uma opção viável dentro da Saúde Suplementar. O sucesso deste crescente modelo de atendimento advém da necessidade de otimizar os serviços de saúde e desafogar a estrutura hospitalar, provendo uma maior flexibilidade para os locais de tratamento (SCHAHIN, 2010).

Em termos de mão-de-obra, preconiza-se que o *Home Care* deve ser organizado por meio das Equipes Multiprofissionais, que devem ser dotados de conhecimento e segurança para operar, ensinar sobre o uso de equipamentos e instrumentos cada dia mais sofisticados, além de sugerir mudanças estruturais na residência a ser utilizada. O profissional, quando sugere as modificações do ambiente de convivência familiar, deve ter um cuidado ainda maior, explicando aos familiares, de forma objetiva e coerente, a imprescindibilidade em executar as alterações indicadas, pois elas irão interferir diretamente nos casos em que o paciente retorna após internação. A saúde ambiental está relacionada a todos os fatores externos físicos, químicos e biológicos de uma pessoa ou seja, engloba fatores ambientais que podem afetar a saúde e é baseado na prevenção de doenças e na criação de ambientes favoráveis (OMS, 2012).

Os convênios ainda têm certa resistência ao tratamento domiciliar, porém muitos perceberam que, além de proporcionar um cuidado mais humanizado ao paciente, também sai mais barato do que manter a internação. Para os financiadores

de saúde, o sistema de atendimento domiciliar permite uma redução de custos em torno de 50% quando comparado ao tratamento hospitalar, sem contar os gastos inexistentes com infecções hospitalares (BORGES; SILVA; SOUZA, 2016).

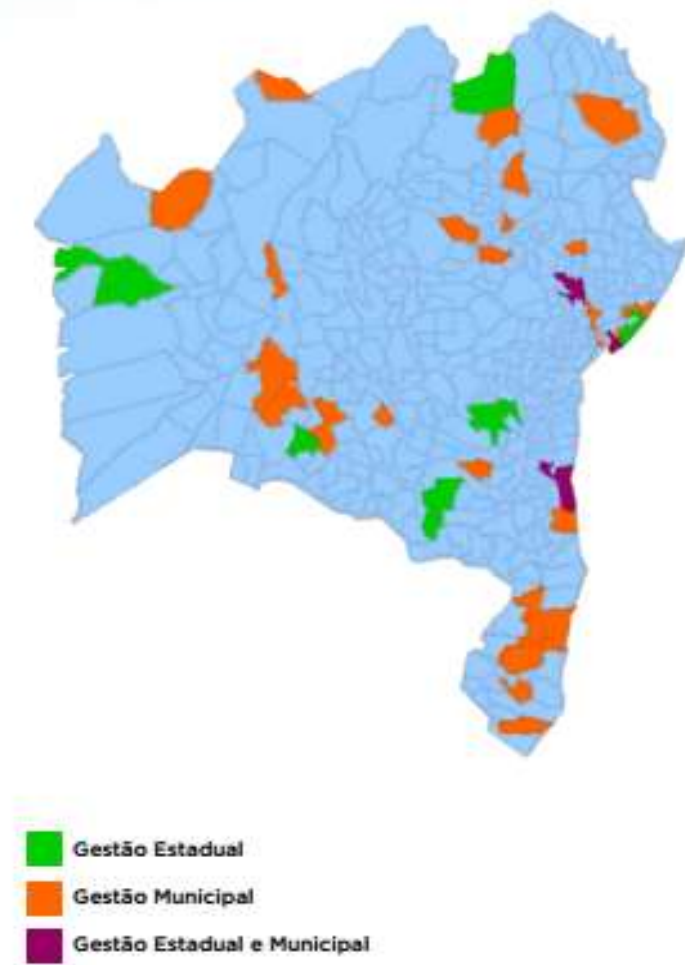
O governo tem intensificado os investimentos na atenção domiciliar, na tentativa de minimizar os efeitos negativos dos altos índices de ocupação de leitos hospitalares. Segundo informação oficial disponível no site do Ministério da Saúde houve o repasse de R\$ 38,1 milhões para reforçar a atenção domiciliar em 53 municípios, indicando aumento do limite financeiro para investimento anual com média e alta complexidade. Tais recursos contemplam 16 estados; o objetivo é reduzir a demanda por atendimento hospitalar (BRASIL, 2017a).

Em Bahia (2018) foram reportados alguns aspectos relevantes quanto ao atendimento de *Home Care* através do SUS, sendo sumarizado conforme segue:

- Denominado “Desospitaliza”, pela primeira vez na Bahia, a população terá acesso a um serviço de desospitalização 24 horas pelo SUS. Serão investidos anualmente cerca de R\$26,6 milhões.
- Os pacientes serão assistidos em casa por equipes multidisciplinares, formadas por médicos, enfermeiros, técnicos de enfermagem, fisioterapeutas e assistentes sociais, bem como fonoaudiólogos, nutricionistas, odontólogos, psicólogos, farmacêuticos e terapeutas ocupacionais.
- Poderá ter acesso ao programa nove macrorregiões do Estado da Bahia, onde serão montadas bases operacionais nas cidades polos.
- A nova modalidade será responsável pela desospitalização direta e imediata de pacientes, hoje ocupando leitos hospitalares em todo o estado.

Na Figura 1 consta o mapa da gestão do Home Care no estado da Bahia, indicando quem administra o sistema de desospitalização e sua distribuição, com pontos focais em diversas regiões, verificando a existência de controle no âmbito estadual, municipal ou em parceria. Observa-se que a ocorrência de crescimento nesta modalidade de atendimento tem recebido atenção especial por parte do governo, visto que as vantagens do seu uso representam diminuição de custos, atrelados a liberação de leitos hospitalares bem como ao processo de humanização, seja ele para recuperar o paciente ou simplesmente tornar o final da vida menos doloroso, através dos cuidados paliativos (BAHIA, 2018).

Figura 1 - Mapa de Gestão do *Home Care* – Desospitaliza - Bahia



Fonte: Bahia (2018).

5 ATENÇÃO DOMICILIAR NO SUS (SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE)

No SUS, a avaliação de políticas, programas e serviços de saúde vem obtendo crescente interesse e reconhecimento. Esse interesse é justificado por mudanças nos procedimentos legais e administrativos e pelo aumento na complexidade do perfil epidemiológico e demográfico no Brasil, o que exige novas formas de pensar políticas, programas e serviços de saúde, bem como cria a necessidade de controlar os gastos em saúde (FRIAS; FIGUEIRÓ; NAVARRO, 2010).

A incorporação da Atenção Domiciliar no SUS pretendeu garantir o cumprimento dos princípios e diretrizes constitucionais de universalidade, integralidade, equidade, participação comunitária, descentralização, regionalização e hierarquização e representou uma tentativa de resposta às demandas crescentes por outras formas de cuidado não hospitalares no país (BRAGA e cols., 2014).

A Atenção Domiciliar no SUS encontra-se em pleno processo de expansão, qualificação e consolidação, carecendo de cuidados especiais. Foi regulamentada em agosto de 2011, através da portaria GM/MS 2.029, a qual instituiu o Serviço de Atenção Domiciliar (Programa Melhor em Casa), desde então passa por reformulações que visam a qualificação deste programa. Atualmente é regulamentada pela Portaria GM/MS 825, de 25 de abril de 2016 (BRASIL, 2016).

5.1 ATENDIMENTO

O mundo contemporâneo está em constante e rápidas transformações, demandando pensar em novas formas e alternativas de cuidado à saúde. Isso é cada vez mais necessário diante da mudança do perfil dos pacientes: havendo mais idosos e mais doentes crônicos. Diante dos cuidados integrados que essas pessoas precisam, destaca-se: a assistência à saúde que continuará além dos muros do hospital (JACOB, 2017).

Ressalta-se ainda a mudança demográfica na pirâmide populacional, a mudança de paradigma do sistema de saúde mundial (ênfase nos pacientes crônicos), a busca por redução de custos e de riscos de infecção, a tentativa de liberação de leitos hospitalares, a expectativa de maior envolvimento do paciente com a família e de atendimento mais humanizado (BORGES; SILVA; SOUZA, 2016).

Segundo Palhares (2018) em seis anos, o número de estabelecimentos no Brasil que prestam serviço de *Home Care* (atenção domiciliar), quase triplicou. Segundo boletim econômico da Federação dos Hospitais, Clínicas e Laboratórios do Estado de São Paulo (FEHOESP), o Brasil tinha 392 dessas clínicas (2017) - eram 138, em 2011.

Dados do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), do Datasus, demonstram que o Brasil tem hoje 854 empresas de *Home Care* registradas sob a modalidade de “**Home Care**”. 23% dessas empresas estão localizadas no Sudeste, predominantemente concentradas no estado de São Paulo, que reúne mais de 50% das organizações, onde também se concentram 36% dos beneficiários de planos de saúde, principal fonte pagadora do segmento (CONEXÃO, 2020).

A transferência do paciente para o ambiente doméstico, gera muitos benefícios para o mesmo, porém causa impactos na rotina familiar em função de diversas mudanças estruturais, atreladas a presença de pessoas e equipamentos que serão inseridas neste contexto de forma profissional (WINGESTE; FERRAZ, 2008).

Na figura 2 constam as modificações no contexto social com a visualização do ambiente de internação hospitalar e em *Home Care*.

Figura 2 - Retrata a visão do atendimento no hospital e no *Home Care*



Fonte: A História do *Home Care* (2015).

O paciente da atenção domiciliar à saúde, em grande parte, é um indivíduo que se encontra com a saúde fragilizada, estando assim impedido ou limitado em seus deslocamentos ou na utilização dos espaços e esse fato deve ser considerado pelos responsáveis afim de propiciar qualidade de vida as pessoas no ambiente que convivem.

Um bom projeto em *Home Care* normalmente adequa-se às condições vigentes e deve responder à diversidade das pessoas que vão utilizar aquele ambiente, contemplando adequações na estrutura do local que envolvem mobilidade, climatização, alocação de equipamentos, mudanças nas instalações elétricas, afim de tornar o local estruturado para suportar tal finalidade.

5.2 LEGISLAÇÃO APLICADA

A instalação elétrica em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS) começa com um projeto fundamentado em normas e regulamentos técnicos vigentes. Muitas vezes este simples fundamento é deixado de lado, o que pode levar a um projeto ruim e perigoso aos pacientes e profissionais.

Os projetos que envolvem Estabelecimentos Assistências de Saúde (EAS) tem que ser aprovados pela Anvisa, cujas diretrizes constam na Resolução da Diretoria Colegiada- RDC 50, para novas instalações ou, em ampliações e reformas das unidades existentes (ANVISA, 2006).

De forma complementar a Resolução da Diretoria Colegiada RDC 11, 2006 determina as normas de funcionamento de serviços de *Home Care*, ou seja, qual a estrutura e processo de trabalho que uma empresa deve realizar para poder atuar nesta modalidade. No item, 4.15 o SAD (Serviço de Atendimento Domiciliar) determina que deve observar, como critério de inclusão para a internação domiciliar, se o domicílio dos pacientes conta com suprimento de água potável, fornecimento de energia elétrica, meio de comunicação de fácil acesso, facilidade de acesso para veículos e ambiente com janela, específico para o paciente, com dimensões mínimas para um leito e equipamentos.

A RDC 11 da Anvisa, propõe os requisitos mínimos de segurança para o funcionamento de Serviços de Atenção Domiciliar nas modalidades de Assistência e Internação, ressaltando a necessidade de treinamento por parte dos profissionais

envolvidos na montagem, manutenção e operação dos equipamentos eletromédicos e sobre os riscos de falhas quando alimentados por redes elétricas incompatíveis.

Ademais, a RDC 11 (ANVISA, 2006), preconiza:

5.2.7.1 a ventilação mecânica invasiva só é permitida na modalidade de internação domiciliar com acompanhamento do profissional da Equipe Multiprofissional de Atenção domiciliar - EMAD;

5.2.7.1.1 caso o equipamento seja acionado por energia elétrica o domicílio deve ser cadastrado na companhia de fornecimento de energia elétrica local;

5.2.7.1.2 deve haver sistema alternativo de energia elétrica ligado ao equipamento com acionamento automático em no máximo 0,5 segundos...

8.6 O SAD deve garantir a manutenção preventiva e corretiva dos equipamentos e manter registros das mesmas.

8.7 Para a instalação dos equipamentos no domicílio, o SAD deve:

8.7.1 Verificar as condições de instalação conforme manual de operação do fabricante;

8.7.2 Realizar os testes de funcionamento dos equipamentos;

8.7.3 Orientar o paciente, os familiares e cuidadores quanto ao manuseio dos equipamentos e os riscos a eles associados.

8.8 O SAD deve substituir prontamente os equipamentos com problemas de operação.

8.9 O SAD deve fornecer baterias dos equipamentos de suporte a vida...

O serviço de atenção domiciliar (SAD) foi instituído em 2011 e a prestação deste serviço também é regulada pela resolução normativa 428 de 07/11/2017 da ANS – Agência Nacional de Saúde Suplementar, que estabelece que caso a operadora de saúde ofereça a internação domiciliar em substituição à internação hospitalar, com ou sem previsão contratual deverá obedecer às exigências da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA e ao previsto nas alíneas "c", "d", "e" e "g" do inciso II do artigo 12 da lei 9.656/98 (Lei dos Planos de Saúde). Submete-se, ainda, às normas da resolução 1668/03 do Conselho Federal de Medicina, que determina quais as especialidades dos profissionais que devem compor as equipes multidisciplinares de assistência a pacientes internados em regime domiciliar, além dos tipos de serviços que as empresas de *Home Care* devem dispor para prestar uma boa assistência ao paciente (BRASIL, 2017b).

Ainda no campo das normatizações, observa-se que, as unidades de saúde são regidas por legislação para instalações elétricas em baixa tensão, tanto pela NBR 5410 (2004), como pela NBR 13534 (2008), que complementa a primeira citada no caso de instalações elétricas em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS). Embora a norma brasileira ABNT NBR 13534 especifique as condições

exigíveis às instalações elétricas dos EAS, a fim de garantir a segurança pessoal, principalmente dos pacientes, observa-se na prática, em muitos casos, exatamente o oposto (RAMOS, 2017).

A NBR13534 estabelece Requisitos Específicos para Instalação em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS), citando o rol de locais que pode ser aplicada. O objetivo da norma é que todos estes locais garantam a segurança contra riscos elétricos de pacientes e profissionais de saúde em EAS. Observa-se a ausência do termo *Home Care* ou Atenção Domiciliar no corpo da norma.

Segundo Ramos (2017), o sistema de normatização a IEC 60601 determina a segurança e eficácia dos equipamentos eletromédicos estabelecendo as condições mínimas e desempenho destes equipamentos. A série de normas NBR IEC 60601, omite-se com relação aos cuidados necessários à análise de dados incorretos ou de falha de equipamentos eletromédicos mediante a falta de qualidade de energia elétrica.

Não menos importante, os usuários do sistema Home Care tem a seu favor a Lei 12.212, de 20 de janeiro de 2010, que dispõe sobre a Tarifa Social de Energia Elétrica e suas resoluções normativas, em especial a RN 800, de 19 de dezembro de 2017, da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e Decreto nº 7.583, de 13 de outubro de 2011 (ANEEL), estabelecem as condições para concessão de descontos na conta de energia, em residências onde moram pessoas usuárias de equipamentos médicos de forma continuada.

Em relação a qualidade em energia elétrica, o PRODIST- Módulo 8, segundo ANEEL (2017), normatiza e padroniza as atividades técnicas relacionadas ao funcionamento e desempenho dos sistemas de distribuição de energia elétrica, estabelecendo os procedimentos relativos à qualidade da energia, abordando a qualidade do produto e a qualidade do serviço.

6 SUPORTE DE ENERGIA ELÉTRICA

Segundo Instituto Acende Brasil (2014), o fornecimento de energia elétrica com qualidade é um dos desafios mais difíceis na atualidade. Sua disponibilidade para atender as mais diversas demandas, envolve todo um aparato, a exemplo: unidades geradoras, linhas de transmissão, subestações e transformadores. Para que a mesma chegue aos pontos de consumo, percorre um longo caminho, que envolve um grande conjunto de atividades.

A qualidade no fornecimento de energia elétrica é uma grande preocupação no tocante a central de planejamento e operação do setor elétrico, sendo que alguns desafios precisam ser permanentemente encarados (SALES; MONTEIRO; HOCHSTETLER, 2014), tais como: Assegurar a confiabilidade de um sistema no qual a responsabilidade pelo fornecimento é compartilhada por tantas empresas diferentes; Garantir o nível de qualidade almejado pelos consumidores.

Ressalta-se que o fornecimento de energia elétrica normalmente é proveniente de concessionárias de energia, deste modo o Estado está vinculado por se tratar de serviço público explorado economicamente por meio de concessão, sendo responsável por fiscalizar, cobrar e punir pelo não atendimento aos índices mínimos de qualidade, através de entidades de direito privado e autarquias, em conformidade.

Em meio as entidades e autarquias, Milton Pinto (2014, p.160- 161) define que:

- ONS (Operador Nacional do Sistema) é uma entidade de direito privado, sem fins lucrativos, fiscalizada e regulada pela ANEEL, criada para operar, supervisionar e controlar a geração de energia elétrica no SIN (Sistema Interligado Nacional), além de administrar a rede básica de transmissão de energia. O objetivo do ONS é atender aos requisitos de carga, otimizar os custos e garantir a confiabilidade do sistema. O ONS define as condições de acesso à rede básica de transmissão e a contratação de seu serviço.

- ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) é uma autarquia com regime especial vinculada ao MME (Ministério das Minas e Energia), cujas metas são a mediação, a regulação, o controle de tarifas e a fiscalização da produção, da transmissão, da distribuição e da comercialização de energia elétrica no Brasil.

Os sistemas elétricos estão sujeitos a interrupções do suprimento em sua operação. A construção de um sistema totalmente imune a falhas exigiria redundâncias de equipamentos e circuitos, com investimentos tão elevados que a tarifa de energia necessária para remunerá-los seria inaceitável pela sociedade. Por isso, no Brasil e em vários outros países, os sistemas elétricos são planejados pelo critério de confiabilidade n-1, segundo o qual eles devem ser capazes de suportar a perda de qualquer elemento sem interrupção do fornecimento. Isso significa que, mesmo que ocorra uma contingência simples, o sistema deve ser capaz de permanecer operando sem interrupção do fornecimento de energia, perda de estabilidade, violação de padrões de grandezas elétricas (frequência, tensão) e sem atingir limites de sobrecarga de equipamentos e instalações (ONS, 2018).

No caso de instalações e sistemas elétricos relacionados a equipamentos eletromédicos presentes em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde, observa-se a necessidade de atenção especial nos projetos, instalações e manutenções.

6.1 ENERGIA ELÉTRICA & EQUIPAMENTOS ELETROMÉDICOS

Os Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS), devido às suas dimensões e especificidades, são naturalmente grandes consumidores de energia, tendo um funcionamento contínuo que utilizam uma enorme quantidade e variedade de equipamentos, para diagnóstico, tratamento e suporte à vida dos pacientes, necessitando de energia elétrica ininterrupta para garantir a sua operacionalidade (CORREIA, 2016).

O acesso à energia é particularmente crucial para os serviços de saúde, pois é necessária eletricidade para armazenar vacinas, realizar procedimentos, e utilizar equipamentos que salvam vidas. Desafios como escassez de combustível, altos custos de energia, aquecimento global e meio ambiente devem impulsionar e direcionar questões políticas, que visem fortalecer a acessibilidade e sustentabilidade em soluções de energia. Uma maneira de superar pobreza, promover serviços de saúde e educacionais e melhorar desenvolvimento socioeconômico é garantir confiabilidade, sustentabilidade e energia acessível para todos. A Organização das Nações Unidas (ONU) estabeleceu em " Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todas e

todos”, como um de seus Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS) a serem alcançados até 2030 (ONU, 2015).

As agências reguladoras, notadamente a Anvisa, dentro de seu Manual de Segurança no Ambiente Hospitalar, desenvolveu um plano de emergência para falta de energia elétrica. O plano prevê as estruturas que devem ser alimentadas, medidas para ausência total ou parcial de energia elétrica e treinamento para os profissionais envolvidos. Ademais exige que os hospitais tenham mecanismos de suprimento de energia auxiliar confiáveis e seguros, capazes de manter os aparelhos ligados na ocasião da interrupção do fornecimento de energia elétrica (ANVISA, 2018).

Ademais na projeção de um sistema elétrico ligado à saúde é importante que se tenham presentes condutores, condutos e equipamentos elétricos que proporcionem com segurança e confiabilidade a transferência de energia elétrica da fonte geradora até os dispositivos que irão ser alimentados (COTRIM, 2009).

O projeto de instalações elétricas requer, inicialmente, uma proposta bem definida da infraestrutura. Para isso, algumas medidas devem ser tomadas (MAZOTTI, 2016), conforme sumarizado:

- Determinação das áreas a serem utilizadas;
- Determinação do layout dos equipamentos eletromédicos a serem utilizados no ambiente do paciente;
- Levantamento das características elétricas dos equipamentos eletromédicos;
- Classificação das áreas quanto às influências externas;
- Definição do tipo de linha elétrica que será utilizada;
- Determinação dos setores que necessitam de iluminação de segurança;
- Determinação dos equipamentos que necessitam de energia de segurança;
- Determinação da resistividade do solo;
- Realização de uma estimativa inicial da potência instalada e de alimentação globais;
- Definição da localização preferencial da entrada de energia.

Para Mazotti (2016), um projeto de instalações elétricas em EAS exige qualidade e confiança a fim de proporcionar segurança no fornecimento, aos dispositivos a serem alimentados e principalmente às pessoas envolvidas em todo o processo.

Na Figura 3, observa-se a importância da sinergia que deve existir entre o equipamento, infraestrutura e a energia elétrica fornecida, com uma criança totalmente dependente do uso de equipamentos eletromédicos, a exemplo do ventilador pulmonar e bomba de infusão.

Figura 3 - Atendimento Home Care



Fonte: Alves (2018).

Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS) exigem projetos que apresentam certo grau de complexidade, devido algumas especificações mais restritivas, seja em função de atendimento a legislação, ou seja, por exigências técnicas referente a manutenção da vida dos pacientes (OLIVEIRA e cols., 2015). Para tal, o projeto deve ser desenvolvido por um profissional que além do registro e habilitação para exercer a atividade na área, regulamentado pelo CREA, tenha uma compreensão muito clara do uso previsto de várias áreas numa instalação de cuidados de saúde.

Segundo ANVISA (2002), a existência de equipamentos eletromédicos que tem a finalidade de sustentar e monitorar vidas, torna necessária a instalação de um sistema de alimentação elétrica capaz de suprir interrupções por parte da concessionária por um período maior que três segundos. Assim, a NBR 13534 divide as instalações de emergência em três classes, em função do tempo necessário para restabelecimento da alimentação conforme quadro 1:

Quadro 1 - Classes de Alimentação de Segurança

Classificação	Tempo de Alimentação	Aplicação
Classe 0,5	Alimentação automática disponível em até 0,5 segundos.	Alimentação de luminárias cirúrgicas.
Classe 15	Alimentação automática disponível em até 15 segundos.	Equipamentos eletromédicos utilizados em procedimentos cirúrgicos, de sustentação de vida e aos integrados ao suprimento de gases.
Classe >15	Alimentação disponível automaticamente em mais de 15 s	Ligados diretamente ao paciente.

Fonte: Adaptado de NBR 13534 (2008).

A NBR 13534 também classifica as instalações em relação ao nível de segurança elétrica e garantia de manutenção de serviços, dividindo-se em três grupos, segundo a atividade realizada no ambiente quadro 2:

Quadro 2 – Classificação do Local de Acordo com Equipamento Eletromédico Utilizado

Classificação	Tempo de Alimentação
Grupo 0	Sem parte aplicada.
Grupo 1	Parte aplicada externa; Parte aplicada a fluidos corporais, no entanto não aplicada ao coração.
Grupo 2	Parte aplicada ao coração; Adicionalmente equipamentos eletromédicos essenciais à manutenção da vida dos pacientes.

Fonte: Adaptado de NBR 13534 (2008).

Segundo Coutinho (2015), o sistema de emergência é alimentado por grupos geradores que entram em funcionamento automaticamente, em até 15 segundos, após uma falha ou falta de energia por parte da concessionária. O sistema de emergência é utilizado em ambiente de Classe 0,5 e Classe 15, onde é exigida alimentação de segurança. Além disso, caso ocorra uma queda de tensão maior que 10% da tensão nominal em uma das fases, o sistema de emergência deverá atuar.

Em Catellari (2016), para sistemas que se enquadrem na classe de 15 segundos, é necessário um gerador com partida automática. Na maioria dos hospitais os geradores são do tipo diesel-elétrico. Estes alimentam uma grande quantidade de carga, e por serem de grande porte e apresentarem inércia em alguns componentes, que apesar de trabalharem ininterruptamente, não conseguem atuar imediatamente no sistema, tornando ineficaz para locais de classe 0,5 segundos.

No intuito de ampliar a cobertura a equipamentos que não podem ter seu funcionamento interrompido, um sistema de energia estabilizada ou nobreak é utilizado, para áreas do Grupo 2 (recintos se prevê o uso de equipamento eletromédico destinado à aplicação cardíaca direta) e Classe 0,5, como Centro Cirúrgicos e UTI's. Alimentam também equipamentos críticos em relação a sua eficiência quando ocorre uma falha elétrica, distúrbios elétricos, protegendo e mantendo energia elétrica de qualidade na alimentação dos equipamentos eletromédicos (MAZOTTI, 2016).

Segundo Mazotti (2016), também é necessária a aplicação de medidas preventivas de maneira que garantam o funcionamento dos equipamentos e da própria instalação elétrica. Fatores como a instalação, manutenção e conservação do equipamento são cruciais para o correto funcionamento e sua eficiência.

