



**FUNDAÇÃO
UNIVERSIDADE
FEDERAL DE
MATO GROSSO DO SUL**

**FACULDADE DE ENGENHARIAS,
ARQUITETURA E URBANISMO E
GEOGRAFIA**

ENGENHARIA ELÉTRICA

Análise do Projeto de Instalação Elétrica Hospitalar em um Centro Obstétrico e de Parto Normal

Julio César Moia Soler

Campo Grande MS

9 de dezembro de 2020



**FUNDAÇÃO
UNIVERSIDADE
FEDERAL DE
MATO GROSSO DO SUL**

**FACULDADE DE ENGENHARIAS,
ARQUITETURA E URBANISMO E
GEOGRAFIA**

ENGENHARIA ELÉTRICA

Análise do Projeto de Instalação Elétrica Hospitalar em um Centro Obstétrico e de Parto Normal

Julio César Moia Soler

Orientadora: Prof^a. Dr^a Andréa Teresa Riccio Barbosa

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal de
Mato Grosso do Sul na Faculdade de
Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e
Geografia, como requisito parcial para
obtenção do título de Engenheiro(a)
Eletricista.

Campo Grande MS

9 de dezembro de 2020

Análise do Projeto de Instalação Elétrica Hospitalar em um Centro Obstétrico e de Parto Normal

Monografia apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul na Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia, para obtenção da Graduação em Engenharia Elétrica.

Banca Examinadora:

Prof^a. Dr^a Andréa Teresa Riccio Barbosa
Orientadora

Prof. Dr. Valmir Machado Pereira

Prof. MSc. Sérgio Massafumi Okano

Campo Grande MS
9 de dezembro de 2020

DECLARAÇÃO DE AUTORIA E RESPONSABILIDADE

Julio César Moia Soler, residente e domiciliado na cidade de Campo Grande, Estado do Mato Grosso do Sul, portador do RG de nº 10.772.260-6 e CPF nº 067.501.989-37, declaro que o “Trabalho de Conclusão de Curso” apresentado, com o título “Análise do Projeto de Instalação Elétrica Hospitalar em um Centro Obstétrico e de Parto Normal” é de minha autoria e assumo a total responsabilidade pelo seu conteúdo e pela originalidade do texto. Declaro que identifiquei e referenciei todas as fontes e informações gerais que foram utilizadas para construção do presente texto. Declaro também que este trabalho não foi publicado, em parte, na