Dentre os tipos de manutenção aplicáveis as EAS, cita-se: Manutenção Corretiva, caracterizada como atividade de manutenção executada após a ocorrência de falha ou de desempenho insuficiente dos componentes da edificação; Manutenção Preventiva, é manutenção realizada em intervalos pré-determinados, ou de acordo com critérios prescritos, destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação; Manutenção Preditiva, é a manutenção que permite garantir uma qualidade de serviço desejada, através da utilização de técnicas de análise de informações obtidas do processo (PAULINO, 2014).

6.1.1 Nobreak

Sistemas de Alimentação de Potência Ininterrupta são equipamentos que fornecem energia elétrica com a mais alta qualidade e confiabilidade, empregados onde a continuidade no fornecimento é imprescindível e não pode sujeitar-se a interrupções, mesmo que estejam estas de acordo com as instruções normativas que regem os parâmetros de Qualidade da Energia Elétrica (PEDIATIDAKIS, 2014).

Os Sistemas Nobreaks são utilizados em áreas específicas, alimentam equipamentos e sistemas de elevada criticidade quanto ao desempenho de suas funções na falta de energia elétrica (COUTINHO, 2015).

Os Nobreaks possuem bancos de baterias, retificadores e inversores, que não deixam ocorrer a interrupção da transferência de energia. São de alta qualidade, sem variação de tensão, frequência e outros transtornos causados no sistema elétrico padrão, estando condicionada a eliminar todas as influências externas (COUTINHO, 2015). Vale ressaltar que existem nobreaks específicos para uso hospitalar, com alto nível de confiabilidade, conforme modelo exemplificado na Figura 4.

O Nobreak ilustrado e caracterizado respectivamente nas figuras 4 e 5 é do tipo on-line com dupla conversão, de acordo com as normas NBR 15014 e IEC 62040; Sistema de controle e supervisão totalmente microcontrolados; Tensão de

saída senoidal em todos os modos de operação; Distorção harmônica total da tensão de saída inferior a 3,0%; Tensão de saída estabilizada com regulação estática +/- 1%; Bivolt opcional; Sistema de bypass com tempo de transferência < 1/2 ciclo rede; Sinalização sonora para sub e sobretensão, sobrecarga, curto-circuito, bypass, falhas, descarga parcial e total das baterias; Sistema compatível com grupo motor-gerador; Gerenciamento das baterias para aumento do desempenho e vida útil; Sistemas de supressão de transientes; Comunicação padrão USB; Sistema de detecção de aterramento conectado; Permite a expansão de autonomia pelo usuário com auxílio de módulo externo (WEG, 2020).

Figura 4 - Nobreak para uso hospitalar



Fonte: Adaptado, WEG (2020).

Figura 5 - Características - Nobreak para uso hospitalar



Fonte: Adaptado, WEG (2020).

6.1.2 Gerador

Equipamento utilizado em função da necessidade de manter o fornecimento de energia elétrica para atender os diversos tipos e quantidades de equipamentos elétricos os quais funcionam a todo momento, suprindo as máquinas que mantêm pessoas vivas, a exemplo de ventiladores mecânicos, ou até mesmo procedimentos como uma hemodiálise, ressonância magnética entre outros. Podem ser usados os grupos geradores como fonte principal ou como fonte auxiliar de energia elétrica, gerando energia confiável e limpa, principalmente em interrupções prolongadas (ANVISA, 2006).

A Figura 6 apresenta um modelo de gerador compacto para atender pequenas estruturas, a exemplo de *Home Care*, e seu uso pode ser garantidor da continuidade da vida de um paciente que depende de equipamentos eletromédicos. No mesmo sentido caracteriza um gerador de tecnologia do tipo inversor, que proporciona menor ruído e menor consumo de combustível, sendo mais leve e eficiente se comparado aos geradores tradicionais. Possui controle microprocessado que assegura geração de energia limpa e estável com proteção contra sobrecarga. Conta também com visor de cristal líquido que informa a tensão, frequência e rotação (VONDER, 2020).

Figura 6 - Gerador de Eletricidade Inverter e Características



Potência Máxima	3,2 KVA (3.200W)
Potência Nominal	2,8 KVA (2.800 W)
Frequência	60 Hz
Tensão/ Corrente	127 V / 22 A ou 220 V / 12,7 A
Saída CC	12 V / 5 A
Fase	Monofásico
Autonomia	7 horas
Ruído (7m)	58 dB
Peso	35 kg
Partida	Manual, elétrica e remota
Dimensões	579 mm x 425 mm x 443 mm

Fonte: Adaptado, Vonder (2020).

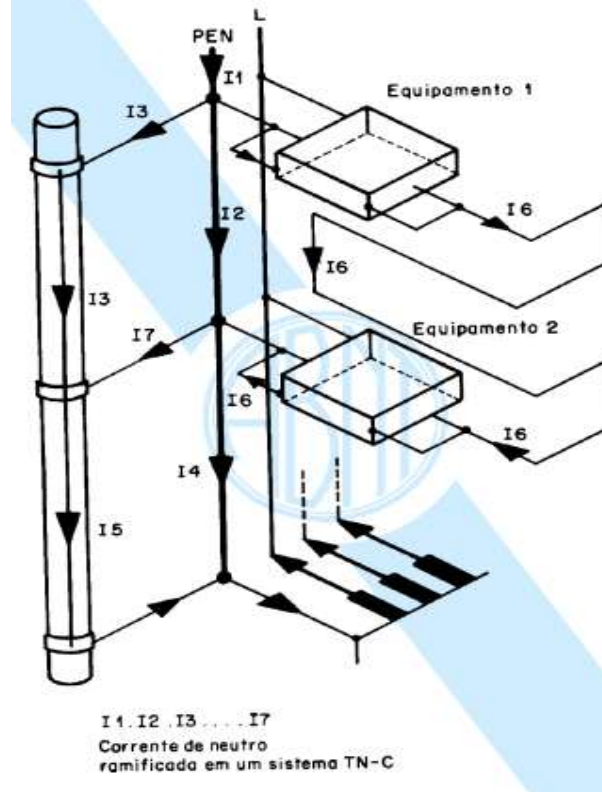
Importante frisar que no caso de unidades de saúde que necessitam de energia elétrica com qualidade e continuidade, sejam elas de grande, médio ou pequeno porte recomenda-se que se faça uso de sistemas do tipo nobreak em conjunto com geradores, afim de garantir o funcionamento adequado, sem interrupções até o retorno da normalidade da energia elétrica fornecida pela concessionária.

6.1.3 Aterramento

Conforme Mazotti (2016) em edificações voltadas à saúde, o sistema de aterramento deve ser de grande eficácia, proporcionando segurança, confiabilidade e qualidade na energia elétrica, protegendo assim, equipamentos eletromédicos e também os pacientes. As instalações elétricas de um EAS devem prever um sistema de aterramento que considere a equipotencialização (mesmo potencial entre si) das massas metálicas presentes em toda a instalação, de forma que todo o sistema seja capaz de atender as normas da ABNT NBR 5410, NBR 13534 e NBR 5419, no que se refere ao sistema de aterramento (ANVISA, 2012).

Fica proibida a utilização do sistema TN-C (Terra Neutro Comum) em EAS, Figura 7, conforme especifica a norma ABNT NBR13534 (BUSS, 2016).

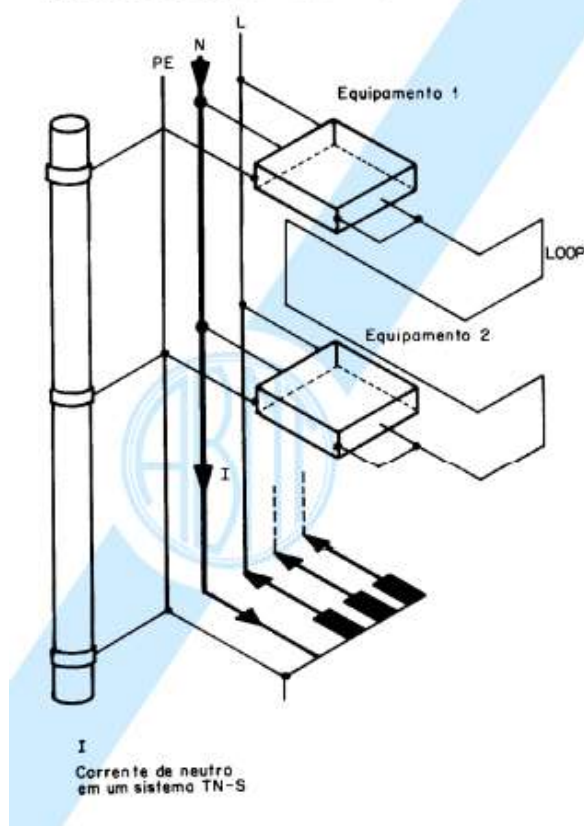
Figura 7 - Esquema TN-C



Fonte: Adaptado, ABNT (2008).

Segundo a NBR 13534, o sistema TN-S (Neutro e proteção (PE) separados), como demonstra a figura 8, é permitido em ambientes médicos assim como o esquema T-T (ponto da alimentação diretamente aterrado) e IT-Médico (que demanda investimentos elevados e equipe de manutenção em prontidão).

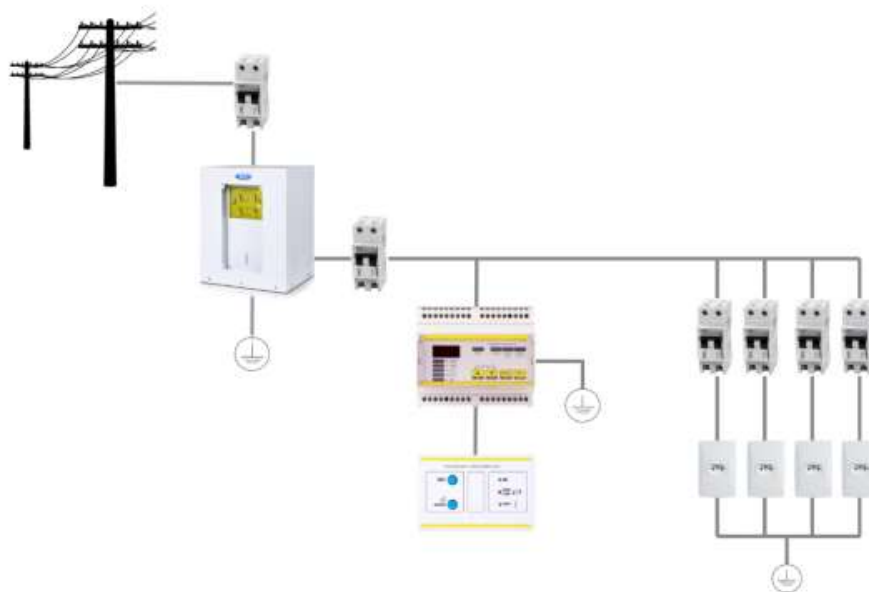
Figura 8 - Sistema TN-S
 SISTEMA TN-S
 (Permitido em locais médicos)



Fonte: Adaptado, ABNT (2008).

No esquema IT a alimentação é isolada da terra ou aterrada através de uma impedância de valor suficientemente elevado. Neste caso, o ponto aterrado é o pontoneutro da alimentação. De modo que, numa instalação IT, a corrente de falta, no caso de uma única falta à massa ou a conexão de aterramento, é de pequena intensidade, não sendo necessário o seccionamento automático da alimentação. O esquema IT médico, figura 9, deve ser equipado com dispositivo supervisor de isolamento (DSI) (ABNT, 2008).

Figura 9 - Esquema IT Médico – Singelo



Fonte: Adaptado, CM Comandos (2018).

Existe uma necessidade diferente de aterramento para cada edificação, equipamento e sistema elétrico, a qual varia conforme a finalidade, o método de construção e/ou fabricação e a presença de pessoas em contato com a massa ou no entorno.

Segundo Ramos (2017), o uso de aterramento conforme as normas vigentes é vital em instalações elétricas, não podendo ser dispensado. Deste modo, atenção especial deve ser dada, contribuindo em muito para a continuidade segura do fornecimento de energia elétrica de forma estável, proporcionando a correta atuação dos dispositivos de proteção e a segurança pessoal.

6.2 QUALIDADE DA ENERGIA

Quando tratamos da qualidade da energia elétrica, remetemo-nos diretamente ao padrão da energia gerada — no caso brasileiro, a onda senoidal de 60 Hz. Quanto mais ela se encontrar alterada, em amplitude ou frequência, menor será a qualidade de energia. A alteração pode se dar por quedas e surtos de tensão, pelo surgimento de outras frequências diferentes da fundamental nas correntes e nas tensões do sistema. O fenômeno pode acontecer no regime transitório ou no

permanente e nas fases de geração, transmissão, distribuição ou consumo de energia (PINTO, 2014).

Muitas vezes, a expressão qualidade da energia está relacionada com a continuidade do serviço de fornecimento de energia elétrica ou com equipamentos elétricos. A interrupção do funcionamento de ambos pode representar um prejuízo de milhões. As concessionárias de energia têm a obrigação de controlar os índices de qualidade de energia. No Brasil, a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) fiscaliza as distribuidoras por meio dos parâmetros DEC (duração equivalente por consumidor) e FEC (frequência equivalente de interrupção por unidade consumidora) (PINTO, 2014, p.43).

Com base no DEC e FEC, anualmente é publicado o Indicador de Desempenho Global de Continuidade, que visa comparar o desempenho de uma distribuidora em relação às demais empresas do país. O indicador permite avaliar o nível da continuidade da distribuidora (valores apurados de duração e frequência de interrupções) em relação aos limites estabelecidos para a sua área de concessão (limites determinados pelas resoluções autorizativas da ANEEL) (ANEEL, 2016).

A continuidade do fornecimento é avaliada pela ANEEL através de subdivisões das distribuidoras, denominadas Conjuntos Elétricos. Existem limites para indicadores associados a cada conjunto. Ressalta-se que o conjunto elétrico pode ter abrangência variada. Conjuntos grandes podem abranger mais de um município, ao mesmo tempo em que alguns municípios podem possuir mais de um conjunto. Os indicadores são apurados pelas distribuidoras e enviados periodicamente para a ANEEL para verificação da continuidade do serviço prestado, representando, respectivamente, o tempo e o número de vezes que uma unidade consumidora ficou sem energia elétrica para o período considerado (mês, trimestre ou ano), o que permite que a Agência avalie a continuidade da energia oferecida à população (ANEEL, 2016).

6.2.1 Avaliação da qualidade da energia elétrica fornecida

Para que se possa avaliar a qualidade da energia elétrica entende-se que a deterioração imposta por um distúrbio deve ser qualificada e quantificada,

verificando a conformidade de certos parâmetros com normas estabelecidas (DECKMANN; POMILLIO, 2017).

Existem critérios e índices se referem à ausência de fornecimento de energia (qualidade de serviço); nível de tensão adequado, obtido através do controle dos limites mínimos e máximos de tensão dos consumidores, bem como de índice que avalie a frequência de violação dos mesmos limites para os consumidores conectados; distorção da forma de onda através da avaliação da presença de frequências harmônicas e de inter-harmônicas; regulação da tensão em torno dos valores nominais, mesmo com cargas variáveis, quantificando a amplitude e frequência das flutuações de tensão; frequência nominal da rede, que é estabelecida através do balanço de energia entre sistema produtor e consumidor; fator de potência, cujo valor mínimo atual (0,92) é regulamentado através de legislação específica; desequilíbrio entre fases, dado como valor percentual dos componentes de sequência negativa e zero, medidos em relação à sequência positiva. (DECKMANN; POMILLIO, 2017)

Segundo ANEEL (2017), os sistemas elétricos devem obedecer aos ditames da confiabilidade e conformidade, visto que estará sujeito a ocorrências. Deste modo o sistema deve ser dimensionado adequadamente para atender à carga prevista, assim como manter a questão da conformidade da corrente elétrica. Oscilações no fornecimento de energia elétrica podem prejudicar a operação de equipamentos, em especial os eletromédicos que também podem sofrer danos.

A confiabilidade é mais facilmente percebida na sua falta. Tanto que os índices mais utilizados para avaliar o grau de confiabilidade medem justamente a ocorrência e duração das interrupções no fornecimento. Esses índices de continuidade são: DEC E FEC – Duração e frequência equivalente de interrupção por unidade consumidora; DIC E FIC – Duração e frequência equivalente de interrupção individual por consumidor; DMIC – Duração máxima de interrupção contínua por unidade consumidora; DICRI – Duração de cada interrupção ocorrida em dia crítico, para cada unidade consumidora ou ponto de conexão (ANEEL, 2017).

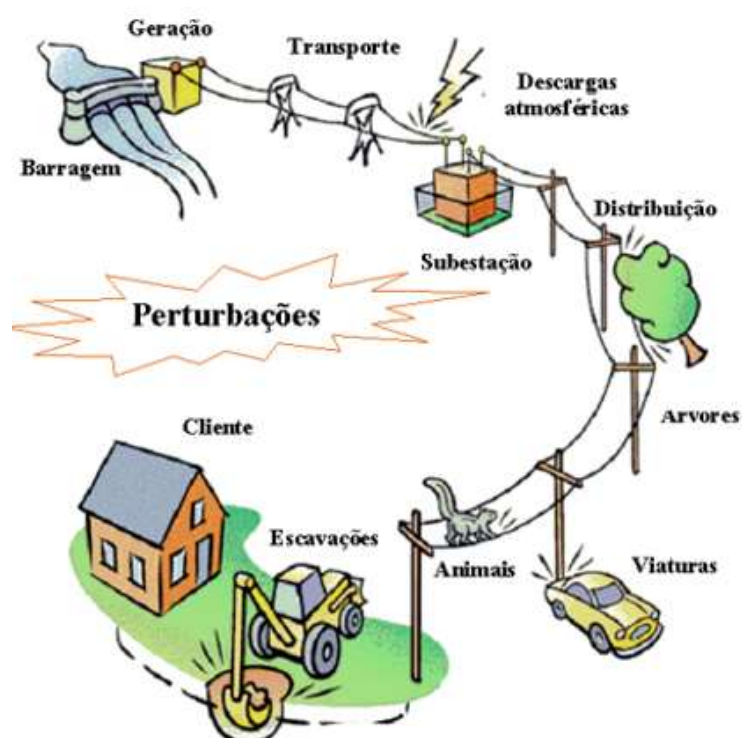
Os indicadores acima não abrangem aspectos relacionados às perturbações na forma de onda de tensão, deste modo há necessidade da análise em termos de qualidade da energia elétrica fornecida, através de estudo específico com uso de equipamentos de medição.

Um sistema elétrico raramente tem à sua disposição todos os seus componentes para atender à carga num dado momento. Sempre há equipamentos fora de serviço, seja para manutenção preventiva, seja por falha do equipamento. Deste modo, para que essas indisponibilidades não prejudiquem demasiadamente o fornecimento de energia elétrica, sistemas elétricos precisam ser dimensionados com algum grau de redundância (INSTITUTO ACENDE BRASIL, 2014).

Tão importante quanto a prevenção de interrupções e de colapsos de tensão são os preparativos para promover a rápida recomposição do sistema após a ocorrência de um apagão. A recomposição após um colapso não é algo simples de ser resolvido. É preciso contar com usinas de auto-restabelecimento para iniciar a recomposição, sincronizar os geradores, e retomar a carga de forma gradual a fim de evitar oscilações de potência e tensão que possam dar origem a novas perturbações (INSTITUTO ACENDE BRASIL, 2014).

A figura 10 abaixo representa o caminho feito da geração até o consumidor final, indicando alguns fatores que implicam negativamente no fornecimento de energia elétrica.

Figura 10 - Longo caminho da energia elétrica e causas de problemas em QEE



Fonte: Martinho (2014).

Para Paulillo, (2013) um serviço de fornecimento de energia elétrica é de boa qualidade quando garante, a custos viáveis, o funcionamento seguro e confiável de equipamentos e processos, sem afetar o meio ambiente e o bem-estar das pessoas.

Em relação a prestação do serviço no fornecimento de energia elétrica temos que de um modo geral, a qualidade do atendimento diz respeito à presteza e à eficiência do atendimento da concessionária. A qualidade do serviço é medida segundo a continuidade do fornecimento da energia elétrica e do ponto de vista ideal, deveria oferecer continuidade plena e oferta ilimitada de energia elétrica. Finalmente, a qualidade do produto diz respeito à conformidade do produto “energia elétrica”, que pode ser interpretada como a capacidade do sistema elétrico de fornecer energia com tensões equilibradas e sem deformações de forma de onda (PAULILO, 2013).

A Agência Nacional de energia Elétrica – ANEEL é o órgão responsável por estabelecer padrões de qualidade e eficiência da energia elétrica, através do PRODIST – Procedimento de Distribuição e Energia Elétrica no Sistema Nacional (ANEEL, 2017).

O PRODIST em seu modulo 8, define a qualidade do produto, terminologias, caracteriza os fenômenos e estabelece os indicadores, limites ou valores de referência relativos à conformidade de tensão em regime permanente e transitório conforme se segue (ANEEL, 2017):

- **O nível de tensão em regime permanente:** São estabelecidos os limites adequados, precários e críticos para os níveis de tensão em regime permanente, os indicadores individuais e coletivos de conformidade de tensão elétrica, os critérios de medição e de registro e os prazos para compensação ao consumidor, caso as medições de tensão excedam os limites dos indicadores;

- **O desequilíbrio de tensão:** fenômeno associado a alterações dos padrões trifásicos do sistema de distribuição.

- **A variação de tensão de curta duração:** consiste em desvios significativos no valor eficaz da tensão em curtos intervalos de tempo (curta duração’ representa fenômenos momentâneos, de até três segundos; e ‘temporários’, de até três minutos).

- A **flutuação de tensão**: é um fenômeno caracterizado pela variação aleatória, repetitiva ou esporádica do valor eficaz ou de pico da tensão instantânea, que ocasionam o fenômeno conhecido como cintilação (*flicker*).

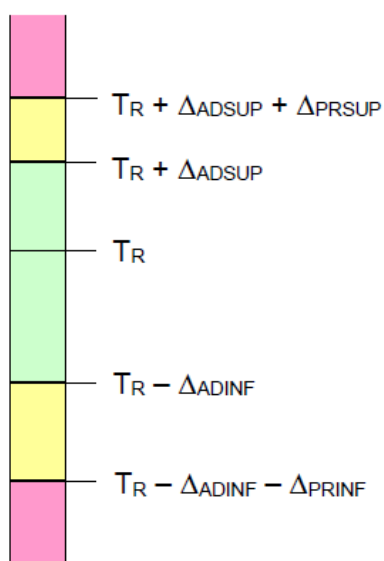
- O **fator de potência**: refere-se à relação de potências ativa e reativa na rede. Essa energia reativa é aquela que circula nas instalações para criar o campo magnético dos diversos equipamentos, mas essa energia não é consumida nem produz trabalho útil.

- Os **harmônicos**: fenômenos associados com deformações nas formas de onda das tensões e correntes em relação à onda senoidal da frequência fundamental.

- As **variações de frequência**: normalmente advém da alteração da velocidade de rotação das turbinas e seus respectivos geradores em resposta a variações abruptas na carga ou na geração.

O Módulo 8 do PRODIST (2017) classifica a qualidade do nível de tensão baseado em faixas de valores que são classificadas em: Adequada, Precária (superior ou inferior) e Crítica (superior ou inferior). Tais faixas são obtidas por meio de uma porcentagem da tensão nominal fornecida à instalação medida. A tensão de atendimento associada às leituras deve ser classificada segundo faixas em torno da tensão de referência (T_R), conforme figura 11.

Figura 11 - Faixas de Tensão em Relação à de Referência



Fonte: Adaptado, Prodlist (2017).

O conjunto de leituras para gerar os indicadores individuais deve compreender o registro de 1008 (mil e oito) leituras válidas obtidas em intervalos consecutivos (período de integralização) de 10 minutos cada, salvo as que eventualmente sejam expurgadas. No intuito de se obter 1008 (mil e oito) leituras válidas, intervalos adicionais devem ser agregados, sempre consecutivamente (ANEEL, 2017).

Conforme Prodist, após a obtenção do conjunto de leituras válidas, quando de medições oriundas por reclamação ou amostrais, devem ser calculados o índice de duração relativa da transgressão para tensão precária (DRP) e o para tensão crítica (DRC). O limite do indicador DRP é de 3% (três por cento), já o limite do indicador DRC é de 0,5% (cinco décimos por cento) (ANEEL, 2017).

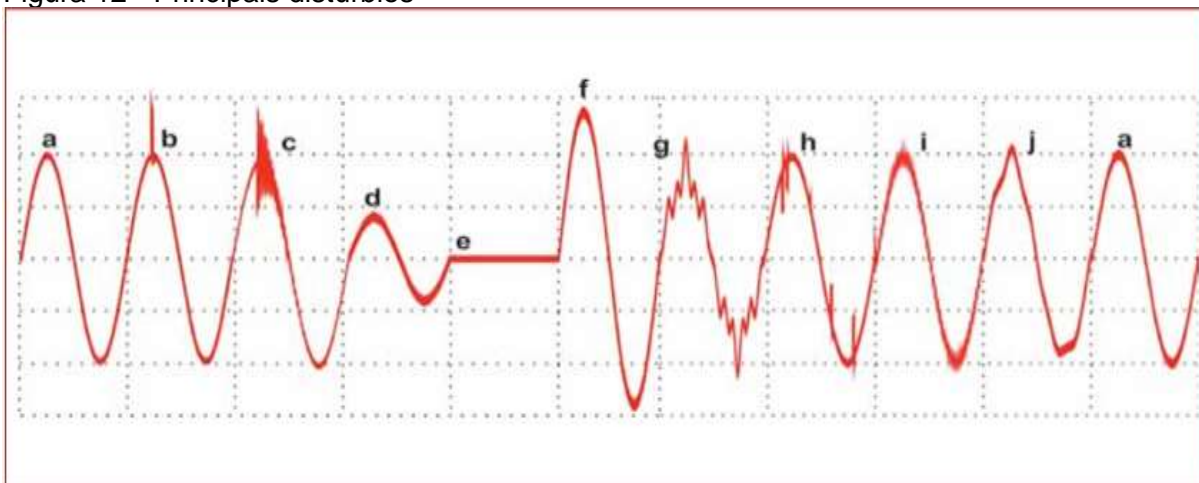
Em termos gerais, os tópicos abaixo, resume os limites dos índices, com referência a sistemas elétricos em tensão máxima de fornecimento de 1 kV, e que são adotados como valores de referência para análises desenvolvidas:

- Fator de Potência 0,92;
- Harmônicas tensão - 10%;
- Desequilíbrio tensão - 3%;
- Flutuação de tensão (Pst95%) - 1 pu;
- Variação Frequência 59,9 Hz - 60,1 Hz.

6.2.2 Definição dos distúrbios que afetam a qualidade de energia

Segundo Paulillo (2013), os distúrbios comumente encontrados em sistemas elétricos que afetam a qualidade de energia, são apresentados a seguir:

Figura 12 - Principais distúrbios



Fonte: Paulito (2013).

Nota:

a - tensão senoidal	b - transitório impulsivo
c - transitório oscilatório	d - afundamento de tensão
e- Interrupção	f - salto de tensão
g - harmônico	h - corte de tensão
i - ruídos	j – inter-harmônicos

Segundo Padilha (2008), os itens e distúrbios exemplificados na figura 12 são caracterizados conforme se segue:

- a) **Tensão senoidal** é a componente fundamental sem alterações;
- b) **Transitório impulsivo** é normalmente causado por descargas atmosféricas e provoca alterações súbitas nas condições de estado permanente da tensão e corrente e sua polaridade é unidirecional, positiva ou negativa;
- c) **Transitório oscilatório** também é uma súbita alteração não desejável da condição de regime permanente da tensão, corrente ou ambas, na qual elas incluem valores de polaridade positivos ou negativos;
- d) **Afundamento de tensão (SAG)** é uma redução momentânea do valor eficaz da tensão da ordem de 10% a 90% com duração entre 0,5 ciclos até 1 minuto;
- e) **Interrupção** é caracterizada por ser um decréscimo da tensão de suprimento a um valor menor que 10% por um período de tempo de 0,5 ciclos até 1 minuto;
- f) **Salto de tensão (SWELL)** é caracterizado pelo incremento do valor eficaz da tensão na faixa de 110% a 180% e com duração entre 0,5 ciclos a 1 minuto.

g) **Harmônicos:** São tensões ou correntes senoidais que têm frequências múltiplas da frequência fundamental (50 Hz ou 60 Hz);

h) **Corte (NOTCH)** é um distúrbio periódico da tensão, causado pela operação normal dos equipamentos que utilizam a eletrônica de potência, quando a corrente é comutada de uma fase para a outra;

i) **Ruído** é um sinal indesejável, com espectro de frequência amplo, menor que 200 kHz, de baixa intensidade, superposto à corrente ou tensão nos condutores de fase ou encontrado nos condutores de neutro;

j) **Inter harmônicos** são formas de ondas de tensões e correntes que apresentam componentes de frequência que não são múltiplos inteiros da frequência do sistema.

Ademais ainda existem outros distúrbios que não estão representados na figura 12, mas que requer atenção especial conforme sumarizado abaixo (PADILHA, 2008):

i) **Interrupção sustentada** é a redução de tensão de suprimento a zero por tempo superior a 1 minuto;

ii) **Subtensões** são definidas como uma redução no valor eficaz da tensão para 80% a 90% por um período superior a 1 minuto;

iii) **Sobretensões** são caracterizadas pelo aumento do valor eficaz da tensão para 110% a 120% durante um tempo superior a 1 minuto;

iv) **Desequilíbrios** estão geralmente nos sistemas de distribuição, os quais possuem cargas monofásicas distribuídas inadequadamente;

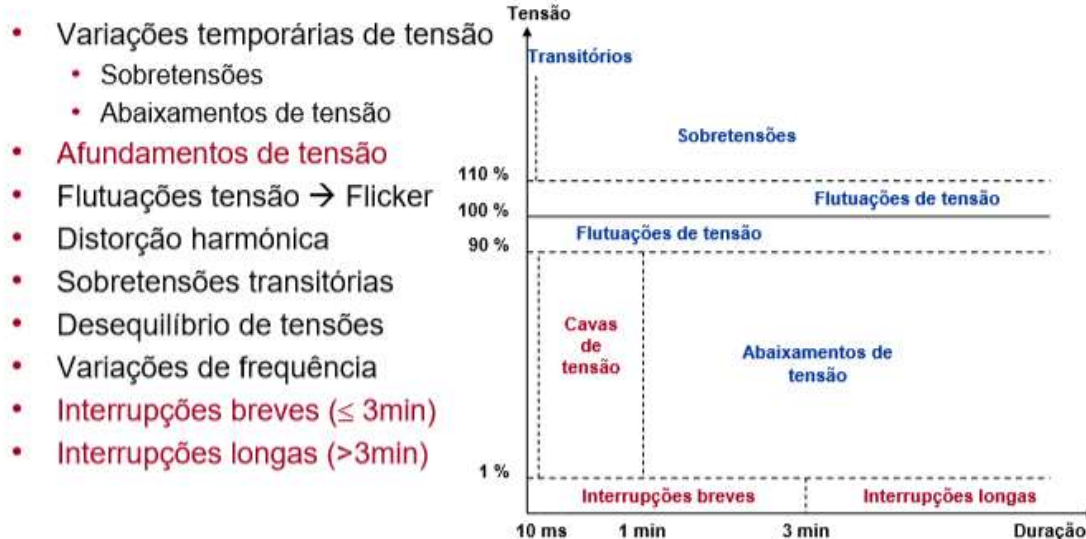
v) **Desvio no nível CC** é presença de tensão CC ou corrente CC em sistemas CA. Este fenômeno pode ocorrer devido ao efeito da retificação de meia onda;

vi) **Flutuações de tensão** são mudanças sustentadas da amplitude da tensão fundamental. Como principal efeito, pode-se destacar o fenômeno “Flicker”;

vii) **Varição de frequência** está diretamente relacionada à rotação dos geradores do sistema. Em qualquer instante, a frequência depende do balanço entre a carga e a geração disponível.

A figura 13, da EDP - Empresa Portuguesa de Distribuição de Energia Elétrica contribui para o entendimento das perturbações ou distúrbios relatados.

Figura 13 - Gráfico de Tensão x Duração: Principais perturbações de QEE



Fonte: EDP (2007).

6.3 GERENCIAMENTO DE RISCO EM HOME CARE

A preocupação em relação a implementação, ampliação de tecnologias e dos profissionais da saúde com a segurança dos pacientes e usuários nos ambientes *Home Care* tem proporcionado o desenvolvimento de aplicações na área da saúde. O gerenciamento de risco e/ou perigo está associado aos problemas funcionais e operacionais dos equipamentos eletromédicos, que pode acontecer durante o seu ciclo de vida, incluindo problemas técnicos de natureza diversa, notadamente por problemas relacionados ao fornecimento inadequado de energia elétrica. No *Home Care*, ressalta-se o risco a ser gerenciado em relação ao uso de equipamentos eletromédicos e qualidade de energia elétrica. A Engenharia, a partir de protocolos e procedimentos de vistorias técnicas em domicílio, deve garantir o suporte à vida do paciente, mediante o controle e identificação do nível aceitável de risco no uso de equipamentos médicos hospitalares (AVELAR, 2007).

Segundo Avelar (2007) a segurança é considerada um dos pilares que compõem a qualidade da tecnologia aplicada à saúde e deve ser garantida com o desenvolvimento das seguintes atividades: identificação dos diversos problemas que representam risco à segurança; estimativas e avaliação de riscos, conforme o problema detectado, e criação de procedimentos destinados ao controle de risco de acordo com a estimativa e a avaliação realizadas. Por essa razão é considerado

importante meio de prevenção de incidentes, na medida em que os riscos são mantidos dentro de níveis aceitáveis.

7 RELATOS DE CASOS E TESTES

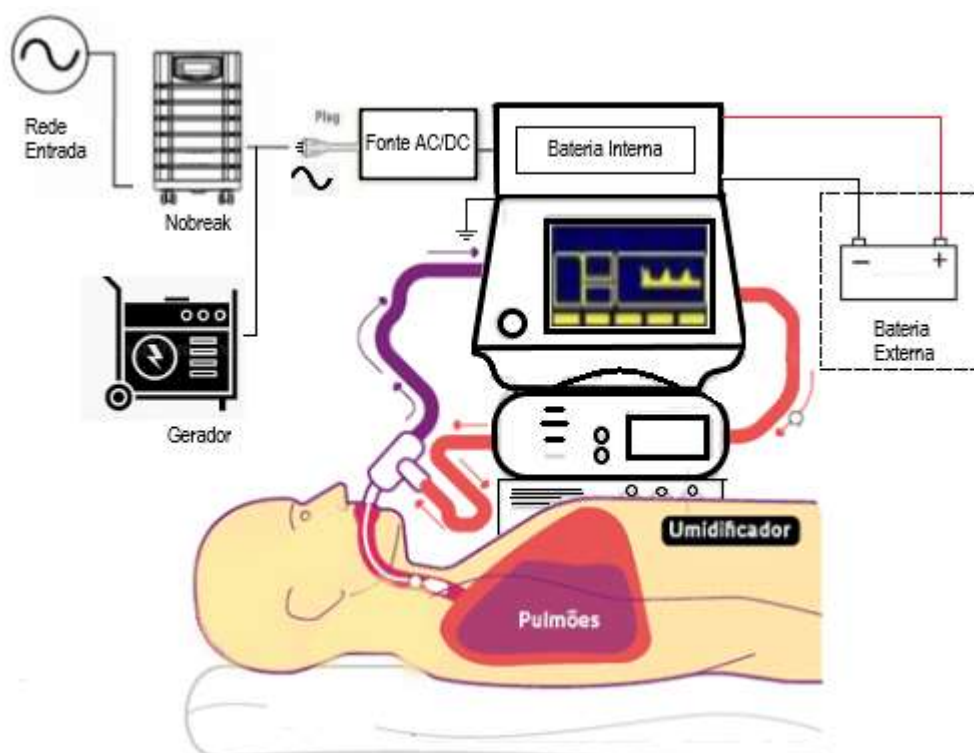
7.1 FALHA EM VENTILADOR PULMONAR

Segundo relato da ANVISA (2016), ventiladores quando são utilizados com a bateria interna como sua única fonte elétrica, podem falhar e levar à interrupção do tratamento sem que os alarmes de “Bateria Fraca” ou “Bateria Criticamente Fraca” sejam disparados, mesmo que a bateria indique estar carregada. Em casos como este, pacientes dependentes de ventiladores mecânicos podem estar em risco, caso não sejam tomadas medidas urgentes para restaurar a energia ou iniciada forma alternativa de ventilação.

Diante disto, determinada empresa fabricante de ventiladores pulmonares, emitiu alerta de segurança com precauções a serem tomadas pelos usuários, cuidadores dentro de casa e em ambiente hospitalar conforme se segue: Ligue o ventilador à energia elétrica via corrente alternada sempre que possível; Em caso de falha da bateria, conecte o dispositivo à fonte de corrente alternada imediatamente para retomar a ventilação; Se possível, use uma fonte externa de energia para pacientes dependentes de ventilação, inclusive em situações móveis, incluindo quando a energia de corrente alternada não estiver disponível ou seja interrompida; Não confie apenas na bateria interna para uso e certifique-se de que a fonte de bateria externa esteja suficientemente carregada antes de usar o equipamento. Equipamentos com dois anos de uso e com frequente esgotamento da bateria devem ser monitorados para verificação de performance da bateria de acordo com as instruções de funcionamento. Baterias que apresentem redução no desempenho de performance deverão ser substituídas imediatamente (ANVISA, 2016).

A figura 14, ilustra um esquema básico de interligação de um ventilador pulmonar, com algumas alternativas ao fornecimento de energia elétrica, com o uso de nobreak, gerador, bateria interna e externa.

Figura 14 - Alternativas no fornecimento de energia elétrica (Ventilador Pulmonar)



Fonte: Adaptado, FAPESP (2020).

7.2 RELATO DE TESTES EM ALGUNS EQUIPAMENTOS UTILIZADOS EM HOME CARE

7.2.1 Teste - Oxímetro de pulso

O oxímetro de pulso é um dispositivo médico que mede indiretamente a quantidade de oxigênio no sangue de um paciente, sendo esta quantificação executada de forma não-invasiva, por meio de sensores ópticos posicionados externamente (CALIL e cols., 2002).

Segundo Ramos (2017), foram realizados testes conforme o item 5.1 da Norma IEC 61000-4- 11(2000), demonstrando sensibilidade aos afundamentos de tensão de curta duração (VTCD), apresentados na tabela 1.

Tabela 1 - Ensaios de afundamentos de tensão de curta duração aplicados ao oxímetro de pulso

Ensaio n°	Quantidade de afundamentos	Tensão de afundamento (V)	Tensão remanescente (V)	Tempo de duração (s)	Espaçamento (s)
1	10	3,3	106,7	1	1
2	10	5,5	104,5	1	1
3	10	8,8	101,2	1	1
4	10	11	99	1	1
5	10	22	88	1	1

Fonte: Adaptado, Ramos (2017).

Por tratar-se de um equipamento extremamente sensível aos afundamentos de tensão de curta duração, considerou-se conveniente a apresentação dos resultados mediante a tabela 2.

Tabela 2 - Ensaio de afundamentos de tensão conforme Norma IEC 61000-4-11 (2000) e que foram aplicados ao oxímetro de pulso

Nível de tensão remanescente - %Vn	Tensão de afundamento ou interrupção-%Vn	Duração - (ciclos) / ocorrência
80	20	5 ciclos: o visor reduziu o brilho, mas não perdeu as informações.
70	30	5 ciclos: o visor reduziu o brilho, mas não perdeu as informações.
40	60	10 ciclos: travou e a tela apresentou caracteres aleatórios. Foi desligado para retornar a funcionar. 25, 50 e 180: ciclos: apagou, mas retornou à tela principal.
20	80	10 ciclos: travou e a tela apresentou caracteres aleatórios. Foi desligado para retornar a funcionar.
0	100	10 ciclos: travou e a tela apresentou caracteres aleatórios. Foi desligado para retornar a funcionar.

Fonte: Adaptado, Ramos (2017).

Diante dos ensaios, o equipamento apresentou funcionamento irregular. A ausência de bateria interna, com a finalidade de sustentação do funcionamento nos casos de interrupção de energia, implicou diretamente nas falhas, demonstrando a necessidade de fonte de energia alternativa.

7.2.2 Teste – Ventilador Pulmonar

Segundo Ramos (2017), o ventilador pulmonar tem como objetivo proporcionar ventilação pulmonar artificial em pacientes com insuficiência respiratória em função de enfermidades, efeito anestésico, entre outros problemas. Pode também ser utilizado para proporcionar descanso aos músculos respiratórios até a total recuperação do paciente e o retorno ao processo de ventilação natural.

Os testes foram realizados em equipamento de fabricação nacional, microprocessado e projetado para aplicações de insuficiência respiratória em pacientes pediátricos e adultos. Possui baterias internas, com objetivo de manter seu funcionamento em caso de falhas no fornecimento de energia elétrica. A presença dos pulmões foi simulada e o ensaio foi referente a afundamentos de tensão de curta duração, conforme tabela 3 (RAMOS, 2017).

Tabela 3 - Ensaio de afundamentos de tensão de curta duração aplicados ao ventilador pulmonar

Ensaio	Quantidade de Afundamentos	Tensão de Afundamento (V)	Tensão remanescente (V)	Tempo de duração (S)	Espaçamento (S)
1	10	11	99	3	1
2	10	22	88	3	1
3	10	33	77	3	1
4	10	44	66	3	1
5	10	55	55	3	1
6	10	11 a 110	99 a 0	3	60
		77,88,99,110	33,22,11,0		

Fonte: Adaptado, Ramos (2017).

O equipamento apresentou funcionamento irregular para os afundamentos de 77V, 88V, 99V e interrupção, incluindo: travamentos, bloqueios de válvula expiratória

e ausência de atuação do sistema de alarme. Também, foram aplicados afundamentos de tensão de curta duração, em conformidade com as recomendações contidas no item 5.1 da Norma IEC 61000-4-11 (2000), apresentados na tabela 4 (RAMOS, 2017).

Tabela 4 - Afundamentos de tensão de curta duração recomendados pela Norma IEC 61000-4-11 e que foram aplicados ao ventilador pulmonar

Nível de tensão remanescente -%Vn	Tensão de afundamento ou interrupção - %Vn	Duração-(ciclos)
80	20	
70	30	0,5; 1; 5; 10; 25; 50; 180
40	60	
20	80	
0	100	

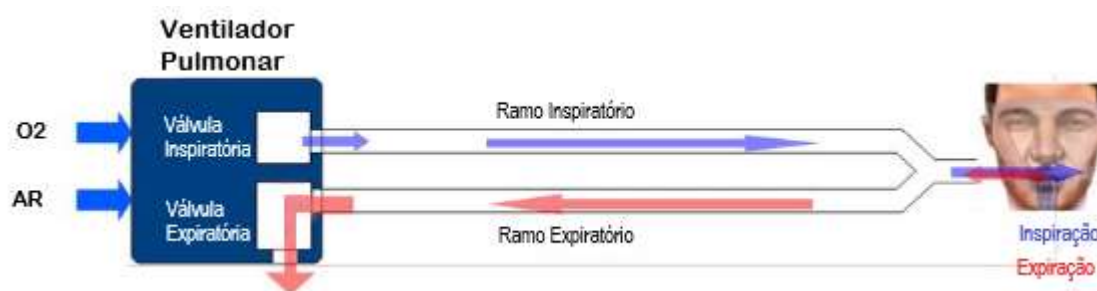
Fonte: Adaptado, Ramos (2017).

Segundo Ramos (2017), quando analisados afundamentos de 80% e interrupções, com tempo de duração igual ou superior a 10 ciclos, o equipamento apresentou vários problemas:

- O funcionamento foi interrompido, embora a bateria estivesse carregada e o alarme não foi acionado.
- Em alguns ensaios, considerando o instante da aplicação dos afundamentos ou interrupções, a válvula expiratória manteve-se permanentemente aberta, lançando para o ambiente todo ar/oxigênio injetado nos pulmões. O sistema de alarme também não foi acionado, e o equipamento teve de ser desligado da rede de alimentação e reprogramado, para retornar à operação.
- Em outros testes o equipamento travou, continuando a injetar ar/oxigênio com a válvula expiratória permanentemente fechada. O equipamento precisou ser desligado e novamente parametrizado. O medidor de pressão indicou valor elevado em relação ao valor ajustado inicialmente.

Os ventiladores pulmonares têm entre seus componentes válvulas inspiratória e expiratória, que são programadas para abrirem e fecharem nas etapas devidas do ciclo respiratório, garantindo a inspiração e a expiração do paciente, a exemplo do modelo ilustrado na figura 15.

Figura 15 - Princípio básico de funcionamento do Ventilador Pulmonar



Fonte: Adaptado, FLIGHT MEDICAL (2019).

Na inspiração, a válvula inspiratória se abre, o ventilador vence a resistência do sistema respiratório do paciente e insufla seus pulmões com o volume de ar apropriado. Após isso, o ventilador fecha a válvula inspiratória e abre a expiratória. Essa transição pode estar condicionada ao término de um volume programado, a um tempo inspiratório pré-determinado, a um fluxo estipulado ou a outros indicadores possíveis de serem ajustados no ventilador, para que os ciclos se mantenham sob controle. Quando a válvula expiratória é aberta, os pulmões são esvaziados de forma passiva. Para que o ciclo inicie novamente com a inspiração, a válvula expiratória é fechada e ocorre o chamado “disparo”, que reabre a válvula inspiratória. O tempo do disparo também pode ser programado no aparelho conforme intervalos de tempo, mudança de pressão ou de fluxo. Há casos conhecidos como ventilação controlada em que o ventilador assume por completo o processo, determinando e controlando todas as etapas do ciclo e o paciente não interfere na ventilação e não faz respirações adicionais. Há outros casos, chamados de ciclos assistidos, em que o paciente dispara o ventilador, mas o aparelho controla as outras fases. E há ainda modos espontâneos de ventilação, em que o paciente controla as fases do ciclo ventilatório e o aparelho fornece apenas uma pressão de suporte (MAGNAMED, 2019).

8 VENTILADOR PULMONAR EM INTERNAÇÃO DOMICILIAR

Existem equipamentos específicos de ventilação mecânica para o uso em domicílio, oferecendo maior mobilidade e segurança ao paciente. Alguns fornecem funções específicas para uso domiciliar, com fornecimento de alimentação em corrente alternada e/ contínua.

Na quadro 3 abaixo são exemplificadas características de algumas marcas distintas de ventiladores pulmonares, os quais apresentam nos seus manuais indicação para uso em *Home Care*.

Quadro 3 - Informação do Fabricante/ Ventiladores Pulmonares (*Home Care*)

Modelo	Monnal T50	Trilogy100 Philips Respironics	VS III Resmed
Imagem			
Modo invasivo e não invasivo	Sim	Sim	Sim
Alarmes	Falta de energia elétrica, Bateria	Falta de energia elétrica, Bateria	Falta de energia elétrica, Bateria
Especificação da Bateria	24VCC	12VCC	24 VCC
Autonomia de Baterias	Interna – Até 5 horas de uso, com módulo externo até 21 horas	Interna – 6 a 8 horas, interna e removível	Interna – 2 a 4 horas de uso, externa 15 horas
Fonte de alimentação	100–240 VCA 47–63 Hz	100–240 VCA 47–63 Hz	100–240 VCA 47–63 Hz
Potência	55 VA	60W	70 W

Fonte: Própria do autor desta dissertação (2019).

Se o usuário do dispositivo requerer utilização contínua durante interrupções de alimentação da rede, recomenda-se que o dispositivo seja alimentado por uma fonte de alimentação sem interrupções e/ou por uma bateria (RAMOS, 2017).

9 ANÁLISE DE ENERGIA E RESIDENCIAL COM FOCO EM HOME CARE

9.1 PRINCIPAIS NORMAS APLICÁVEIS AO ESTUDO (VER ANEXO A)

NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão;
 NBR 13534 – Instalações Elétricas Hospitalares;
 PRODIST – ANEEL – Modulo 8: Qualidade de Energia;
 NR 10 - Segurança em instalações e segurança em eletricidade;
 IEEE 519 – Distúrbios harmônicos;
 EN50160 – Monitoramento de qualidade de energia;
 IEC61000-4-30 S – Padrões de medição;
 RDC 11 – Funcionamento de Serviços que prestam Atenção Domiciliar;
 RDC 50 – Projetos Físicos em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde;

9.2 CRONOGRAMA

Para a análise de energia nos painéis foi seguido o cronograma, conforme quadro 4 abaixo:

Quadro 4 - Local, data e tempo de análise

PAINEL EDIFÍCIO A	LOCALIZAÇÃO	DATA INICIO	DATA FIM	CICLO DE ANÁLISE
PAINEL GERAL DE BAIXA TENSÃO	HALL DE ENTRADA	06/04/2019	08/04/2019	48 horas
PAINEL EDIFÍCIO B				
QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO - SERVIÇO	SALA DE QUADROS	27/07/2019	28/07/2019	24 horas
PAINEL EDIFÍCIO C				
QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO - ENTRADA	APARTAMENTO 202 E MEDIDOR	10/12/2019	10/12/2019	4 horas

Fonte: Própria do autor desta dissertação (2019).

9.3 EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO

Após as análises, todos os dados foram descarregados e elaborado o presente relatório de avaliação.

Durante as medições foram utilizados os seguintes equipamentos:

- Analisador de Energia MINIPA ET-5062 (certificado calibração 10/19);
- Alicates amperímetro FLUKE 325 (certificado calibração nº AVA-0001/19);
- Câmera Termográfica Flir;
- Multímetro True Rms Minipa ET 2082B;
- Termógrafo Minipa;

9.4 PROCEDIMENTOS

Foram realizados os procedimentos conforme descrito abaixo:

- Inspeção geral do sistema;
- Verificação da tensão nominal;
- Instalação do analisador no barramento de alimentação;
- Configuração do instrumento de medição;
- Análise dos dados em tempo real das medições;
- Termografia dos quadros de alimentação.

9.5 TABELAS DE REFERÊNCIA PRODIST

Tabela 5 - Pontos de conexão em Tensão Nominal igual ou inferior a 1kV (220/127)

Tensão de Atendimento (TA)	Faixa de Variação da Tensão de Leitura (Volts)
Adequada	$(202 \leq TL \leq 231) / (117 \leq TL \leq 133)$
Precária	$(191 \leq TL < 202 \text{ ou } 231 < TL \leq 233) /$ $(110 \leq TL < 117 \text{ ou } 133 < TL \leq 135)$
Crítica	$(TL < 191 \text{ ou } TL > 233) / (TL < 110 \text{ ou } TL > 135)$

Fonte: Adaptado, Prodlist (2017).

Tabela 6 - Os limites para o indicador de desequilíbrio de tensão

Indicador	Tensão nominal	
	$V_n \leq 1,0 \text{ kV}$	$1,0 \text{ kV} < V_n < 230 \text{ kV}$
FD95%	3,0%	2,0%

Fonte: Adaptado, Prodlist (2017).

Tabela 7 - Limites para flutuação de tensão

Indicador	Tensão nominal		
	$V_n \leq 1,0 \text{ kV}$	$1,0 \text{ kV} < V_n < 69 \text{ kV}$	$69 \text{ kV} \leq V_n < 230 \text{ kV}$
Pst95%	1,0 pu	1,5 pu	2,0 pu

Fonte: Adaptado, Prodinst (2017).

Tabela 8 - Limites de distorção de tensão – IEEE 519

	Distorção Individual	THD
69kV e abaixo	3%	5%
69001V até 161kV	1,5%	2,5%
Acima de 161kV	1%	1,5%

Fonte: Pomilio (2017).

Tabela 9 - Limites das distorções harmônicas totais (em % da tensão fundamental)

Indicador	Tensão nominal		
	$V_n \leq 1,0 \text{ kV}$	$1,0 \text{ kV} < V_n < 69 \text{ kV}$	$69 \text{ kV} \leq V_n < 230 \text{ kV}$
DTT 95%	10,0%	8,0%	5,0%
DTTP 95%	2,5%	2,0%	1,0%
DTTI 95%	7,5%	6,0%	4,0%
DTT3 95%	6,5%	5,0%	3,0%

Fonte: Adaptado, Prodinst (2017).

Para fins de comparação com outras normas e mesmo para considerações sobre os possíveis impactos da atual regulamentação da ANEEL, considere os valores da Tabela abaixo, a qual mostra o que estava vigente nas versões anteriores do PRODIST.

Tabela 10 - Antigos níveis de referência para distorções harmônicas individuais de tensão (em porcentagem da tensão fundamental) – Versões do PRODIST anteriores a 2017

Ordem Harmônica	Distorção Harmônica Individual de Tensão (%)				
	Vn ≤ 1 kV	1 kV < Vn ≤ 13,8 kV	13,8 kV < Vn ≤ 69kV	kV 69 kV < Vn < 230 kV	
	5	7,5	6	4,5	2,5
	7	6,5	5	4	2
Impares não múltiplas de 3	11	4,5	3,5	3	1,5
	13	4	3	2,5	1,5
	17	2,5	2	1,5	1
	19	2	1,5	1,5	1
	23	2	1,5	1,5	1
	25	2	1,5	1,5	1
	>25	1,5	1	1	0,5
Impares múltiplas de 3	3	6,5	5	4	2
	9	2	1,5	1,5	1
	15	1	0,5	0,5	0,5
	21	1	0,5	0,5	0,5
	>21	1	0,5	0,5	0,5
Pares	2	2,5	2	1,5	1
	4	1,5	1	1	0,5
	6	1	0,5	0,5	0,5
	8	1	0,5	0,5	0,5
	10	1	0,5	0,5	0,5
	12	1	0,5	0,5	0,5
	>12	1	0,5	0,5	0,5

Fonte: Adaptado, Prodlist (2010).

As variações de tensão de curta duração (VTCD) são classificadas de acordo com a quadro e algumas situações de causa, efeito e soluções, apresentadas no Anexo B.

9.6 ANÁLISE DE ENERGIA EDIFÍCIO A

Análise de Energia do painel elétrico de distribuição geral do Edifício A, Av Paralela, Salvador /BA, localizado no corredor térreo do saguão de entrada, com utilização de medições realizadas e cedidas pela empresa Iluminar Engenharia, apresentando a condição atual para os critérios de energia considerando as grandezas de Tensão, Corrente, Fator de Potência, Potência Ativa, Potência Aparente, Potência Reativa, Desequilíbrio, Frequência, Transientes, Flickers, Harmônicas de Tensão, Harmônicas de Corrente das instalações elétricas de baixa tensão do edifício.

A partir das análises dos elementos serão apresentados dados que asseguram as inconformidades existentes, seguidas da apresentação dos gráficos e quadro dos registros realizados.

As medições foram feitas com o Analisador de Energia Minipa ET-5062, ferramenta adequada para avaliar e analisar os diversos parâmetros da energia elétrica em ambientes industriais, comerciais, hospitalares e residenciais.

Esse relatório é justificado pela necessidade de averiguação da análise de energia dos sistemas elétricos, afim de propor manutenções no âmbito de prevenção e correção, de modo que todo sistema funcione com precisão no critério de fornecimento de energia em toda instalação.

Para a análise do painel geral de baixa tensão, conforme figura 16, foram feitos 576 registros num ciclo de 48 horas em intervalos de 5 minutos. Os parâmetros foram consolidados em quadro 5 único, considerando as normas conexas a análise de energia e avaliações técnicas dos dados. Em seguida exposto gráficos para os principais parâmetros de avaliação, para a observação das medidas gerais para todos os intervalos de registros.

Figura 16 - Painel Geral de Baixa Tensão



Fonte: Adaptado, Iluminar (2019).

O quadro 5 faz a citação do parâmetro analisado e o resultado da análise, nominados em “ok” ou “Atenção”.

Quadro 5 - Análise de Energia Edifício A

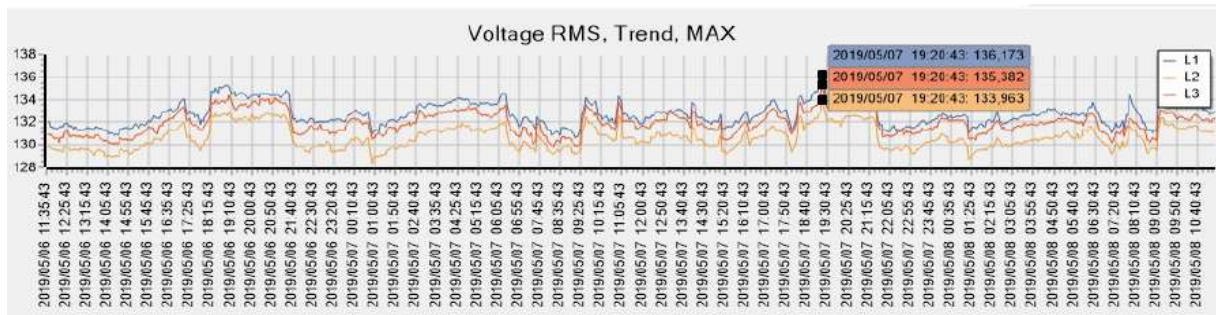
Parâmetro Analisado	Resultado
Tensão de Linha	OK
Tensão Fase	ATENÇÃO
THD de Tensão	OK
UCF - Fator de Crista de Tensão	OK
Corrente de Linha	OK
Corrente Fase	OK
THD de Corrente	ATENÇÃO
Frequência	OK
TFP - Fator de Potência	ATENÇÃO
Potência Ativa (kW)	OK
Potência Aparente (kVA)	ATENÇÃO
Potência Reativa (kVAR)	ATENÇÃO
Desbalanceado	OK
Harmônica de Tensão	OK
Harmônica de Corrente	ATENÇÃO
Transientes	OK
Dips (Quedas)	OK
Swells (Surtos)	OK
Flicker (Flutuação de Luminância)	OK

Fonte: Adaptado, Iluminar (2019).

Obs.: Análise considerada precária, com pontos de criticidade e atenção para vários parâmetros (Verificar pico de gráfico).

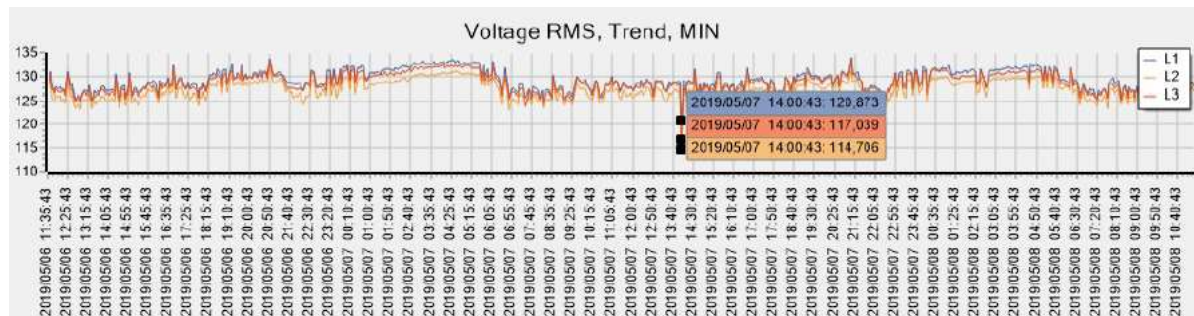
- Desbalanceamento de fases pela norma, (PRODIST da ANEEL), limite de 3%;
- Limite de 5% para VTHD;
- Limite Desbalanceamento de Corrente até 10%;
- Limite para Vneg (tensão negativa) até 2%;
- Fator de Crista aceitável <1.8 ;

Figura 17 - Tensão máxima (V)



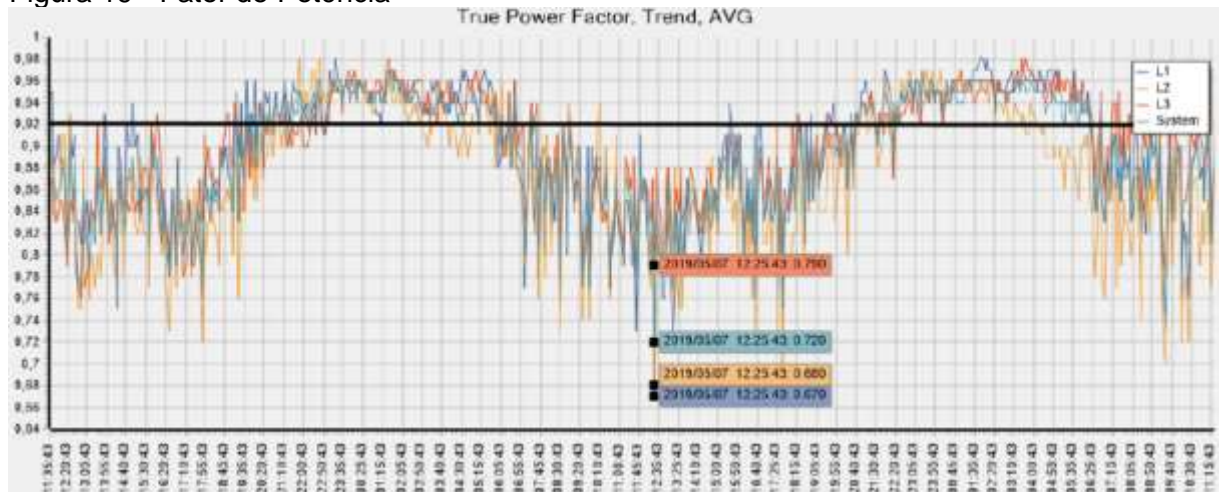
Fonte: Adaptado, Iluminar (2019).

Figura 18 - Tensão mínima (V)



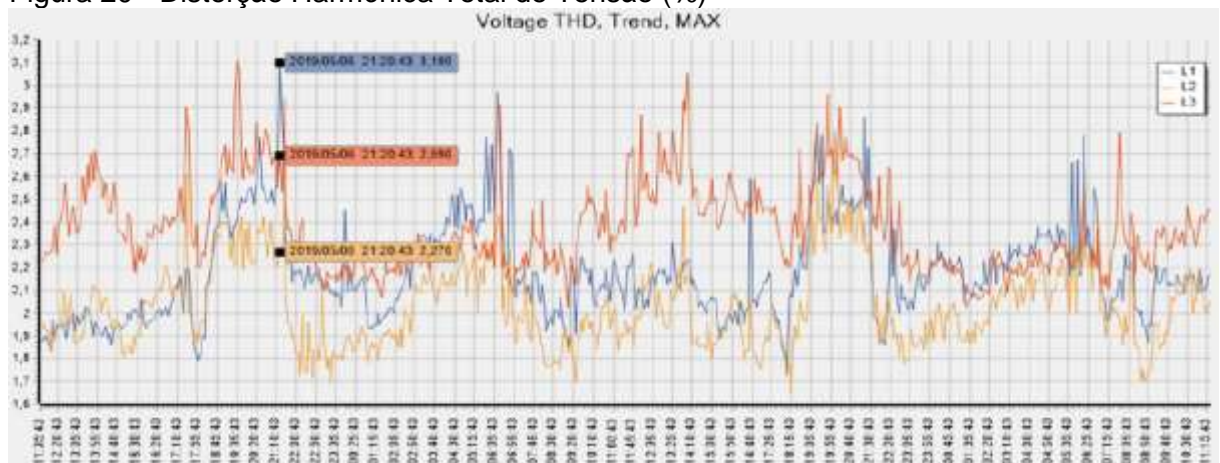
Fonte: Adaptado, Iluminar (2019).

Figura 19 - Fator de Potência



Fonte: Adaptado, Iluminar (2019).

Figura 20 - Distorção Harmônica Total de Tensão (%)



Fonte: Adaptado, Iluminar (2019).

9.6.1 Resultados da medição Edifício A

Observa-se através dos gráficos de tensão que há uma variação de mais de 10% entre os valores de tensão mínima medida e a máxima, requerendo deste modo atenção, apresentando de acordo com os índices estabelecidos pelo PRODIST precariedade, porém atingindo pontos de criticidade, podendo atuar sistemas de proteção, danificar equipamentos ou simplesmente, transferir cargas para bateria em uso de sistemas nobreak. A Coelba determina a tensão máxima para fornecimento com tensão nominal de 127V, 117V de valor mínimo e 133V de valor máximo, a leitura apresentou valores acima de 136V (Autor, 2019).

Para o fator de potência pode ser observado um índice bem abaixo do ideal “1” e uma melhora quando a operação está em grande carga. Isso pode ser causado pela correção do banco de capacitores para pico de carga, deveria estar acima de 0,92, durante a medição apresentou valores entre 0,67 e 0,79, indicando perdas acentuadas e por consequência pagamento de multa.

Segundo Iluminar (2019), diante dos registros mostrados faz-se necessário à observação e medidas corretivas e prevenção de novos eventos que resultem em danos ao sistema. Em competência de ajuste se faz necessário aplicar algumas melhorias com medidas preventivas e outras corretivas:

- Instalação de um novo PGBT (Painel geral de Baixa Tensão) e novo quadro para distribuição de cargas de serviço os quadros existentes estão inteiramente fora de norma;

- Instalação de DPS (Dispositivo de Proteção contra Surtos) no quadro, para atendimento de todo sistema;

Na visita de inspeção foram também verificados alguns pontos de atenção que devem ser corrigidos: Revisão geral da subestação abrigada (consultar a concessionária de energia); Revisão Geral nos Barramentos de distribuição de energia, nos pavimentos onde existem; Deve ser verificado o sistema de aterramento de toda edificação.

A análise de energia permite verificar a qualidade da energia, efetuar diagnósticos rápidos e precisos da rede, identificar irregularidades para que sejam programadas as correções necessárias no plano de manutenção, e detectar falhas existentes no sistema evitando interrupções não programadas.

O presente estudo apresentou a análise de energia das instalações elétricas indicando os pontos não conformes, referentes a qualidade de energia elétrica, abrangendo também as instalações e sugerindo recomendações para que sejam implementadas a fim de fazer com que o sistema elétrico funcione de forma correta. O relatório deixa claro as recomendações pertinentes e mudanças necessárias para operação em segurança e modo preventivo.

Vale ressaltar que as análises foram executadas num período de 48 horas.

9.7 ANÁLISE DE ENERGIA EDIFÍCIO B

Análise de Energia do quadro elétrico de serviços do Edifício B, Av Paralela, Salvador /BA, localizado sala de quadros, com utilização de medições realizadas e cedidas pela empresa Iluminar Engenharia, apresentando a condição atual para os critérios de energia considerando as grandezas de Tensão, Corrente, Fator de Potência, Potência Ativa, Potência Aparente, Potência Reativa, Desequilíbrio, Frequência, Transientes, Flickers, Harmônicas de Tensão, Harmônicas de Corrente das instalações elétricas de baixa tensão do edifício.

Para a análise do painel foram feitos 720 registros num ciclo de 24 horas em intervalos de 2 minutos. Os parâmetros foram consolidados em quadro 6 único, como segue em avaliação abaixo, considerando as normas conexas a análise de energia e avaliações técnicas dos dados. Em seguida expresse gráficos para os principais parâmetros de avaliação, para a observação das medidas gerais para todos os intervalos de registros.

Figura 21 - Analisador Instalado no Quadro de Distribuição



Fonte: Adaptado, Iluminar (2019).

Quadro 6 - Análise de Energia - Edifício B

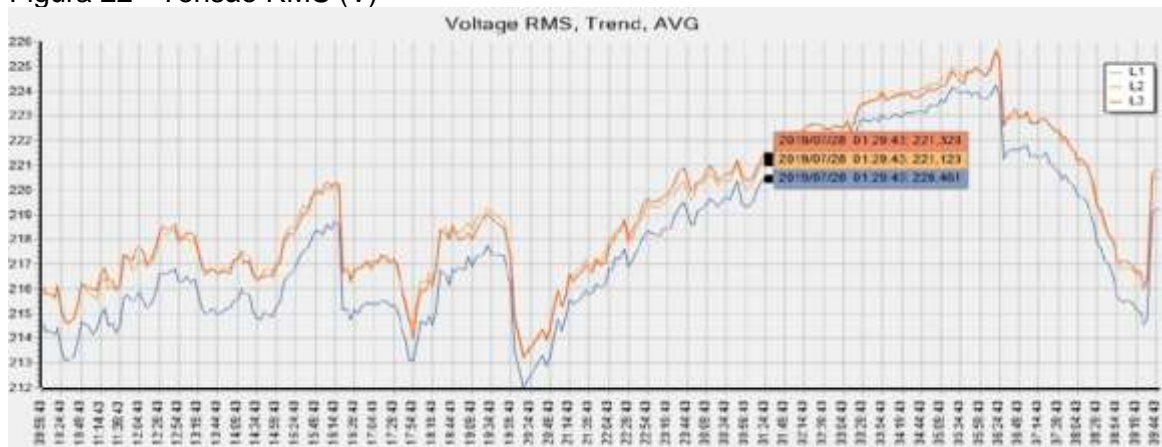
Parâmetro Analisado	Resultado
Tensão de Linha	OK
Tensão Fase	OK
THD de Tensão	ATENÇÃO
UCF - Fator de Crista de Tensão	OK
Corrente de Linha	OK
Corrente Fase	ATENÇÃO
THD de Corrente	OK
Frequência	OK
TFP - Fator de Potência	ATENÇÃO
Potência Ativa (kW)	OK
Potência Aparente (kVA)	OK
Potência Reativa (kVAR)	OK
Desbalanceado	OK
Harmônica de Tensão	ATENÇÃO
Harmônica de Corrente	OK
Transientes	OK
Dips (Quedas)	OK
Swells (Surtos)	OK
Flicker (Flutuação de Luminância)	OK

Fonte: Adaptado, Iluminar (2019).

Obs.: Análise com pontos de atenção; Verificar balanceamento das fases, correção do fator de potência; Harmônicas em crescimento para as considerações ímpares (Verificar pico de gráfico):

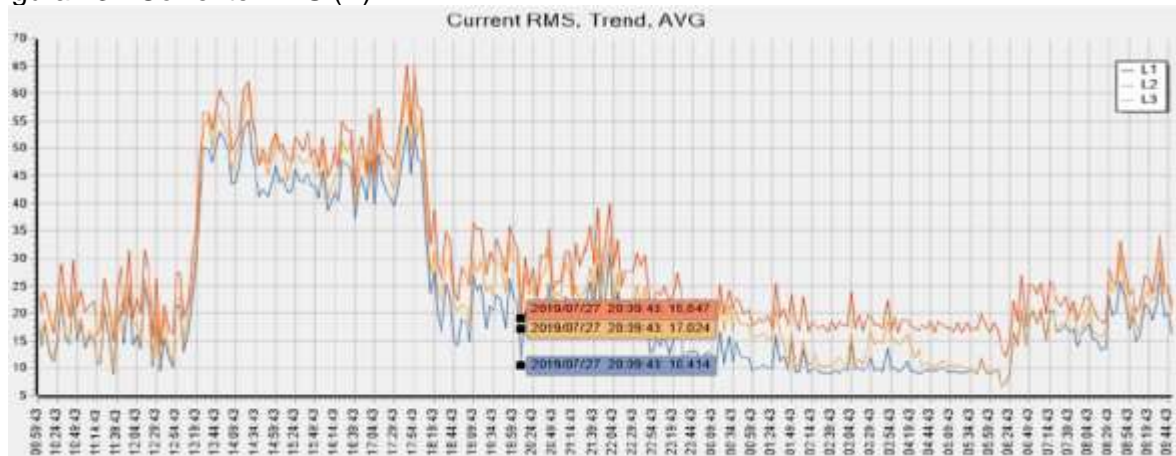
- Balanço de fases pela norma, (PRODIST da ANEEL), limite de 3%;
- Limite de 5% para VTHD;
- Limite Desbalanceamento de Corrente até 10% ;
- Limite para Vneg (tensão negativa) até 2% ;
- Fator de Crista aceitável <1.8;

Figura 22 - Tensão RMS (V)



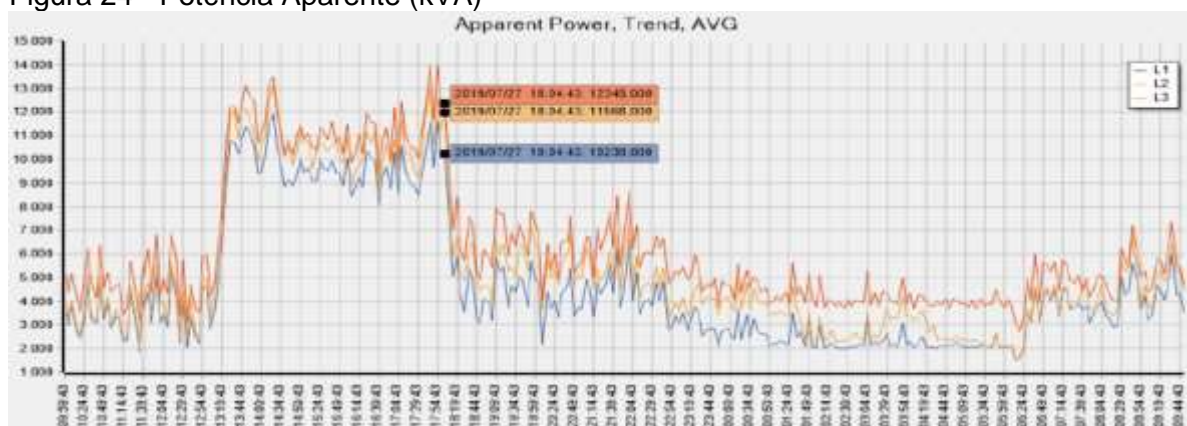
Fonte: Adaptado, Iluminar (2019).

Figura 23 - Corrente RMS (A)



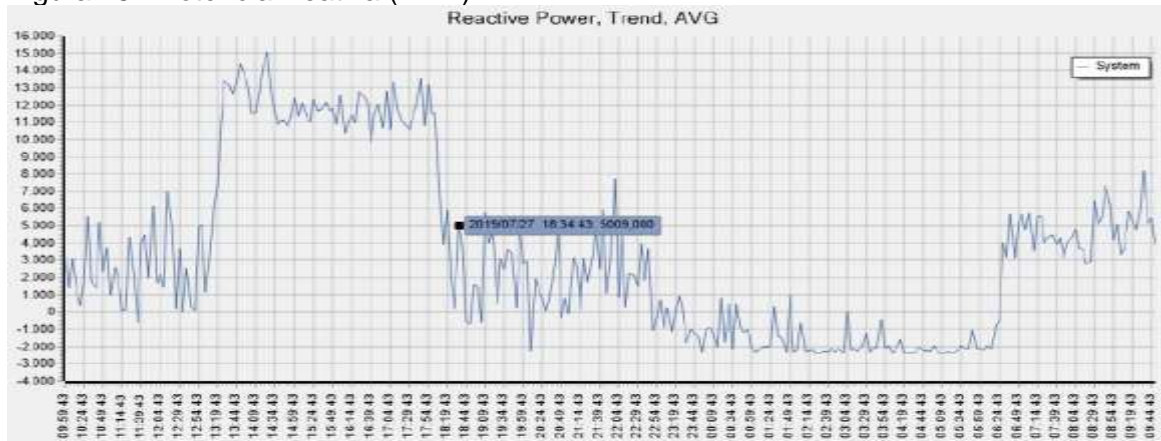
Fonte: Adaptado, Iluminar (2019).

Figura 24 - Potência Aparente (kVA)



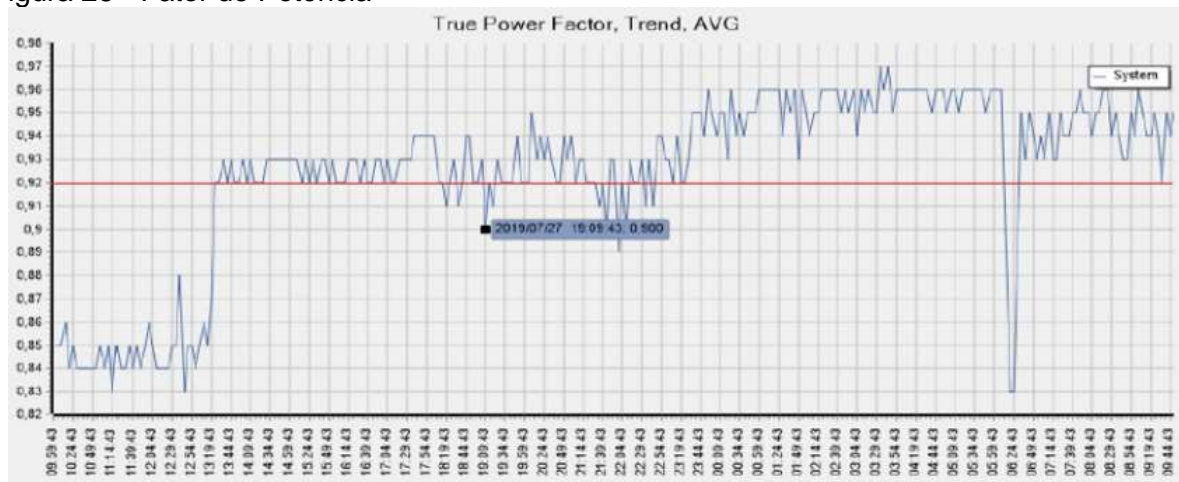
Fonte: Adaptado, Iluminar (2019).

Figura 25 - Potência Reativa (kVAR)



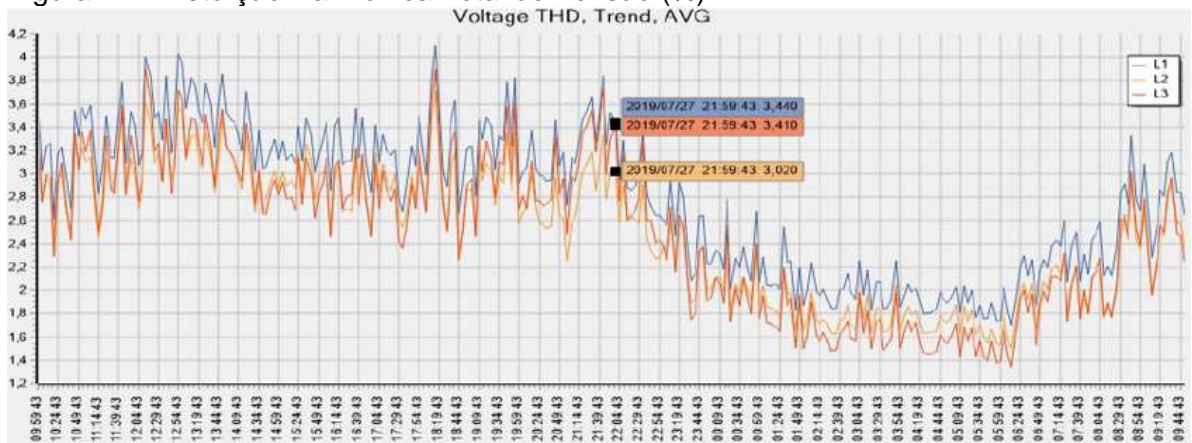
Fonte: Adaptado, Iluminar (2019).

Figura 26 - Fator de Potência



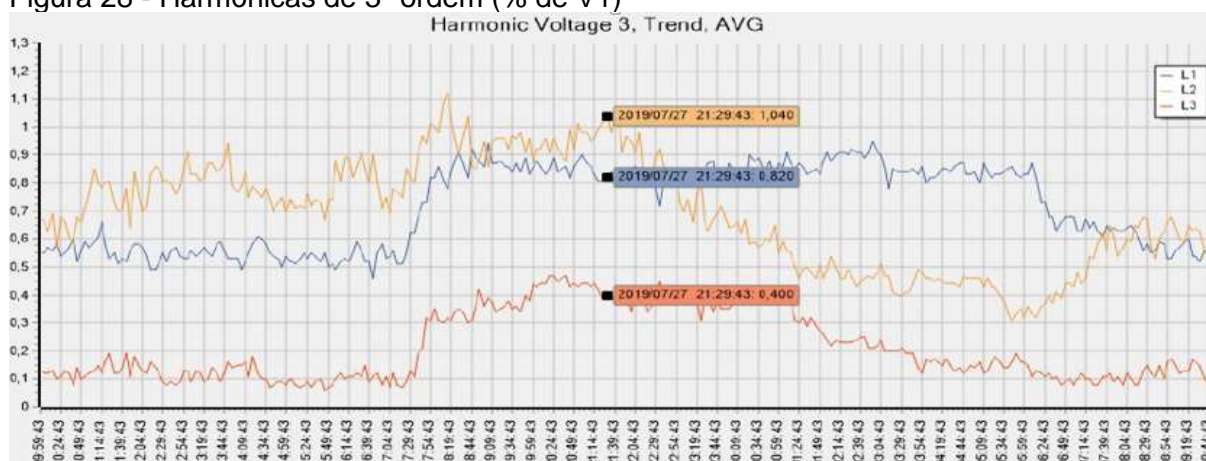
Fonte: Adaptado, Iluminar (2019).

Figura 27 - Distorção Harmônica Total de Tensão (%)



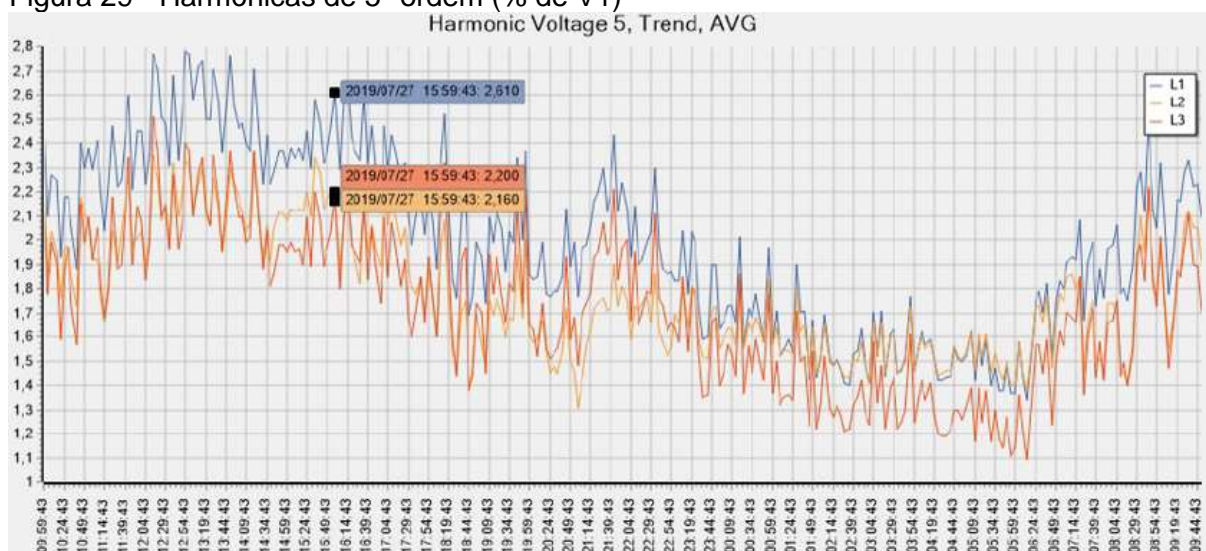
Fonte: Adaptado, Iluminar (2019).

Figura 28 - Harmônicas de 3ª ordem (% de V1)



Fonte: Adaptado, Iluminar (2019).

Figura 29 - Harmônicas de 5ª ordem (% de V1)



Fonte: Adaptado, Iluminar (2019).

9.7.1 Resultados da medição Edifício B

Segundo Iluminar (2019), diante dos registros mostrados faz-se necessário à observação e medidas corretivas, afim de correção e prevenção de novos eventos que resultem em danos ao sistema.

Em competência de ajuste se faz necessário aplicar algumas melhorias com medidas preventivas e outras corretivas:

- Instalação de um banco de capacitor para atuar na correção do baixo fator de potência registrado;
- Instalação de filtro de harmônica;

- Análise de Energia nos Quadros Gerais;
- Indicação dos Diagramas Unifilares nos quadros conforme NR-10;
- Balanceamento de carga no quadro EDF B;

O presente estudo apresentou a análise de energia das instalações elétricas indicando os pontos não conformes referentes a qualidade de energia, abrangendo a possível presença de harmônicos indesejáveis na rede.

Para as harmônicas de tensão foram observadas e consideradas as ímpares de 3^o, 5^o ordem, as quais oferecem maior risco para a instalação elétrica.

De modo geral existe aspectos de harmônicos na análise, assim como, um grande valor de energia reativa gerada a partir das cargas instaladas, evidenciando a necessidade de instalação de banco de capacitores e correção do percentual de potência reativa.

Este relatório deixa claro as recomendações pertinentes e mudanças necessárias para operação em segurança e modo preventivo. Vale ressaltar que as análises foram executadas num período de 24 horas.

A análise de energia permite verificar a qualidade da energia, efetuar diagnósticos rápidos e precisos da rede, identificar irregularidades para que sejam programadas as correções necessárias no plano de manutenção, e detectar falhas existentes no sistema evitando interrupções não programadas. Ainda em critério de avaliação dos resultados deve-se levar em conta a verificação junto a concessionária o fornecimento de energia e verificação dos componentes pertinentes a mesma.

9.8 ANÁLISE DE ENERGIA EDIFÍCIO C

Elaboração de Relatório Técnico de Inspeção com medições instantâneas de Energia do painel de distribuição da residência, apartamento, Candeal, Salvador/BA, localizado no segundo andar e medidor na garagem, apresentando a condição atual para os critérios de energia considerando as grandezas de tensão e corrente, termografia do quadro de distribuição, levantamento dos equipamentos eletromédicos utilizados, iluminação do ambiente do *home care*, padrão de tomadas, estado dos cabos, disjuntores e aterramento.

A partir das análises dos elementos serão apresentados dados que asseguram as não conformidades existentes, seguidas da apresentação das imagens e tabelas dos registros realizados.

As medições foram feitas com alicate amperímetro Fluke, multímetro Minipa e termógrafo Flir ferramentas de qualidade para avaliar e analisar os diversos parâmetros da energia elétrica e instalações.

Esse relatório é justificado pela necessidade de averiguação da análise de energia dos sistemas elétricos, afim de propor manutenções no âmbito de prevenção e correção, afim de que todo sistema funcione com precisão no critério de fornecimento de energia em toda instalação, com condições ideais dos parâmetros avaliados.

São perfeitamente aplicáveis ao caso as normas: NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão; NBR 13534 - Instalações elétricas hospitalares; PRODIST-ANEEL – Modulo 8: Qualidade de Energia; NR 10 - Segurança em instalações e segurança em eletricidade; RDC 11 – Atendimento Domiciliar, RDC 50 – Projetos Físicos em EAS.

O procedimento utilizado na elaboração deste estudo foi o de registrar através de imagens todos os componentes do sistema, bem como efetuar medições de grandezas elétricas, relatando as não conformidades segundo as Normas Técnicas. Foi seguido Procedimentos Técnicos Operacionais e Folhas de Testes Padrão com os seguintes itens:

- Inspeção geral do sistema;
- Verificação da tensão nominal e valores de corrente;
- Análise dos dados em tempo real das medições;

Para a análise do painel foram feitos registros num ciclo de 4 horas, realizando medições na residência com paciente acamado em uso de *Home Care*, dependente de equipamentos eletromédicos, vistoriando o ambiente e locais das cargas instaladas, bem como entendendo a relação existente com a concessionária de energia elétrica, no caso atenção especial. Os parâmetros foram consolidados em quadro 7 único, considerando as normas conexas à análise de energia e avaliações técnicas dos dados. Em seguida foram geradas imagens termográficas do quadro de alimentação e estrutura do ambiente *Home Care*.

Quadro 7 - Medições instantâneas

Parâmetro Analisado	Medido
Tensão F-F	228V
Tensão F-N	129,4V
Tensão N-T	15,7V
Corrente Fase R	3 A
Corrente Fase S	0,2 A
Corrente Neutro	2.9 A
Frequência	60HZ

Fonte: Própria do autor desta dissertação (2019).

Figura 30 - Medidor e quadro de alimentação da unidade



Fonte: Própria do autor desta dissertação (2019).

Figura 31 - Paciente em Home Care



Fonte: Própria do autor desta dissertação (2019).

Foi verificado no ambiente os seguintes equipamentos descritos nos itens subsequentes, dependentes de energia elétrica de qualidade para o correto funcionamento e estabilidade do paciente, visto que há necessidade do equipamento de oxigenoterapia 24 horas/ dia, conforme se segue:

- Concentrador de Oxigênio, nada mais é do que um equipamento que concentra o oxigênio e o fornece ao paciente, filtrando as possíveis impurezas presentes no ar como vírus e bactérias, reduzindo a sobrecarga do sistema cardiopulmonar. O consumo é de 275W (abaixo de 1,5L/ min) e 310W (acima dessa vazão). Não opera com bateria. A figura 32 mostra o concentrador utilizado pelo paciente.

Figura 32 - Concentrador de oxigênio



Fonte: Própria do autor desta dissertação (2019).

- Oxímetro de pulso ou mesa é um sistema de monitorização para medir os sinais vitais de pacientes internados ou em observação. É muito utilizado durante a recuperação de uma anestesia ou internamento hospitalar. Muito requerido também durante crises respiratórias. Possui alimentação 100 a 240 VAC, frequência de trabalho 50 à 60 Hz, e 45VA de potência. A figura 33 mostra o oxímetro de mesa utilizado no *Home Care*.

Figura 33 - Oxímetro de mesa



Fonte: Própria do autor desta dissertação (2019).

- Aspirador de secreção – Contém como uma bomba de vácuo com acionamento elétrico, acoplada a dispositivos mecânicos, que em funcionamento permite gerar uma pressão negativa proporcionando a formação de vácuo no interior de um recipiente. Possui alimentação - 110/220 (VCA); - Frequência: 60Hz; - Consumo: 70W.

Figura 34 - Aspirador de secreção



Fonte: Própria do autor desta dissertação (2019).

- Colchão Pneumático com pressão alternada é a solução ideal para evitar o aparecimento de escaras em pacientes acamados. O colchão faz com que uma mesma zona do corpo esteja em contato com diferentes graus de pressão simultaneamente. Especificações Técnicas - Tensão de operação: Bivolt - 110/220 (VCA); - Frequência: 60Hz; - Consumo: 10W/h

Figura 35 - Modulo de controle do colchão pneumático



Fonte: Própria do autor desta dissertação (2019).

9.8.1 Resultados da medição Edifício C

Inicialmente verificou-se a ausência de diagramas unifilares ou multifilares na residência, fato este que já dificulta determinadas medições e verificações no ambiente. Foram realizadas medições de tensão e corrente, valores instantâneos, ressaltando que o valor apresentado entre fase e neutro está adequado, porém na verificação da diferença de potencial entre neutro e terra foi encontrado valor totalmente fora de padrão (15,7 VCA), indicando problemas na malha de aterramento, situação que conforme NBR 5410, RDC 11, NBR 13534, apresenta incompatibilidade com o funcionamento adequado dos equipamentos eletromédicos, podendo causar danos.

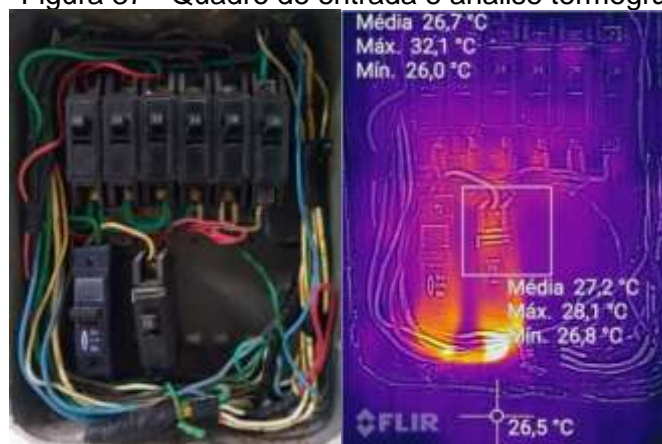
Figura 36 - Valor de tensão /Fase - Neutro e Neutro –Terra



Fonte: Própria do autor desta dissertação (2019).

O quadro de alimentação de entrada, apresenta-se fora de padrão, sem diagrama, e com disjuntores e fiação inadequados, deteriorados em determinados pontos. Observa-se que os condutores não atendem ao padrão de cores para fase/neutro e terra. A utilização da cor verde, a qual deveria ser destinada ao sistema de proteção é utilizada nas fases. O quadro não apresenta barramento de terra e por consequência a falta do mesmo, quando é item obrigatório, de acordo com a NBR 5410 e a NBR 13534. Fica denotado nas imagens o excesso de cabos no mesmo eletroduto, emendas inadequadas, gerando aquecimento/ perdas na eficiência e qualidade da energia fornecida.

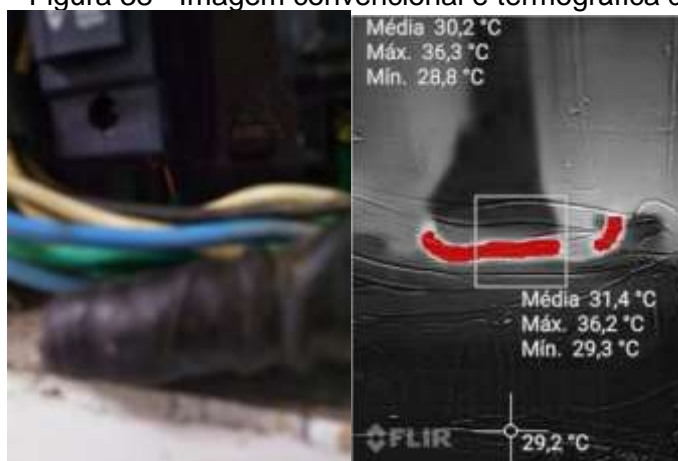
Figura 37 - Quadro de entrada e análise termográfica



Fonte: Própria do autor desta dissertação (2019).

Verifica-se na figura 37 além dos pontos já citados anteriormente, aquecimentos diferenciados na parte inferior de dois disjuntores responsáveis pelo ambiente do paciente em *Home Care*, indicando folga e/ou fluxo de corrente elevado por excesso de condutores em somente um ponto de interligação. Na imagem deveríamos ter visualmente níveis de aquecimento similares na entrada e saída do disjuntor. Fica evidenciado na figura 38 aquecimento, que poderá causar o acionamento de proteção de forma indevida com o desligamento dos equipamentos essenciais, aumento do consumo de energia, perda de isolamento e riscos a instalação.

Figura 38 - Imagem convencional e termográfica da parte



Fonte: Própria do autor desta dissertação (2019).

O ambiente não possui sistema alternativo de energia elétrica, para o uso do concentrador de oxigênio, fato este que poderia ser atenuado com o uso de nobreak com potência e tecnologia adequada para atendimento da demanda.

Foi relatado que no momento de faltas ou afundamentos de tensão os equipamentos desligam de imediato, tendo a necessidade da intervenção dos técnicos em enfermagem e/ou familiares com o uso de cilindro de oxigênio, até que a energia retorne aos padrões da normalidade.

Não existe iluminação de emergência no ambiente fato este que dificulta o próprio manuseio dos equipamentos em situações de ausência de energia elétrica, durante a noite.

Observou-se no ambiente várias cargas ligadas em um mesmo ponto de energia elétrica, sem a devida análise prévia, com o uso de duplicadores de tomada fato este que não é permitido segundo manual de segurança do paciente da Anvisa.

Diante dos registros mostrados faz-se necessário, aplicar algumas melhorias com medidas preventivas e corretivas:

- Apresentar projeto da instalação, com diagrama multifilar ou unifilar;
- Instalação de DPS (Dispositivo de Proteção contra Surtos) no quadro, para atendimento de todo sistema;
- Deve ser instalado um novo quadro para distribuição de cargas de serviço seguido os ditames da NBR 5410, com substituição dos cabos antigos, padronização de cores do cabeamento, o quadro existente está inteiramente fora de padrão;
- Tomadas de uso específico para o cômodo que utiliza o Home Care, no mínimo 3, sem utilização de duplicadores de tomadas, ou seja ("benjamim" ou "tês") com múltiplas cargas;
- Deve ser verificado o sistema de aterramento;
- Instalação de sistema nobreak (on-line; dupla conversão, senoidal), com potência a ser definida mediante testes e análise criteriosa do comportamento da carga, almejando autonomia média de 6h (Tempo médio adotado pelas empresas de *Home Care* com certificação Internacional) com uso de bateria externa adicional, em caso de interrupção no fornecimento de energia elétrica, ampliando a segurança do paciente;

Análise de energia permite verificar a qualidade da energia, efetuar diagnósticos rápidos e precisos da rede, identificar irregularidades para que sejam programadas as correções necessárias no plano de manutenção, e detectar falhas existentes no sistema evitando interrupções não programadas.

O presente Laudo Técnico apresentou a análise das instalações elétricas indicando os pontos não conformes referentes a qualidade de energia, abrangendo também as instalações e sugerindo recomendações para que sejam implementadas a fim de fazer com que o sistema elétrico funcione de forma correta atendendo aos equipamentos eletromédicos citados anteriormente.

Vale ressaltar que as análises foram efetuadas no período de 4 horas presenciais no ambiente *Home Care*.

Durante a visita técnica, os familiares forneceram cópia da conta de energia elétrica, onde foi observado consumo ativo de 418 KWh, demonstrando um consumo elevado, informando que foi feito o cadastro na concessionária de energia afim de que o cliente residencial possa ser beneficiado com o atendimento especial e desconto na conta de energia elétrica conforme se segue na figura 39.

Figura 39 - Conta de energia elétrica Coelba (Consumidor - Home Care)

COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO ESTADO DA BAHIA			
AV. JOSÉ CARLOS SÁVIO, 300 CABULA VE SALVADOR, SAHSA CEP 41225-000 CNPJ 13.139.629/0001-99 INSCRIÇÃO ESTADUAL: 04788811		Tarefa Social de Energia Elétrica - Lei 10.438, de 28/04/02 COELBA 110 Atendimento ao cliente audível ou de fax: 0800 281 5042 Dúvidas: 0800 071 7070 - DMS Fato de Energia: 28980 Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL 187 - Utilização Gratuita de telefones fixos e móveis	
DATA DE VIGÊNCIA 07/01/2020		FISCAL 15/12/2019	
IDENTIFIC PR CENTRO PEDIDO ORIENTAR BARRAGENS - SAHSA - SAHSA		DATA DA APRESENTAÇÃO 27/12/2019	
PERÍODO CONSUMO 18/11/2019 a 15/12/2019		TOTAL A PAGAR R\$ 390,78	
ICMS - BASE DE CÁLCULO DE 0,30% Atividade não-tributável R\$ 0,00		CLASSIFICAÇÃO RESIDENCIAL B1	
AUTENTICAÇÃO NECÂNICA			

Fonte: Própria do autor desta dissertação (2019).

Observa-se, isenção da cobrança do ICMS, no consumo de energia elétrica, estabelecido por legislação específica, durante o período em que for necessário ser mantido o uso de equipamento elétrico com autonomia limitada destinado à preservação da vida humana na unidade consumidora, conforme Decreto Estadual nº 10.072 de 15/08/2006.

9.9 CONCESSIONÁRIA DE ENERGIA & HOME CARE

9.9.1 Coelba

Segundo Coelba (2018), há concessão de atendimento especial para cliente da unidade consumidora residencial que faz uso de equipamento elétrico de autonomia limitada, indispensável para preservação da vida humana. Para o cliente residencial ser beneficiado com o atendimento especial deverão ser adotados os

seguintes procedimentos: Preencher e assinar o “Termo de Compromisso”, para formalização da solicitação da concessão do benefício; Solicitar ao médico responsável o preenchimento e assinatura do “Relatório Médico”; Entregar o “Termo de Compromisso” e o “Relatório Médico”, devidamente preenchidos e assinados.

Após este processo, será dado seguimento com os seguintes itens: Recebimento de um aviso específico informando a previsão de desligamento programado no fornecimento de energia para realização de manutenção ou melhoramento na rede de distribuição; Isenção da cobrança do ICMS, no consumo de energia elétrica, durante o período em que for necessário ser mantido o uso de equipamento elétrico com autonomia limitada destinado à preservação da vida humana na unidade consumidora (Decreto Estadual nº 10.072 de 15/08/2006); Eficiência Energética para a unidade residencial, onde seja identificado pela Coelba desperdício de energia, reeducando as famílias para o uso consciente da energia elétrica; Prioridade no restabelecimento do fornecimento, quando ocorrer desligamento não programado, envolvendo o circuito elétrico que atende à unidade consumidora, uma vez que não se pode assegurar o fornecimento ininterrupto (COELBA, 2018).

10 DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA DE PROTOCOLO

Este tópico é destinado a apresentar a descrição da metodologia adotada no desenvolvimento do protocolo proposto para a avaliação das instalações elétricas e a qualidade da energia elétrica fornecida as residências que abrigam o *Home Care*, em especial para aquelas que possuem equipamentos eletromédicos essenciais a vida, podendo citar o ventilador pulmonar e concentrador de oxigênio.

A coleta de dados pode ser considerada um dos momentos de maior relevância na realização de uma pesquisa, pois é durante a coleta de dados que são obtidas as informações necessárias para o desenvolvimento do seu estudo. Como forma de garantia da confiabilidade e precisão da pesquisa como um todo é de fundamental importância que o pesquisador faça uso de instrumento de coleta de dados adequados para cada etapa da pesquisa (OLIVEIRA, e cols., 2015).

Os dados inicialmente coletados são provenientes de normas específicas existentes que regulam o *Home Care* no Brasil, notadamente a RDC 11 e RDC 50 da Anvisa, com vistas a entender o processo da internação domiciliar e sua estrutura. Em sequência foram verificadas normas que possuem aderência com o tema, livros, arquivos científicos e teses, que pudessem gerar embasamento teórico para o desenvolvimento do protocolo. Ademais foram realizadas análises de infraestrutura, qualidade de energia em ambiente residencial com o detalhamento dos pontos importantes a serem enfatizados no produto final deste estudo, ou seja uma proposta de protocolo.

O estudo foi desenvolvido baseando-se nas normas vigentes que envolvem instalações elétricas residenciais - NBR 5410/04, instalações elétricas em estabelecimentos assistenciais de saúde - NBR 13534/08, segurança em instalações elétricas (NR 10) e no Procedimento de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST, Módulo 8 – Qualidade da Energia Elétrica, em especial o item, 8.1, que referencia a qualidade do produto.

O quadro 8 portanto, apresenta a proposta de protocolo, apresentando requisitos importantes a serem observados, mediante a implementação do *Home Care*, ressaltando sua utilização antes, durante e posteriormente ao projeto.

Quadro 8 - Protocolo instalações elétricas & Qualidade de Energia - Home Care

PROTOCOLO - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS & QUALIDADE DE ENERGIA - HOME CARE				
ITEM	SUB-ITEM	INSPEÇÃO	CONFORMIDADE	
			SIM	NÃO
GERAL	1	DIAGRAMA ELÉTRICO - ATUALIZADO E DISPONÍVEL		
	2	IDENTIFICAÇÃO DOS QUADROS - VERIFICAR EXISTÊNCIA E QUANTIDADE		
	3	ESTADO DOS QUADROS		
	4	TOMADAS NO AMBIENTE DO PACIENTE	3 PINOS PADRÃO ABNT	
	5	QUANTIDADE DE TOMADAS - INDIVIDUAL POR EQUIPAMENTO		
	6	MEDIDAS DE PROTEÇÃO CONTRA CHOQUE ELÉTRICOS		
	7	ACESSIBILIDADE		
	8	ILUMINAÇÃO		
	9	VERIFICAÇÃO DA CONTA DE ENERGIA		
	10	MEDIDOR DA CONCESSIONÁRIA		
PROJETO NBR 5410 & NBR13534	11	QUADROS ELÉTRICOS EM CONFORMIDADE COM O PROJETO		
	12	IDENTIFICAÇÃO DOS QUADROS - ETIQUETA OU PLACA DE IDENTIFICAÇÃO		
	13	IDENTIFICAÇÃO DOS CIRCUITOS		
	14	SEPARAÇÃO DE CIRCUITOS	ILUMINAÇÃO /TOMADAS	
	15	CABEAMENTO - BITOLA (OBEDECER AS ESPECIFICAÇÕES DOS EQUIP. E NORMA)		
	16	CABEAMENTO - FASE	VERMELHO/ PRETO/ BRANCO/ OUTRA	
	17	CABEAMENTO - NEUTRO	AZUL CLARA ()	
	18	CABEAMENTO -TERRA	VERDE () VERDE-AMARELA ()	
	19	DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO	DISJUNTORES	
	20	DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO CONTRA CORRENTE RESIDUAL DE FUGA	IDR -INTERRUPTOR DIFERENCIAL RESIDUAL	
	21	ATERRAMENTO	BARRAMENTO/ PONTUAL	
	22	INSTALAÇÃO PROVISÓRIA E/OU NECESSIDADE DE INSTALAÇÃO	CABO PP ISOLADO(EXPOSTO)	
	23	ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA	NO AMBIENTE DO HOME CARE	
MEDIÇÕES & ENSAIOS	24	DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO		
	25	ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA		
	26	GERADOR	TESTES/ VERIFICAR MANUTENÇÃO	
	27	NOBREAK - SUPORTE VENTILATÓRIO	AMPLIAÇÃO PARA OUTROS EQUIPAMENTOS	
	28	VERIFICAR ESTADO DAS CONECCÇÕES (SUJEIRA/ CORROÇÃO/ FOLGA)	DISJUNTORES/ CONTADORES/BARRAMENTO	
	29	INTEGRIDADE DOS CABOS	ESTADO DA ISOLAÇÃO/ AQUECIMENTO	
		TENSÃO : FASE -FASE / FASE -NEUTRO / NEUTRO -TERRA	(CONFORMIDADE)	
	30	MEDIDOR (A-B / B-C / A-C / A-N /B-N / C-N / N-T)		
	31	QUADRO GERAL - CONDOMÍNIO / CASA / APARTAMENTO		
	32	TOMADAS -HOME CARE (NORMA)		
		CORRENTE MEDIDA - MONOFÁSICO/BIFÁSICO/TRIFÁSICO(CONFORMIDADE)		
	33	FASE A	MONOFÁSICO	
	34	FASE B	BIFASICO	
	35	FASE C	TRIFÁSICO	
	36	NEUTRO		
		TERMOGRAFIA -NBR 15572		
	37	MEDIDOR		
	38	QUADRO GERAL - CASA OU APARTAMENTO		
	39	TOMADAS - HOME CARE		
	40	AMBIENTE E EQUIPAMENTOS ELETROMÉDICOS EM USO		
	41	CONTINUIDADE DOS CONDUTORES DE PROTEÇÃO (ATERRAMENTO)		
		POTÊNCIA DAS TOMADAS (EQUIP. ELETROMÉDICOS)		
	42	POTÊNCIA PERMITIDA - TOMADA DE 10A (127V / 220V)	(POTÊNCIA MÁXIMA PERMITIDA 2200W)	
43	POTÊNCIA PERMITIDA - TOMADA DE 20A (127V / 220V)	(POTÊNCIA MÁXIMA PERMITIDA 4400W)		
44	PRESEÇA DE DUPLICADORES EM TOMADAS ("benjamim" ou "tês")	PROIBIDO		
45	MEDIÇÃO DE RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO			
ANÁLISE DE ENERGIA PRODIST		PARÂMETROS ANALISADOS - PRODIST MODULO 8	RESULTADO	
	46	TENSÃO DE LINHA		
	47	TENSÃO DE FASE		
	48	THD DE TENSÃO		
	49	FREQUÊNCIA		
	50	TFP - FATOR DE POTÊNCIA		
	51	POTÊNCIA ATIVA (kW)		
	52	POTÊNCIA APERENTE (kVA)		
	53	POTÊNCIA REATIVA (kVAR)		
	54	HARMÔNICA DE TENSÃO		
	55	DIPS (QUEDAS)		
	56	SWELLS(SURTOS)		
	57	TRANSIENTES		
	58	FLICKER		
	59	DESEQUILÍBRIO		
		MEDIÇÕES EXTRAS VIA ANALISADOR - OUTRAS NORMAS		
	60	CORRENTE DE LINHA		
	61	CORRENTE DE FASE		
62	THD DE CORRENTE			
63	HARMÔNICA DE CORRENTE			

Fonte: Própria do autor desta dissertação (2020).

O protocolo ressalta a importância da qualificação dos profissionais envolvidos no processo de análise das instalações elétricas e qualidade em energia, tornando-se ferramenta importante no desenvolvimento de projetos e aprovação de ambientes *Home Care*, devendo ser executado por pessoas capacitadas e habilitadas, vinculadas ao conselho de classe em especial o CREA – Conselho Regional de Engenharia e Agronomia.

Quadro 9 - Critérios normativos analisados para a definição do Protocolo - Home Care

1	<p>DIAGRAMA ELÉTRICO - ATUALIZADO E DISPONÍVEL</p> <p>NR 10 - Item -10.2.3 As empresas estão obrigadas a manter esquemas unifilares atualizados das instalações elétricas;</p> <p>RDC 50 da ANVISA, 21 de Fevereiro de 2002, Dispõe sobre o Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde;</p> <p>Item 1.3.2. Só serão analisados pelas vigilâncias sanitárias estaduais ou municipais, projetos elaborados por técnicos ou firmas legalmente habilitados pelo Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia – CREA local;</p>
2	<p>PRESENÇA E LOCALIZAÇÃO DOS QUADROS ELÉTRICOS</p> <p>NBR 5410 - Item- 6.5.4.8</p> <p>NBR 13534 – 6.1.8 Documentação da instalação – define a localização;</p>
3	<p>ESTADO DOS QUADROS</p> <p>NBR 5410- Item 8.3.2.1 Estrutura Deve ser verificada a estrutura dos quadros e painéis, observando-se seu estado geral quanto a fixação, integridade mecânica, pintura, corrosão, fechaduras e dobradiças. Deve ser verificado o estado geral dos condutores e cordoalhas de aterramento;</p>
4	<p>TOMADAS NO AMBIENTE DO PACIENTE</p> <p>NBR 14136/02 - Observar os limites de corrente, tensão e potência.</p>
5	<p>QUANTIDADE DE TOMADAS INDIVIDUAIS POR EQUIPAMENTO</p> <p>Recomendações para Ventilação Mecânica Domiciliar – Ministério da Saúde 2018 (Aplicabilidade deve ser para outros itens do Home Care: Evitando sobrecargas, acionamento de proteções por uso indevido e uso de duplicadores e ‘tê”);</p> <p>NBR 13534, 6.5.3.101 Circuitos de tomadas de corrente no esquema IT médico, para locais do grupo 2. Em cada posto de tratamento de paciente, como, por exemplo, as cabeceiras de leitos, as tomadas de corrente aí providas devem ser alimentadas por no mínimo dois circuitos distintos ou então todas elas devem ser protegidas individualmente contra sobrecorrentes.;</p>
6	<p>MEDIDAS DE PROTEÇÃO CONTRA CHOQUE ELÉTRICOS</p> <p>NBR 5410 – Item 5.1.1.1 Princípio fundamental</p> <p>O princípio que fundamenta as medidas de proteção contra choques especificadas nesta Norma pode ser assim resumido: partes vivas perigosas não devem ser acessíveis; e massas ou partes condutivas acessíveis não devem oferecer perigo, seja em condições normais, seja, em particular, em caso de alguma falha que as tornem acidentalmente vivas;</p> <p>Deste modo, a proteção contra choques elétricos compreende, em caráter geral, dois tipos de proteção: a) proteção básica (ver 3.2.2) e b) proteção supletiva (ver 3.2.3).</p> <p>NBR 13534, Item 5.1 da norma (Avaliar tecnicamente a melhor opção dentre as determinadas pela norma);</p>
7	<p>ACESSIBILIDADE</p> <p>NBR 5410 - ITEM- 6.5.4.8 os quadros de distribuição, devem ser instalados em local de fácil</p>

	acesso.
8	<p>ILUMINAÇÃO NBR 5410 – Item 9.5.2.1 NBR 13534 - 6.5.5.2.1 01 - As luminárias dos locais dos grupos 1 e 2 devem ser alimentadas por no mínimo dois circuitos distintos, um dos quais conectado, necessariamente, a alimentação de segurança.</p>
9	<p>VERIFICAÇÃO DA CONTA DE ENERGIA Verificar se o serviço contratado vai atender as necessidades do <i>Home Care</i>.</p>
10	<p>MEDIDOR - CONCESSIONÁRIA DE ENERGIA Segue o item anterior e verifica estado do medidor e cabos interligados.</p>
11	<p>QUADROS ELÉTRICOS EM CONFORMIDADE COM O PROJETO NBR 5410; 6.5.4.9 Todos os componentes de um conjunto devem ser identificados, e de tal forma que a correspondência entre componente e respectivo circuito possa ser prontamente reconhecida. Essa identificação deve ser legível, indelével, posicionada de forma a evitar qualquer risco de confusão e, além disso, corresponder à notação adotada no projeto (esquemas e demais documentos); RDC 50; Item 1.3.2. Só serão analisados pelas vigilâncias sanitárias estaduais ou municipais, projetos elaborados por técnicos ou firmas legalmente habilitados pelo Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia – CREA local. NR 10 – Item - 10.8.2 É considerado profissional legalmente habilitado o trabalhador previamente qualificado e com registro no competente conselho de classe.</p>
12	<p>IDENTIFICAÇÃO DOS QUADROS NBR 5410 - Item- 6.5.4.8 Os conjuntos, em especial os quadros de distribuição, devem ser instalados em local de fácil acesso e ser providos de identificação do lado externo, legível e não facilmente removível. NBR 13534 – 6.1.8 Documentação da instalação – define a localização;</p>
13	<p>IDENTIFICAÇÃO DOS CIRCUITOS NBR 5410, Item 6.6.7.5 Os dispositivos de proteção, manobra e controle, incluindo os controles da iluminação de segurança, devem ser claramente identificados e acessíveis apenas a pessoas advertidas ou qualificadas (Tabela 18 da norma). (Aplicabilidade deste item da norma deve ser item obrigatório pelas empresas de <i>Home Care</i>, em especial no que remete a qualificação)</p>
14	<p>SEPARAÇÃO DE CIRCUITOS NBR 5410, Item 4.2.5.5 Os circuitos terminais devem ser individualizados pela função dos equipamentos de utilização que alimentam. Em particular, devem ser previstos circuitos terminais distintos para pontos de iluminação e para pontos de tomada.</p>
15	<p>CABEAMENTO - BITOLA (OBEDECER AS ESPECIFICAÇÕES DOS EQUIPAMENTOS ELETROMÉDICOS E NBR 5410) NBR 5410, Item 6.2.5 Capacidades de condução de corrente 6.2.5.2.2 A prescrição de 6.2.5.2.1 é considerada atendida se a corrente nos condutores não for superior às capacidades de condução de corrente adequadamente obtidas das tabelas 36 a 39, corrigidas, se for o caso, pelos fatores indicados nas tabelas 40 a 45 da norma. As tabelas 36 a 39 fornecem as capacidades de condução de corrente para os métodos de referência A1, A2, B1, B2, C, D, E, F e G descritos em 6.2.5.1.2, aplicáveis a diversos tipos de linhas, conforme indicado na tabela 33 da norma. As capacidades de condução de corrente dadas nas tabelas 36 a 39 referem-se a funcionamento contínuo em regime permanente (fator de carga 100%), em corrente contínua ou em corrente alternada com frequência de 50 Hz ou 60 Hz. 6.2.5.2.3 Os valores de capacidade de condução de corrente podem também ser calculados como indicado na ABNT NBR 11301. Dependendo do caso, pode ser necessário levar em conta as características da carga e, para os cabos enterrados, a resistividade térmica real do solo.</p>

16	<p>CABEAMENTO - FASE NBR 5410 - Item- 6.1.5.3.4 Qualquer condutor isolado, cabo unipolar ou veia de cabo multipolar utilizado como condutor de fase deve ser identificado de acordo com essa função. Em caso de identificação por cor, poder ser usada qualquer cor, observadas as restrições estabelecidas em 6.1.5.3.1, 6.1.5.3.2 e 6.1.5.3.3.</p>
17	<p>CABEAMENTO - NEUTRO NBR 5410, Item 6.1.5.3.1 Qualquer condutor isolado, cabo unipolar ou veia de cabo multipolar utilizado como condutor neutro deve ser identificado conforme essa função. Em caso de identificação por cor, deve ser usada a cor azul-clara na isolação do condutor isolado ou da veia do cabo multipolar, ou na cobertura do cabo unipolar.</p>
18	<p>CABEAMENTO –TERRA NBR 5410, Item - 6.1.5.3.2 Qualquer condutor isolado, cabo unipolar ou veia de cabo multipolar utilizado como condutor de proteção (PE) deve ser identificado de acordo com essa função. Em caso de identificação por cor, deve ser usada a dupla coloração verde-amarela ou a cor verde (cores exclusivas da função de proteção), na isolação do condutor isolado ou da veia do cabo multipolar, ou na cobertura do cabo unipolar. (Outros Casos verificar norma)</p>
19	<p>DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO NBR 13534, Item- 6.3 Dispositivos de proteção, seccionamento e comando Aplica-se o disposto na ABNT NBR 5410, com as seguintes exceções: 6.3.101 Proteção das linhas elétricas em locais do grupo 2 Cada circuito terminal deve ser protegido contra correntes de sobrecarga e de curto-circuito, por dispositivo que seccione simultaneamente todos os condutores de alimentação. Os dispositivos situados em série devem ter suas características de atuação selecionadas de forma a garantir que só o dispositivo responsável pela proteção do circuito onde ocorrer a falta venha a atuar (seletividade). Não se admite proteção contra correntes de sobrecarga no circuito que alimenta o transformador do esquema IT médico nem no circuito por este alimentado. Admite-se o uso de dispositivos fusíveis na proteção contra curtos-circuitos.</p>
20	<p>DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO CONTRA CORRENTE RESIDUAL DE FUGA NBR 13534, Item - 5.1.2.2.4.2 Esquema TN Aplica-se o disposto na ABNT NBR 5410, com as seguintes exceções: Os circuitos de tomadas que sirvam locais do grupo 1 devem ser protegidos por dispositivos diferenciais-residuais (dispositivos DR) com corrente diferencial-residual nominal de atuação de no máximo 30 mA (proteção adicional). Em locais do grupo 2, a proteção por seccionamento automático da alimentação usando dispositivos DR com corrente diferencial-residual nominal de no máximo 30 mA deve se restringir aos circuitos descritos do item “a ao d”: a) circuitos de alimentação de mesas cirúrgicas; b) circuitos para equipamentos de raios X; NOTA O requisito se refere essencialmente a equipamentos de raios X móveis utilizados em locais do grupo 2. c) circuitos para equipamentos de maior porte, com potência nominal superior a 5 kVA; d) circuitos para equipamentos elétricos não-críticos (não associados a sustentação de vida). Deve-se atentar para que o uso simultâneo de vários equipamentos, num mesmo circuito, não venha a resultar em disparo indesejável do dispositivo DR. Em locais dos grupos 1 e 2, quando forem utilizados ou exigidos dispositivos DR, conforme descrito acima, eles devem ser tipo A ou tipo B. NOTA2 Recomenda-se que esquemas TN-S sejam providos de supervisão do isolamento, abrangendo todos os condutores vivos. 5.1.2.2.4.3 Esquemas TT Aplica-se o disposto na ABNT NBR 5410, com as seguintes exceções:</p>

	<p>Nos locais dos grupos 1 e 2, aplicam-se as mesmas exigências de 5.1.2.2.4.2. Além disso, como indicado em 5.1.2.2.4.3- a) da ABNT NBR 5410, o dispositivo responsável pelo seccionamento automático visando proteção contra choques elétricos, nos esquemas TT, deve ser necessariamente um dispositivo a corrente diferencial-residual.</p> <p>5.1.2.2.4.4 Esquema IT</p> <p>Aplica-se o disposto na ABNT NBR 5410, com as seguintes exceções:</p> <p>Nos locais do grupo 2, o esquema IT médico deve ser usado para circuitos que alimentam equipamentos eletromédicos, sistemas de sustentação da vida e aplicações cirúrgicas, bem como os demais equipamentos elétricos dispostos no ambiente do paciente, exceto os equipamentos mencionados em 5.1.2.2.4.2. Cada conjunto de locais destinados a mesma função deve ser provido ao menos de um esquema IT médico exclusivo.</p> <p>O esquema IT médico deve ser equipado com dispositivo supervisor de isolamento (DSI).</p>
21	<p>ATERRAMENTO</p> <p>NBR 5410, Item - 6.4 Aterramento e eqüipotencialização</p> <p>NBR 13534, Item - 4.2.2.2.1 01 Esquemas de aterramento</p> <p>O esquema TN-C não é admitido em estabelecimentos assistenciais de saúde a jusante do quadro de distribuição principal.</p> <p>5.1.3.1 Equipotencialização suplementar</p> <p>Aplica-se o disposto na ABNT NBR 5410, com as seguintes exceções:</p> <p>5.1.3.1.101 Em cada local do grupo 1 ou do grupo 2 deve ser realizada uma equipotencialização suplementar envolvendo as seguintes partes situadas no ambiente do paciente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - condutores de proteção (PE); - elementos condutivos; - blindagens contra interferências eletromagnéticas, se existentes; - conexões dos pisos condutivos, se existentes; - blindagem eletrostática do transformador de separação, se existente. <p>Também devem ser incluídas na equipotencialização suplementar as peças de mobiliário que sejam fixas e condutivas, mesmo quando não elétricas, como pode ser o caso de mesas cirúrgicas, poltronas de fisioterapia e cadeiras odontológicas, salvo se forem intencionalmente isoladas da terra.</p> <p>5.1.3.1.102 Nos locais do grupo 2, a resistência medida entre o barramento de equipotencialização, de um lado, e</p> <ul style="list-style-type: none"> - o terminal PE de qualquer tomada de corrente, - o terminal PE de qualquer equipamento fixo, ou - qualquer elemento condutivo, <p>de outro lado, não deve ser superior a 0,2 R, incluída a resistência das conexões.</p> <p>NOTA O valor da resistência também pode ser determinado pelo uso de condutor com seção adequada.</p> <p>5.1.3.1.103 O barramento de equipotencialização deve se disposto dentro ou próximo do local médico.</p> <p>Em cada quadro de distribuição, ou em suas proximidades, deve ser provida uma barra de equipotencialização adicional, a qual devem ser conectados os condutores da equipotencialização suplementar e os condutores de proteção (PE). As conexões devem ser claramente visíveis e devem poder ser desconectadas individualmente.</p>
22	<p>INSTALAÇÃO PROVISÓRIA E/OU NECESSIDADE DE INSTALAÇÃO</p> <p>NBR 5410, Item - 6.5.5.1.2 Ligação dos equipamentos através de uma linha móvel</p> <p>A ligação dos equipamentos através de uma linha móvel deve obedecer às prescrições descritas a seguir:</p> <p>a) as linhas móveis devem conter o número necessário de condutores, adequadamente agrupados, inclusive o condutor de proteção;</p> <p>NOTA Só se admitem linhas móveis desprovidas de condutor de proteção se elas se</p>

	<p>destinarem exclusivamente à alimentação de equipamentos classe II ou classe III (sobre classificação dos componentes da instalação quanto à proteção contra choques elétricos, ver IEC 61140).</p> <p>b) as linhas móveis devem satisfazer as prescrições pertinentes de 6.2;</p> <p>c) o condutor de proteção de uma linha móvel deve ser identificado pela dupla coloração verde-amarela ou pela cor verde. Quando o circuito incluir neutro, o condutor respectivo deve ser identificado pela cor azul-claro. Nos casos em que o circuito não incluir neutro, o condutor azul-claro de uma linha móvel pode ser utilizado como condutor de fase, mas em nenhuma hipótese como condutor de proteção.</p>
23	<p>ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA NBR 13534, Item- 6.6.8.101 Circuitos de iluminação de segurança 6.6.8.1 01. I Iluminação de segurança Em caso de falha da rede, uma fonte de segurança deve garantir, dentro de um tempo de comutação não superior a 15 s, a iluminância mínima necessária nos seguintes locais: rotas de fuga; iluminação dos sinais indicativos das saídas de emergência; locais em que se situam os quadros de comando do(s) grupo(s) gerador(es) e os quadros de distribuição principais da alimentação normal e da alimentação de segurança; - locais que acomodam serviços essenciais. Cada um destes locais deve ter uma luminária, no mínimo atendida pela alimentação de segurança; - locais do grupo 1. Cada um destes locais deve ter uma luminária, no mínimo atendida pela alimentação de segurança; e - locais do grupo 2. Cada um destes locais deve ter 50 % das luminárias, no mínimo atendidas pela alimentação de segurança. NOTA Os valores de iluminância mínima são aqueles indicados na ABNT NBR 10898 e pela legislação local.</p>
24	<p>DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO NBR 5410 - Item- 7.3.7.2 Os dispositivos de proteção devem ser submetidos a ensaios de funcionamento, se necessário, para verificar se estão corretamente instalados e ajustados.</p>
25	<p>ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA NBR 13534, Item -8.1 01 Verificação periódica Ensaio mensais k) ensaios de funcionamento mensais: fontes de segurança com baterias (duração de 15 min);</p>
26	<p>GERADOR NBR 13534, Item - 8.1 01 Verificação periódica Ensaio mensais; Sugestão: Testes realizados semanalmente em intervalos de 20 min; Fontes de segurança com grupo motogerador (duração de 60 min). Em todos os casos, a potência de utilização deve se situar entre 50 % e 100 % da potência nominal; - fontes de segurança com grupo motogerador: até atingir a temperatura de regime contínuo. 6.6.6.102.1 Alimentação de segurança com tempo de comutação $\leq 0,5$ s Ocorrendo, no quadro de distribuição, falta de tensão em um ou mais condutores, uma fonte de segurança especial deve restabelecer, em 0,5 s no máximo, a alimentação dos focos cirúrgicos e outras fontes de luz essenciais, como, por exemplo, as de endoscopia, e deve ser capaz de manter essa alimentação por 3 h no mínimo. 6.6.6.102.2 Alimentação de segurança com tempo de comutação ≤ 15 s Ocorrendo, em um ou mais condutores do quadro de distribuição principal dos serviços de segurança, uma queda de tensão superior a 10 % da tensão nominal, por um tempo superior a 3 s, os equipamentos relacionados em 6.6.8.101 e 6.6.8.102 devem ter sua alimentação restabelecida por uma fonte de segurança em até 15 s no máximo, sendo que esta fonte deve ser capaz de manter a alimentação por 24 h no mínimo.</p>
27	<p>NOBREAK - SUPORTE VENTILATÓRIO RDC 11/2006; Item 5.2.7.1 a ventilação mecânica invasiva só é permitida na modalidade de</p>

	<p>internação domiciliar com acompanhamento do profissional da Equipe Multiprofissional de Atenção domiciliar - EMAD;</p> <p>5.2.7.1.2 deve haver sistema alternativo de energia elétrica ligado ao equipamento com acionamento automático em no máximo 0,5 segundos;</p> <p>(Sugestão: Todo equipamento vital utilizado em <i>Home Care</i>, deve ter uma fonte alternativa de energia elétrica, não apenas os ventiladores pulmonares)</p> <p>NBR 13534- Considera-se grupo 2 caso o local possua equipamentos de sustentação de vida (A norma é bem clara, porém não é destinada ao <i>Home Care</i>, devendo haver a inclusão do termo na norma, bem como na RDC 11).</p> <p>8.1 01 Verificação periódica</p> <p>k) ensaios de funcionamento mensais:</p> <ul style="list-style-type: none"> - fontes de segurança com baterias (duração de 15 min); - fontes de segurança com baterias: ensaio de capacidade; <p>Em todos os casos, a potência de utilização deve se situar entre 50 % e 100 % da potência nominal;</p>
28	<p>VERIFICAR ESTADO DAS CONEÇÕES (SUJEIRA/CORROSÃO/ FOLGA)</p> <p>NBR 5410 – Item - 8.3.2.2 Componentes</p> <p>No caso de componentes com partes móveis, como contadores, relés, chaves seccionadoras, disjuntores etc., devem ser inspecionados, quando o componente permitir, o estado dos contatos e das câmaras de arco, sinais de aquecimento, limpeza, fixação, ajustes e calibrações. Se possível, o componente deve ser acionado umas tantas vezes, para se verificar suas condições de funcionamento.</p> <p>No caso de componentes sem partes móveis, como fusíveis, condutores, barramentos, calhas, canaletas, conectores, terminais, transformadores, etc., deve ser inspecionado o estado geral, verificando-se a existência de sinais de aquecimento e de ressecamentos, além da fixação, identificação e limpeza.</p> <p>NOTA: O reaperto das conexões deve ser feito no máximo 90 dias após a entrada em operação da instalação elétrica e repetido em intervalos regulares.</p>
29	<p>INTEGRIDADE DOS CABOS</p> <p>NBR 5410 8.3.1 Condutores</p> <p>Deve ser inspecionado o estado da isolação dos condutores e de seus elementos de conexão, fixação e suporte, com vista a detectar sinais de aquecimento excessivo, rachaduras e ressecamentos, verificando-se também se a fixação, identificação e limpeza se encontram em boas condições. (Incluir o item, Termografia em uso)</p>
	MEDIÇÃO DE TENSÃO: FASE -FASE / FASE -NEUTRO / NEUTRO -TERRA
30	MEDIDOR (A-B / B-C / A-C / A-N /B-N / C -N / N-T) – Utilizar multímetro ou outro equipamento TRUE RMS.
31	QUADRO GERAL - CONDOMÍNIO / CASA / APARTAMENTO – Análogo ao item anterior.
32	TOMADAS – HOME CARE – Análogo ao item anterior.
	MEDIÇÃO DE CORRENTE MONOFÁSICO/BIFÁSICO/TRIFÁSICO(CONFORMIDADE)
33	FASE A
34	FASE B
35	FASE C
36	NEUTRO
	TERMOGRAFIA -NBR 15572
37	MEDIDOR
38	QUADRO GERAL - CASA OU APARTAMENTO
39	TOMADAS - HOME CARE
40	AMBIENTE E EQUIPAMENTOS ELETROMÉDICOS EM USO
41	CONTINUIDADE DOS CONDUTORES DE PROTEÇÃO

	POTÊNCIA DAS TOMADAS (EQUIP. ELETROMÉDICOS)
42	POTÊNCIA PERMITIDA - TOMADA DE 10A (127V / 220V)
43	POTÊNCIA PERMITIDA - TOMADA DE 20A (127V / 220V)
44	PRESENÇA DE DUPLICADORES EM TOMADAS ("benjamim" ou "tês") Manual de Segurança do Paciente- Anvisa O uso de duplicadores em tomadas ("benjamim" ou "tês") deve ser expressamente proibido .
45	MEDIÇÃO DE RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO NBR 5410, Item - 7.3.3 Resistência de isolamento da instalação 7.3.3.1 A resistência de isolamento deve ser medida: a) entre os condutores vivos, tomados dois a dois; e b) entre cada condutor vivo e terra... (ver norma)
	ANÁLISE DE ENERGIA ELÉTRICA – PRODIST- SEÇÃO 8.1 – QUALIDADE DO PRODUTO 1.1 Tratar os seguintes fenômenos da qualidade do produto em regime permanente ou transitório: a) Permanente i. tensão em regime permanente; ii. fator de potência; iii. harmônicos; iv. desequilíbrio de tensão; v. flutuação de tensão; vi. variação de frequência. b) Transitório i. variações de tensão de curta duração - VTCD; Sugestão: Aplicabilidade ao <i>Home care</i> , mediante análise prévia, e acompanhamento posterior afim de verificar qualidade no fornecimento da energia elétrica, que alimentam os equipamentos eletromédicos.
46	Tensão de Linha
47	Tensão Fase
48	THD de Tensão
49	Frequência
50	TFP - Fator de Potência
51	Potência Ativa (kW)
52	Potência Aparente (kVA)
53	Potência Reativa (kVAR)
54	Harmônica de Tensão
55	Dips (Quedas)
56	Swells (Surtos)
57	Transientes
58	Flicker (Flutuação de Luminância)
59	Desequilíbrio
60	Corrente de Linha
61	Corrente Fase
62	THD de Corrente
63	Harmônica de Corrente

Fonte: Própria do autor desta dissertação (2019).

Obs.1: Informações complementares ao desenvolvimento do protocolo estão descritas no Anexo A.

Obs. 2: O resultado final no uso do protocolo, ou seja a conformidade das instalações elétricas e qualidade da energia do ambiente *Home Care*, obrigatoriamente deve ser validada por profissional capacitado e habilitado.

11 METODOLOGIA

Este método tem a potencialidade de contribuir com conhecimentos resultantes de diferentes abordagens metodológicas para a necessidade de novas pesquisas, envolvendo instalações elétricas em *Home care*, além de contribuir para a construção de políticas em saúde. Desta forma, foram cumpridas as seguintes etapas: identificação do tema; formulação de uma questão norteadora; busca e seleção da literatura; categorização e avaliação dos estudos; e apresentação gradativa do trabalho até a fase atual.

A pesquisa baseou-se na metodologia de avaliar um ambiente *Home Care* através de levantamentos bibliográficos, análise de instalações elétricas residenciais, estudo da qualidade da energia elétrica fornecida. Para essa avaliação foram realizadas pesquisas frequentes, observações, verificações de alterações, consultas a artigos nacionais e internacionais, dissertações, periódicos, legislação e análise de campo. Trata-se de um estudo exploratório de caráter qualitativo, com objetivo principal de observar e detectar irregularidades de acordo com normas vigentes.

Os principais aspectos avaliados no estudo são normativos, técnicos, estruturais, conforto ambiental e de segurança para os pacientes.

A pesquisa apresenta limitações que precisam ser explicadas para sustentar as discussões que serão apresentadas. As limitações impostas à elaboração do trabalho são as citadas abaixo:

O *Home Care* não disponibiliza, nem existe exigência legal a um setor específico de engenharia, sendo projetos e instalação de equipamentos ligados à ele, em grande parte realizados por empresas terceirizadas. Isso dificulta o estudo quanto ao esclarecimento de muitas perguntas que somente uma equipe técnica de engenharia poderia responder.

O estudo tem como perspectiva um diagnóstico do funcionamento do *Home Care*, baseado em procedimentos e normas técnicas. Porém, algumas informações inerentes às partes físicas das instalações elétricas não foi possível serem obtidas, visto que são montados em residências que por sua vez dificilmente possuem tais recursos, como exemplo a ausência de diagramas unifilares, limitando o estudo quanto à parte quantitativa e qualitativa. Além disso, a falta de um controle eficaz em

diversas áreas como, por exemplo, que envolvem regulação, manutenção, tornam o estudo mais trabalhoso e com carência de informações.

Um relacionamento com profissionais ligados à área de manutenção desta estrutura também se tornou muito importante para o trabalho, e se procurou, sempre que possível, a troca de experiências, promovendo a integração teórica com a prática.

Para que fosse feito o levantamento das instalações elétricas do *Home Care*, foi utilizado estudos que envolvem qualidade de energia elétrica no âmbito residencial abrangendo ou não *Home Care*, com foco no uso de equipamentos eletromédicos, em especial, concentrador de oxigênio, ventilador mecânico, oxímetros de pulso, aspiradores de secreção entre outros, visto ser algo que se aproxime do estudo deste trabalho. Todas as questões abordadas tencionam-se a uma análise e subsequente avaliação.

De forma geral, a análise de sistemas elétricos deve ser realizada utilizando equipamentos adequados. Sobre os dados auferidos foi realizada a análise e por fim o estado da instalação foi indicado, bem como as possíveis correções.

Para a análise dos dados, grandezas foram obtidas através de um analisador de energia Minipa, alicate amperímetro Fluke, multímetro True Rms Minipa e Termógrafo Flir. Com o auxílio de dados fornecidos pela Iluminar Engenharia, ocorreu análise de gráficos a fim de propor medidas preventivas e corretivas em ambiente residencial. Outro método utilizado foi a leitura de dados instantâneos da energia elétrica e análise técnica da instalação e equipamentos na residência, que abriga *home care* com paciente dependente de oxigenoterapia 24 horas, utilizando concentrador de oxigênio, oxímetro de mesa, aspirador de secreção, colchão pneumático, todos equipamentos dependentes de energia elétrica com qualidade para ter seu funcionamento mantido, sendo possível estudar o perfil da energia fornecida. Os dados das grandezas elétricas obtidas com o analisador de energia portátil, alicate amperímetro, multímetro, termógrafo foram adquiridos em locais diversos, afim de verificar os distúrbios mais frequentes, em diferentes pontos das instalações elétricas.

O material de estudo também contém informações referentes à situação do *Home Care*, começando pela identificação do local e seu enquadramento de acordo com as normas vigentes. Questionando sobre o tipo de ligação, existência de barramentos de terra e equipotencial, existência de nobreak, gerador, autonomia,

termografia dos quadros elétricos, tipo de proteção utilizada para o circuito, o número de tomadas, seus tipos e condições, além de observações sobre a infraestrutura no geral. Ademais foi feita a identificação dos equipamentos necessários, estado geral e características do ambiente, especialmente inerentes as condições elétricas fruto deste trabalho. Ressalta-se que todo processo de análise foi feito seguindo os ditames da legislação pertinente em especial da NBR 5410, NBR 13534, RDC 50, RDC11 e PRODIST.

O PRODIST, em seu módulo 8.1, serviu de base para o estudo e desenvolvimento do protocolo no quesito qualidade de energia elétrica, visto que normatiza certos indicadores, tais como: fator de potência, distorções harmônicas, desequilíbrio de tensão e frequência elétrica.

Foram consideradas também como quesito essencial para as propostas de soluções a realidade financeira e as prioridades na estrutura do *Home Care*. Por consequência, foi essencial determinar soluções adequadas, emergenciais e que a maioria em curto prazo pudesse ser executada afim de melhorar as condições no oferecimento desta modalidade de atendimento.

12 ANÁLISE DOS RESULTADOS DA PESQUISA

Foi observado que no Brasil, as maiores dificuldades dos hospitais públicos e privados relacionam-se ao controle de gastos, com o tratamento da população que procura atendimento médico e, principalmente, com a falta de leitos hospitalares.

Diante deste cenário, a busca por alternativas para amenizar esses problemas, o *Home Care* ou Atenção Domiciliar, aparece como uma excelente opção, pois oferece vantagens ao sistema de saúde, sobretudo em razão da melhoria da qualidade de vida do paciente e de sua família. Deste modo há necessidade de desenvolver ações e instrumentos que estabeleçam padrões e critérios mínimos de qualidade.

Ficou claro que o *Home Care* enfrenta dificuldades inúmeras, que envolvem melhorias na administração do modelo, e correções em relação a deficiência no dimensionamento de tecnologia e infraestrutura médico-hospitalar, além de problemas com acessibilidade.

Nas instalações elétricas onde foram executadas as medições, fica enfatizado que alguns dos parâmetros não apresentam conformidade com os valores definidos no PRODIST.

Os gráficos de tensão do Edifício A, demonstram que há uma variação de mais de 10% entre os valores de tensão mínima medida e a máxima, apresentando valores precários em boa parte do período, além de atingir o nível de criticidade, acima de 135V.

O fator de potência apresenta um índice bem abaixo do ideal “1” e uma melhora quando ocorre o aumento da carga. Observou-se também que a Distorção Harmônica Total de Tensão, apresenta valores inferiores a 3,5%, estando dentro dos padrões pré-estabelecidos pelo Prodinst – Módulo 8, cuja tabela indica o valor máximo de 10%.

Em relação ao Edifício B, diante dos registros mostrados, faz-se necessário à observação e medidas de correção e prevenção de novos eventos que resultem em danos ao sistema.

Para as harmônicas de tensão foram observadas e consideradas as ímpares de 3º, 5º ordem as quais oferecem maior risco para a instalação elétrica, apresentando valores abaixo dos índices estabelecidos no PRODIST. Vale ressaltar

que a Distorção Harmônica Total de Tensão (THD), graficamente indica que existem outras harmônicas maiores presentes.

Recomenda-se deste modo, a instalação de banco de capacitor e filtro de harmônica, análise dos quadros de energia com determinada frequência, balanceamento de carga e que sejam disponibilizados diagramas unifilares nos quadros conforme estabelecido pela NR-10.

No Edifício C foram realizadas medições de tensão e corrente, valores instantâneos, observando, que o valor apresentado entre fase e neutro está dentro do aceitável, porém na verificação da diferença de potencial entre neutro e terra o valor medido está totalmente inadequado, indicando possíveis problemas na malha de aterramento.

Ademais observou-se que o quadro de entrada está fora do padrão e os condutores não atendem as normas estabelecidas. A termografia indicou uma leve diferença de temperatura nos cabos na parte inferior de dois disjuntores responsáveis pela carga do *Home Care*, indicando folga e/ou fluxo de corrente elevado por excesso de condutores em somente um ponto de interligação.

Observou-se que o conjunto de leituras para gerar os indicadores individuais deve compreender o registro de 1008 (mil e oito) leituras válidas obtidas em intervalos consecutivos (período de integralização) de 10 minutos cada, salvo as que eventualmente sejam expurgadas. No intuito de se obter 1008 (mil e oito) leituras válidas, intervalos adicionais devem ser agregados, sempre consecutivamente (ANEEL, 2017).

O sistema regulatório apresenta inúmeras lacunas, em especial na RDC 11, RDC 50 e NBR 13534 (Não cita o *Home Care*), em função do estabelecimento inconsistente de condições mínimas a implementação desta modalidade de atendimento em especial quando da necessidade de uso de equipamentos eletromédicos de suporte a vida e sua relação direta com a qualidade no fornecimento de energia elétrica. A legislação não cita a figura de profissionais da área de engenharia, capacitados e habilitados, no corpo da equipe multidisciplinar formadora do *Home Care*, indicando que tais avaliações das instalações elétricas do ambiente são feitas por profissionais sem a devida autorização legal para tal.

Diante do exposto observa-se a necessidade de adequação das instalações e análise da qualidade da energia elétrica no âmbito da saúde domiciliar, que obrigatoriamente deve ter o envolvimento de engenheiros dentro da sua expertise,

como forma de garantir um melhor fornecimento na prestação do serviço, resultando no desenvolvimento de modelos e ferramentas que permitam ter qualidade e confiabilidade no uso dos equipamentos destinadas a saúde, que são totalmente dependentes de instalações elétricas adequadas conforme norma NBR 5410, NBR 13534, PRODIST e RDC 11 em especial.

Embora a norma brasileira ABNT NBR 13534 especifique as condições exigíveis às instalações elétricas dos Estabelecimentos Assistenciais de Saúde, a fim de garantir a segurança pessoal, principalmente dos pacientes, observa-se na prática, em muitos casos, exatamente o oposto. Muitas vezes, equipamentos com tecnologia de ponta, instalados em *Home Care*, são alimentados por instalações elétricas deficientes e isentas de manutenção, podendo fornecer dados incorretos, falhas de funcionamento, podendo levar o paciente a complicações muito severas.

A falta de diagramas elétricos e atualizados, identificação nos dispositivos de comando e proteção contidos nos painéis, identificação dos pontos de aterramento, entre outros, também são algumas das causas que comprometem o funcionamento seguro das instalações.

Ficou evidenciado no decorrer do estudo que diante de alguns distúrbios elétricos, ocorreram problemas de funcionamento nos equipamentos eletromédicos, citando em especial o ventilador pulmonar, oxímetro de pulso e concentrador de oxigênio, cuja demora na solução e/ou mitigação dos problemas envolvendo distúrbios de energia elétrica, a exemplo de interrupções e afundamentos de tensão podem implicar em danos a saúde do paciente. Nestes casos há necessidade do uso de nobreak e/ou gerador (com capacidade adequada), reduzindo os riscos associados.

Em função do contexto apresentado, tornou-se necessário a criação de uma proposta de protocolo com vista a atender o *Home Care*, sugerindo procedimentos a serem efetuados antes da instalação e durante seu funcionamento, que envolvem avaliação das instalações elétricas e análise de qualidade da energia, com a finalidade de melhorar a segurança no fornecimento.

Durante o estudo verificou-se também a necessidade da implementação de análise da energia elétrica em tempo real, por meio de multimedidores e/ou analisadores de energia, cita-se a WEG como parceira que se predispôs a promover a continuidade da pesquisa em conjunto com a SOS Vida (Empresa Referência em *Home Care* na Bahia), vislumbrando trabalhos futuros.

Evidencia-se a importância do presente trabalho, afim de expor vulnerabilidades e sugerir soluções para os problemas enfrentados no uso do *Home Care*, quando o assunto é regulação, aspectos técnicos e qualidade da energia elétrica.

13 CONCLUSÕES

Diante do exposto, observou-se que os aspectos econômicos e sociais são enfatizados, no contexto do *Home Care*, propiciando ao paciente um ambiente em seu núcleo familiar e redução de diárias hospitalares dispendiosas.

Porém para o sucesso do programa e o uso adequado dos equipamentos eletromédicos, deverá incluir adequação das instalações elétricas nos ambientes com demanda aos equipamentos, bem como a qualidade da energia elétrica fornecida aos mesmos, devendo ser devidamente acompanhados de análises técnicas, promovidas por equipes de engenharia, no intuito de assegurar condições favoráveis aos pacientes, diminuindo os riscos no funcionamento dos equipamentos.

Neste sentido o sistema regulatório tem que prever e suprir todas as demandas envolvidas no processo, não devendo ocorrer falhas técnicas ou supressão de recursos, visto tratar-se de suporte às vidas humanas. Observou-se que ao implementar um *Home Care*, há um dever legal de informar às concessionárias de energia a situação, afim de que tenham uma atenção especial com o fornecimento de energia elétrica, porém não é estabelecido um tempo mínimo de atendimento, situação que denota certa vulnerabilidade.

Ademais para o uso de equipamentos de suporte a vida em *Home Care*, não existe projeção de padrões mínimos de equipamentos, mesmo em situações de criticidade com o uso de ventilação mecânica e concentradores de oxigênio ou outros procedimentos complexos, ficando a cargo da empresa prestadora do serviço, tal escolha em relação a qualidade do produto empregado e funcionalidades dos equipamentos, gerando dúvida quanto à segurança na utilização, visto que normalmente são empregados aparelhos usados e que carecem de manutenção e atenção especial.

No caso de ocorrências de interrupções elétricas, oscilações, afundamentos de tensão, não existe uma previsibilidade em relação a segurança do paciente, não há protocolos previamente estabelecidos que garantam requisitos mínimos necessários a prestação de serviço de forma segura. A legislação, apenas cita a necessidade de água potável, eletricidade e fonte de energia alternativa, condições que no entendimento do autor são básicas demais para implementação de *Home*

Care a pacientes agudos ou crônicos, que muitas vezes tem verdadeiras UTI's em sua residência, para assegurar a manutenção da vida.

Importante frisar que no caso de unidades de saúde que necessitam de energia elétrica com qualidade e continuidade, sejam elas hospitais, clínicas e/ou *Home Care*, recomenda-se que se faça uso de sistemas do tipo nobreak (on line - senoidal) em conjunto com geradores, que garantam funcionamento adequado, sem interrupções até o retorno da energia fornecida pela concessionária.

Os objetivos foram atingidos, a partir do momento em que o pesquisador conseguiu interpretar toda a documentação e literatura pesquisada, realizar testes e análise de qualidade da energia elétrica fornecida, sendo demonstradas as percepções dos mesmos sobre a forma na implementação e manutenção de um sistema *Home Care*. Os resultados da pesquisa demonstraram as reais condições e interações que envolvem a vida de um paciente, os desafios a serem alcançados diante de lacunas absurdas, tanto na legislação quanto nas empresas e profissionais envolvidos no processo.

Acredita-se também que este trabalho, em função dos resultados apresentados, atingiu o objetivo de comprovar falhas em equipamentos eletromédicos quando alimentados por redes elétricas que contenham perturbações, provocadas por diversos fatores. No mesmo sentido foi desenvolvida uma proposta de protocolo com aplicabilidade às estruturas residenciais que abrigam *Home Care*, com foco em aspectos técnicos/normativos que envolvem qualidade de energia elétrica e que certamente haverá de contribuir para melhorias no processo de regulação e fornecimento do serviço, ampliando as garantias de segurança para o paciente, empresas prestadoras e profissionais envolvidos. As pesquisas realizadas in loco constroem um panorama do estado atual das instalações elétricas, equipamentos eletromédicos, qualidade de energia elétrica, mão de obra empregada no processo e sua correlação na utilização do *Home Care*, no suporte a vida para pacientes dependentes de aparelhos medico - hospitalares.

13.1 SUGESTÕES DE CONTINUIDADE DE PESQUISA

As sugestões propostas para trabalhos futuros estão vinculadas ao estudo de tópicos referentes relevantes para a segurança e confiabilidade da instalação elétrica em *Home Care* que não são abordados de forma de forma aprofundada nas normas nacionais vigentes e a elaboração de sugestões de requisitos que abordem os aspectos fundamentais de tais tópicos.

Tópicos propostos:

- Monitoramento remoto da energia elétrica fornecida ao *Home Care*, por parte da empresa fornecedora do serviço e concessionárias de energia, visto a necessidade de atendimento especial;
- Estudo sobre a criação de índices específicos, que envolvam fornecimento de energia elétrica em residências que abrigam *Home Care*;
- Estudos específicos sobre geração de energia elétrica de emergência e/ ou alternativa para *Home Care*;
- Uso de energia solar para residências que abrigam *Home Care*, sistema on-grid e off-grid, garantindo compensação financeira e maior autonomia, com uso de baterias;
- Estudo sobre a responsabilidade civil e criminal, de todos envolvidos no processo de fornecimento e manutenção do *Home Care*.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13534 – Instalações elétricas em estabelecimentos assistenciais de saúde – Requisitos para segurança**. 2008. Disponível em:

<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=665#>. Acesso em: 25 Abril de 2018 às 18h.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR IEC 60601-1-9:2014 - Equipamento eletromédico - Parte 1-9: Prescrições gerais para segurança básica e desempenho essencial**. 2014. Disponível em: <https://www.ipen.br/biblioteca/slr/cel/N3114.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2018 às 14h.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão, Brasil 2008**. Disponível em: https://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/normas%20e%20relat%F3rios/NRs/nbr_5410.pdf. Acesso em: 10 jun. 2018 às 20h40.

ALVES, J. **Justiça determina que município providencie casa para instalação de home care para criança indígena**. Mato Grosso. [Hiper Notícias]. 2018. Disponível em: <http://www.hipernoticias.com.br/justica/justica-determina-que-municipio-providencie-casa-para-instalacao-de-home-care-para-crianca-indigena/104209>. Acesso em: 04 nov. 2018 às 18h33.

ALVES, L. **Instalações Elétricas em Hospitais e Instituições de Saúde**. 2017. Disponível em: https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/artigoinstalacoes_eletricas_em_hospitais_e_instituicoes_de_saude.pdf. Acesso em: 06 jun. 2018 às 17h50.

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Qualidade do Serviço**. 2016. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/qualidade-do-servico2>. Acesso em: 11 jun. 2019 às 13h31.

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Tarifa Social de Energia Elétrica - TSEE**. 2017. Disponível em: https://www.aneel.gov.br/tarifas-consumidores/-/asset_publisher/e2INtBH4EC4e/content/tarifa-social-introducao/656827?inheritRedirect=false. Acesso em: 30 jan. 2020 às 20h.

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST, Módulo 8 – Qualidade da Energia Elétrica**. Revisão 8, 2017. Disponível em: https://www.aneel.gov.br/documents/656827/14866914/Módulo_8-Revisão_10/2f7cb862-e9d7-3295-729a-b619ac6baab9. Acesso em: 11 out. 2019 às 15h.

ANS - AGÊNCIA NACIONAL DE SAÚDE SUPLEMENTAR. Disponível em: <http://www.ans.gov.br/>. Acesso em 25 de Abril de 2018 às 17h00.

ANVISA. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Falha no Ventilador Pulmonar – Tecnovigilância.** 2016. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/resultado-de-busca?_3_keywords=ventilador+pulmonar++defeito+bateria&_3_formDate=1441824476958&p_p_id=3&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&_3_groupId=0&_3_struts_action=%2Fsearch%2Fsearch&_3_cur=1&_3_format=&x=0&y=0. Acesso em: 09 mar. 2020 às 2h.

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Ministério da Saúde. **Segurança no ambiente hospitalar.** 2018. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33852/271855/Seguran%C3%A7a+no+ambiente+hospitalar/473c5e32-025a-4dc2-ab2e-fb5905d7233a>. Acesso em: 02 de nov. 2018 às 23h15.

ANVISA. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução RDC nº 11, de 26 de janeiro de 2006.** Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2006/res0011_26_01_2006.html. Acesso em: 16 jun. 2018 às 14h23.

ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Ministério da saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 50. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**, Brasília, 2002. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2002/rdc0050_21_02_2002.html. Acesso em: 11 de jun.2019 às 00h23.

AVELAR, P. S. **Modelo de plataforma e-saúde como estratégia de gestão de tecnologia médico-hospitalar no home care:** a engenharia clínica incorporada ao sistema home care. 2007. Dissertação (Mestrado)- Engenharia Elétrica. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2007. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/30370821.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2018 às 15h20.

BAHIA. Secretaria de Saúde do Estado da Bahia. **Cuidar em casa- Serviço de Internação Domiciliar da Bahia.** 2018. Disponível em: http://www.saude.ba.gov.br/wpcontent/uploads/2018/04/Cuidar_Em_Casa_Cartilha.pdf. Acesso em: 02 de nov. 2018 às 22h12.

BORGES, M. V.; SILVA, A. R. L.; SOUZA, E. M. **Implicações simbólicas na organização de um Home Care:** interpretações entre a equipe e os cuidadores. 2016. Dissertação (Mestrado) - Curso de Administração, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/read/v22n1/1413-2311-read-22-01-0052.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2018 à 23h30.

BRAGA, P. P.; SENA, R. R.; SEIXAS, C.T.; CASTRO, E. A. B.; ANDRADE, A. M.; SILVA, Y. C. **Oferta e demanda na atenção domiciliar em saúde.** Divinópolis: Núcleo de Estudos e Pesquisas sobre Ensino e Prática em Enfermagem. Universidade Federal de São João Del-Rei, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csc/v21n3/1413-8123-csc-21-03-0903.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2018 às 16h25.

BRASIL. **Constituição Federal de 1988**. Promulgada em 5 de outubro de 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso: 16 de maio de 2018 às 12h30.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. **Departamento de Atenção Básica. Caderno de atenção domiciliar**. Brasília: Ministério da Saúde, 2012. Disponível em: http://189.28.128.100/dab/docs/publicacoes/geral/cad_vol1.pdf . Acesso em: 11 jun. 2018 às 23h45.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Atenção domiciliar no SUS: resultados do laboratório de inovação em atenção domiciliar**. Brasília: Ministério da Saúde: Organização Pan-Americana da Saúde, 2014. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/atencao_domiciliar_sus_resultados_laboratorio_inovacao.pdf. Acesso em: 11 jun. 2018 às 23h45.

BRASIL. Ministério da Saúde, **Recomendações para a ventilação mecânica domiciliar [recurso eletrônico]** Brasília: Ministério da Saúde; Hospital Alemão Oswaldo Cruz, 2018. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/recomendacoes_ventilacao_mecanica.pdf. Acesso em: 22 fev. 2020 às 23h04.

BRASIL. Ministério da Saúde, **Manual de monitoramento e avaliação: Programa Melhor em Casa**. Brasília: Ministério da Saúde; Secretaria de Atenção à Saúde; Departamento de Atenção Básica; Departamento de Atenção Hospitalar e de Urgência, 2016a. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_monitoramento_avalicao_programa.pdf. Acesso em: 11 jun. 2018 às 23h45.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Redefine a Atenção Domiciliar no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS)**. Portaria nº 825, de 25 de abril de 2016. 2016b. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2016/prt0825_25_04_2016.html Acesso em: 15 maio 2018 às 12h15.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Hospitalar e de Urgência. **Segurança do paciente no domicílio**. Brasília: Ministério da Saúde, 2016c. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/seguranca_paciente_domicilio.pdf. Acesso em: 30 out. 2018 às 13h25.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. **Ministério da Saúde com repasse de R\$ 38,1 milhões para atenção domiciliar**. Brasília. 2017a Disponível em: <http://portalms.saude.gov.br/noticias/agencia-saude/27302-ministerio-da-saude-destina-r-38-1-milhoes-para-atencao-domiciliar> 12 jan. 2017 às 16h29.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Resolução Normativa RN nº 428**. 2017b. Disponível em:

<http://www.ans.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&task=TextoLei&format=raw&id=MzUwMg==>. Acesso em: 15 maio 2018 às 12h15.

BUSS, G. A. **aterramento elétrico**: aplicação em estabelecimentos assistenciais de saúde. 2016. 111p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/168185/341348.pdf?sequence=1>. Acesso em: 11 jun. 2018 às 14h14.

CARVALHO, C. R. R.; TOUFEN JUNIOR, C.; FRANCA, S. A. Ventilação mecânica: princípios, análise gráfica e modalidades ventilatórias. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, 2007. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S180637132007000800002. Acesso em: 30 jan. 2020 às 1h.

CARVALHO FILHO, J. S. Agências Reguladoras e o Poder Normativo. **Revista Eletrônica de Direito Administrativo Econômico (REDAE)**, Salvador, Instituto de Direito Público da Bahia, n. 9, fev./mar./abr. 2007. Disponível em: <http://www.direitodoestado.com.br>. Acesso em: 07 Maio 2018 às 23h10.

CASTELLARI, S. Instalações em cargas de missão crítica, instalações elétricas em estabelecimentos assistenciais. **Revista Eletrônica O setor Elétrico**, São Paulo, ano 13, ed. 86. Disponível em: http://www.osetoreletrico.com.br/wp-content/uploads/2013/04/Ed86_fasc_missao_critica_cap3.pdf Acesso em: 28 maio 2018 às 12h15.

CALIL, S.J. **Equipamentos médico-hospitalares e o gerenciamento da manutenção**. Ministério da Saúde. Brasília, 2002. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/equipamentos_gerenciamento1.pdf. Acesso: 30 nov. de 2019 às 23h.

CM COMANDOS. **Sistema IT Médico segurança elétrica hospitalar manual do usuário**. Disponível em: <https://www.cmcomandos.com.br/wp-content/uploads/2018/11/manual-do-usuario-it-medico-rev-1.pdf>. Acesso em: 06 fev. 2020 às 19h.

COELBA-COMPANHIA DE ELETRICIDADE DA BAHIA. **Serviços-Internação Domiciliar**. Disponível em: <http://servicos.coelba.com.br/residencialrural/Pages/Baixa%20Tensao/como-solicitar-nossos-servicos.aspx>. Acesso: 05 fev. de 2020 às 20h15.

CONEXÃO HOME CARE. **Home Care cresce 38%, com 854 empresas no Brasil** Disponível em: <https://conexaohomecare.com/homer-care-cresce-38-com-854-empresas-no-brasil/>. Acesso: 30 nov. de 2019 às 22h.

CORREIA, L. M. O. **Eficiência energética, gestão de energia e integração de renováveis em instalações hospitalares**. 2016. Dissertação (Mestrado) - Instituto

Superior de Engenharia do Porto. Porto, 2016. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/47142876.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2018 às 23h10.

COTRIM, A. A. M. B. **Instalações elétricas**. 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

COUTINHO, A. O papel da engenharia elétrica nos hospitais. **Anuário de Design Hospitalar**. 2015. 52p. Disponível em: https://issuu.com/eximia/docs/hd05_issuu-novo Acesso em: 07 jul. 2018 às 23h12.

DECKMANN, S.M.; POMILIO, J.A. **Avaliação da qualidade da energia elétrica**. Disponível em: www.fee.unicamp.br/dse/antenor/it012_8_DSE_FEEC_UNICAMP Acesso em: 02 fev.2020 às 20h.

ENERGISA. **Seus direitos e deveres**. Aracaju. 2019. Disponível em: <https://www.energisa.com.br/Paginas/informacoes/dicas/direitos-deveres.aspx>. Acesso em: 04 jul. 2019 às 22h19.

JONES, Frances. Respiradores Vitais. **Revista Pesquisa**, São Paulo: FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, 2020. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/2020/04/02/respiradores-vitais>. Acesso em: 04 jul. 2019 às 22h19.

FERREIRA, A. M. **Complexidade do cuidado na atenção domiciliar**. 2017. Disponível em: <http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/fevereiro/20/Apostila-CCAD-interativo.pdf>. Acesso em: 16 maio 2018 às 17h00.

FLIGHT MEDICAL. **Mechanical Ventilation – Introduction**. USA, 2019. Disponível em: <https://slideplayer.com/slide/12764455/>. Acesso em: 04 mar. 2020 às 13h30.

FRIAS, P. G.; FIGUEIRÓ, A. C.; NAVARRO, L. M. Avaliação em saúde: conceitos básicos para a prática nas instituições. In: SAMICO et al. (Org.). **Avaliação em saúde: bases conceituais e operacionais**. Rio de Janeiro: MedBook, 2010. p. 1-13.

GONÇALVES, J. R. L. e cols. Assistência domiciliar no Brasil: revisão bibliométrica. **REFACS**, Uberaba, v. 5, n. 3, p. 440-449, 2017. Disponível em: <http://seer.uftm.edu.br/revistaeletronica/index.php/refacs/article/viewFile/2046/pdf>. Acesso em: 06 jun. 2018 às 22h35.

ILUMINAR ENGENHARIA. **Relatório de Análise de Energia**. Salvador, 2019.

INSTITUTO ACENDE BRASIL. **Qualidade no fornecimento de energia elétrica: confiabilidade, conformidade e presteza**. São Paulo, 2014. 36p. Disponível em: http://www.acendebrasil.com.br/media/estudos/2014_WhitePaperAcendeBrasil_14_Qualidade_Fornecimento_Energia_Rev_0.pdf. Acesso em: 06 fev. 2020 às 12h35.

JACOB, W. F. **Revista Brasileira de Atenção Domiciliar**. Holambra, ano 17, ed. 3 . Disponível em: <https://docplayer.com.br/10699365-Revista-brasileira-de-atencao-domiciliar.html>. Acesso em: 19 jun. 2018 às 19h15.

LACERDA, M.; OLINISKI, S.; GIACOMOZZI, C.; TRUPPEL, T. Atenção à saúde no domicílio: modalidades que fundamentam sua prática. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 88-95, ago. 2006. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2016/prt0825_25_04_2016.html Acesso em: 15 maio 2018 às 12h15.

LEME, E. O. **A história do home care**. 2015a. [Portal Home Care]. Disponível em: <http://portalhomecare.com.br/historia-do-home-care/>. Acesso em: 05 jun. 2018 às 22h45.

LEME, E. O. **Vantagens para os hospitais**. 2015b. [Portal Home Care]. Disponível em: <http://www.portalhomecare.com.br>. Acesso em: 5 jun. 2018 às 23h30.

MAGNAMED. **Inspiração e expiração na ventilação pulmonar mecânica**. 2019. Disponível em: <https://www.inovacoesmagnamed.com.br/single-post/2019/11/13/Inspiracao-e-expiracao-na-ventilacao-pulmonar-mecanica>. Acesso em: 28 mar. 2020 às 23h40.

MARTINEZ, L.; EMMEL, M. L. Elaboração de um roteiro para avaliação do ambiente e do mobiliário no domicílio de idosos. **Revista Terapia Ocupacional**, São Paulo, n. 1, p. 18-27, 2013. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/rto/article/viewFile/61986/84585>. Acesso em: 15 jun. 2018 às 18h15.

MARTINHO, Edson. **Distúrbios da Energia Elétrica – Abracopel**. 2014. Disponível em: <http://abracopel.org/wp-content/uploads/2014/08/Edson-Martinho-QEE.pdf>. Acesso: 20 jun. 2019 às 22h00.

MAZOTTI, N. L. **Manutenção, infraestrutura e instalações elétricas no ambiente hospitalar**: estudo de caso. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2016.

OKUMOTO, J.C. Avaliação das instalações elétricas de centro cirúrgico. **Revista eletrônica o setor elétrico**, São Paulo, ano 10, ed. 58, 2011. Disponível em: http://www.osetoreletrico.com.br/wpcontent/uploads/2011/01/ed58_artigo_instalacoes_hospitalares.pdf. Acesso: 26 jun. 2018 às 22h00.

OLIVEIRA, J. T. P.; MEDEIROS, T. J. S.; VILHENA, R. A.; ARRIFANO R. C. D. **Distúrbios em instalações elétricas hospitalares**. Belém. 2017. Disponível em: <http://periodicos.estacio.br/index.php/inovatec/article/viewFile/3855/1692>. Acesso em: 01 fev. 2020 às 15h.

OLIVEIRA, B.; STARLING, C.; ANDERY, P. R. Gestão do processo de projeto de instalações elétricas em empreendimentos hospitalares: estudo de caso. **Gestão e Tecnologia de Projetos**, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 47-59, jul./dez. 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.11606/gtp.v10i2.102048>. Acesso em: 01 mar. 2020 às 16h.

OMS - ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. **Directrices de La OMS**. 2012. Disponível em: http://www.who.int/quantifying_ehimpacts/publications/PHE-prevention-diseases-infographic-ES.pdf?ua=1. Acesso em: 05 jun. 2018 às 23h00.

ONS – OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. **Qualidade do Suprimento**. 2018. Disponível em: <http://ons.org.br/paginas/resultados-da-operacao/qualidade-do-suprimento>. Acesso em: 05 jun. 2018 às 23h00.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Nações Unidas, 2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>. Acesso em: 24 jan. 2020 as 19h.

PADILLA, Julian Villelia. Qualidade de energia elétrica. **O setor elétrico**, p. 93, mar. 2008. Disponível em: <http://www.abcobre.org.br/uploads/conteudo/conteudo/2019/12/Ktas6/doc-43-ge-artigo-rev-setor-eletrico-qualidade-de-energia-eletrica-aula-pratica.pdf> . Acesso em: 04 jan. 2020 as 20h.

PAULILO, Gilson. Qualidade de energia: Desequilíbrios de tensão. **O Setor Elétrico**, São Paulo, n. 3, p.42-48, mar. 2013. Disponível em: <https://docplayer.com.br/7392456-Conceitos-gerais-sobre-qualidade-da-energia.html>. Acesso em: 05 jan. 2020 as 16h

PALHARES, I. Mais humano, serviço de Home Care cresce. 2018. 1 f. **Jornal - O Estado de São Paulo**, São Paulo, 2018. Disponível em: <https://saude.estadao.com.br/noticias/geral,mais-humano-servico-de-home-care-cresce,70002271539>. Acesso em: 11 Jun. 2018 às 23h35.

PAULINO, M.C. Considerações sobre manutenção Aspectos relacionados à manutenção de equipamentos e de instalações. **O Setor Elétrico**, São Paulo. 03 ed-97_Fasciculo_Cap-II. Jan de 2014. Disponível em: http://www.osetoreletrico.com.br/wp-content/uploads/2014/03/ed-97_Fasciculo_Cap-II-Manutencao-de-transformadores.pdf . Acesso em: 19 jun. 2019 às 1h30.

PEDIATIDAKIS, K. S. **Fonte Ininterrupta de Energia Aplicada a Sistemas com Cargas Não Lineares**. Santo André, 2014. (Dissertação de Mestrado). Disponível em: http://ppgee.ufabc.edu.br/dissertacoes/kimon_pediatidakis.pdf. Acesso em: 02 nov. 2018 às 19h00.

PHILLIPS. **Manual Trilogy 100**. São Paulo. 2018. Disponível em: https://distrofico.amplarede.com.br/wp-content/uploads/Trilogy100-MANUAL_USU_RIO.pdf. Acesso em: 05 jul. 2019 às 20h15.

PINTO, M. O. **Energia elétrica: geração, transmissão e sistemas interligados**. 1. ed. Rio de Janeiro : LTC, 2014.

POPOVICH, M.; SCHAFFER, R. The Joint Commission's Home Care Accreditation Program. In: HARRIS, M. **Handbook of Home Care Administration**. USA: Aspen Publication, 1997.

PROADI. Hospital Alemão Oswaldo Cruz. **Sustentabilidade Social Projeto Complexidade do Cuidado na Atenção Domiciliar Programa de Desenvolvimento Institucional do Sistema Único de Saúde –SUS 2017.** Disponível em: <http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/fevereiro/20/Apostila-CCAD-interativo.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2018 às 21h00.

RAMOS, M. C. G. Os riscos de diagnósticos e tratamentos na área de saúde com a utilização de equipamentos eletromédicos alimentados por redes com perturbações elétricas. **Revista Científica UMC**, Mogi das Cruzes, ano 2017, v. 2, n. 2. Disponível em: <http://seer.umc.br/index.php/revistaumc/article/view/91/120>. Acesso em: 10 maio 2018 às 18h00.

REBONATTO, M. T. **Métodos para Análise de correntes Elétricas em Equipamentos Eletromédicos em Procedimentos Cirúrgicos e Detecção de Periculosidade aos Pacientes.** Porto Alegre: Pontífica Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2015. Disponível em: <http://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/6218>. Acesso em: 12 maio 2018 às 17h30.

ROCHA, Joaquim Eloir. **Qualidade de energia elétrica.** Curitiba, 2016. http://paginapessoal.utfpr.edu.br/joaquimrocha/qualidade-da-energia-eletrica/Qualidade%20da%20Energia%20Eletrica%20_%20Apostila.pdf/view. Acesso em: 12 jan. 2020 às 17h30.

RODRIGUEZ, M. I. F. Internação domiciliar: avaliações imperativas implicadas na função de cuidar. **Psic. Rev.** São Paulo, v. 22, n.2, p.197-212, 2013. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/psicorevista/article/viewFile/17989/13360>. Acesso em: 09 jun. 2018, 16h40.

SALDANHA, R. F. G. **A história do home care no brasil.** 2014. Disponível em: <https://www.webartigos.com/artigos/a-historia-do-home-care-no-brasil/120711>. Acesso em: 14 maio 2018 às 17h00.

SALES, C.; MONTEIRO, E. M.; HOCHSTETLER, R. L. **Qualidade do fornecimento de energia elétrica: confiabilidade, conformidade e presteza.** 2014. 19 p. Monografia (Especialização Curso de Engenharia de Produção)- PUC, São Paulo, 2014. Disponível em: http://www.acendebrasil.com.br/media/artigos/20141125_RevistaGTD1_Qualidadedo_fornecimentodenergiaeletricaconfiabilidadeconformidadeepresteza.pdf. Acesso em: 10 jun. 2018 1h26.

SCHAHIN, G. **Portal Home Care.** 2010. Disponível em: <http://www.portalhomecare.com.br/index.php>. Acesso em: 03 maio 2018 às 18h37.

SEIXAS, C. T.; SOUZA, C. G.; SILVA, K. L.; SENA, R. R. **Experiências de Atenção Domiciliar em Saúde no Mundo: lições para o caso brasileiro.** Brasília, 2014. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/atencao_domiciliar_sus_resultados_laboratorio_inovacao.pdf. Acesso em :12 nov. 2018 às 14h00.

VITALAIRE. **Equipamentos de ventilação**. São Paulo. 2018. Disponível em: <https://www.vitalaire.com.br/nossos-servicos-ventilacao-mecanica-produtos-e-servicos/equipamentos-ventilacao>. Acesso em: 05 jul. 2019 às 22h.

WEG. **Catálogo de produtos – Critical Power**. Jaraguá do Sul. 2018. Disponível em: <https://static.weg.net/medias/downloadcenter/h50/h33/WEG-nobreak-corporate-50088774-pt.pdf>. Acesso em: 01 mar. 2020 às 22h19.

WINGESTE, E. L. C.; FERRAZ, A. F. Ser assistido pelo serviço de assistência domiciliar: uma rica experiência para o doente de AIDS e seu cuidador. **Revista Mineira de Enfermagem**, Belo Horizonte, v. 12, n. 1, 2008. Disponível em: <http://www.reme.org.br/artigo/detalhes/235>. Acesso em: 05 nov. 2018 às 21h12.

ANEXO A – NORMAS COMPLEMENTARES AO DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA DE PROTOCOLO

NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão;
NBR 13534 – Instalações Elétricas Hospitalares;
NBR 5419 -- Estabelece os requisitos para a determinação de proteção contra descargas atmosféricas;
PRODIST – ANEEL – Modulo 8: Qualidade de Energia;
NR 10 - Segurança em instalações e segurança em eletricidade;
RDC 11 – Funcionamento de Serviços que prestam Atenção Domiciliar;
RDC 50 – Projetos Físicos em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde;

NORMAS INTERNACIONAIS ADICIONAIS SUGERIDAS PARA ANÁLISE QUALIDADE DE EBERGIA ELÉTRICA

Aplicáveis as medições:

Standard EN 50160 - Voltage Characteristics of Public Distribution Systems;
NEC CODE – ARTICLE 250 – Grounding and Bonding;
EN61010 – Segurança aparelhos elétricos;
EN50160 – Monitoramento de qualidade de energia;
IEC61000-4-7 – Harmônicas;
IEC61000-4-30 S – Padrões de medição;
IEC61000-4-15 – Flicker;
IEC61000-4-30 S – Realização de medição;
IEEE 519 – Distúrbios harmônicos;

ANEXO B - QUADRO DE CLASSIFICAÇÃO DAS VARIAÇÕES DE TENSÃO DE CURTA DURAÇÃO (VTCD) – PRODIST – 2017

Quadro de Classificação das Variações de Tensão de Curta Duração (VTCD) – PRODIST – 2017

Classificação	Denominação	Duração de Variação	Amplitude da tensão (valor eficaz) em relação à tensão de referência
Variação Momentânea de Tensão	Interrupção Momentânea de Tensão	Inferior ou igual a três segundos	Inferior a 0,1 p.u
	Afundamento Momentâneo de Tensão	Superior ou igual a um ciclo e inferior ou igual a três segundos	Superior ou igual a 0,1 e inferior a 0,9 p.u
	Elevação Momentânea de Tensão	Superior ou igual a um ciclo e inferior ou igual a três segundos	Superior a 1,1 p.u
Variação Temporária de Tensão	Interrupção Temporária de Tensão	Superior a três segundos e inferior a três minutos	Inferior a 0,1 p.u
	Afundamento Temporário de Tensão	Superior a três segundos e inferior a três minutos	Superior ou igual a 0,1 e inferior a 0,9 p.u
	Elevação Temporária de Tensão	Superior a três segundos e inferior a três minutos	Superior a 1,1 p.u

Fonte: Adaptado de Prodist (2017).

Quadro de Distúrbios, Causas, Efeitos e Soluções

Distúrbios	Causas	Efeitos	Soluções
Transitórios impulsivos	<ul style="list-style-type: none"> • Descargas atmosféricas; • Chaveamentos de cargas e/ou dispositivos de proteção 	<ul style="list-style-type: none"> • Excitação de circuitos ressonantes; • Redução da vida útil de motores, geradores, transformadores, etc.; • Erros de processamento e perdas de sinais. 	<ul style="list-style-type: none"> • Filtros; • Supressores de surtos; • Transformadores isoladores;
Transitórios oscilatórios	<ul style="list-style-type: none"> • Descargas atmosféricas; • Chaveamentos de capacitores, linhas, cargas e transformadores; • Transitórios impulsivos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mau funcionamento de equipamentos controlados eletronicamente, conversores de potência, etc.; • Redução da vida útil de motores, geradores, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Filtros; • Supressores de surtos; • Transformadores isoladores;
Sub e sobretensões	<ul style="list-style-type: none"> • Partidas de motores; • Variações de cargas; • Chaveamento de capacitores; • TAPs de transformadores ajustados incorretamente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pequena redução na velocidade dos motores de indução e no reativo dos bancos de capacitores; • Falhas em equipamentos eletrônicos; • Redução da vida útil de máquinas rotativas, transformadores, cabos, disjuntores, TPs e TCs; • Operação indevida de relés de proteção, motores, geradores, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reguladores de tensão; • Fontes de energia de reserva; • Chaves estáticas; • Geradores de energia.
Interrupções	<ul style="list-style-type: none"> • Curto-circuito; • Operação de disjuntores; • Manutenção. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falha de equipamentos eletrônicos e de iluminação; • Desligamento de equipamentos; • Interrupção do processo produtivo (altos custos). 	<ul style="list-style-type: none"> • Fontes de energia sobressalentes; • Sistemas “no-break”; • Geradores de energia.
Desequilíbrios	<ul style="list-style-type: none"> • Fornos a arco; • Cargas 	<ul style="list-style-type: none"> • Redução da vida útil de motores de indução e máquinas síncronas; 	<ul style="list-style-type: none"> • Operação simétrica;

Distúrbios	Causas	Efeitos	Soluções
	<p>monofásicas e bifásicas;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Assimetrias entre as impedâncias; • Falta de transposição de linhas de transmissão. 	<ul style="list-style-type: none"> • Geração, pelos retificadores, de 3^o harmônico e seus múltiplos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dispositivos de compensação.
Nível CC	<ul style="list-style-type: none"> • Operação ideal de retificadores de meia onda, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Saturação de transformadores; • Corrosão eletrolítica de eletrodos de aterramento e de outros conectores. 	
Harmônicos	<ul style="list-style-type: none"> • Cargas não lineares. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sobreaquecimento de cabos, transformadores e motores de indução; • Danificação de capacitores, etc.; • Operação indevida de disjuntores, relés, fusíveis, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Filtros; • Transformadores isoladores; • Reatores de linhas.
Inter-harmônicos	<ul style="list-style-type: none"> • Conversores estáticos de potência; • Cicloconversores; • Motores de indução; • Equipamentos a arco, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Interferência na transmissão de sinais Carrier; • Indução de flicker visual no display de equipamentos. 	
Notching	<ul style="list-style-type: none"> • Equipamentos eletrônicos de potência. 	<ul style="list-style-type: none"> • Operação indevida de dispositivos de medição e proteção. 	
Ruídos	<ul style="list-style-type: none"> • Chaveamento de equipamentos eletrônicos de potência; • Radiações eletromagnéticas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Distúrbios em equipamentos eletrônicos (computadores e controladores programáveis). 	<ul style="list-style-type: none"> • Aterramento das instalações; • Filtros.
Flutuações de	<ul style="list-style-type: none"> • Cargas intermitentes; 	<ul style="list-style-type: none"> • Flicker; • Oscilação de potência e torque nas 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas estáticos de compensação de

Distúrbios	Causas	Efeitos	Soluções
tensão	<ul style="list-style-type: none"> • Fornos a arco; • Partidas de motores. 	máquinas elétricas; <ul style="list-style-type: none"> • Queda de rendimento de equipamentos elétricos; • Interferência nos sistemas de proteção. 	reativos; <ul style="list-style-type: none"> • Capacitores em série.
Varição de Frequência	Perda de geração, perda de linhas de transmissão, etc	<ul style="list-style-type: none"> • Danos severos nos geradores e nas palhetas das turbinas, etc. podem ocorrer. 	

Fonte: Adaptado de Paulilo (2013).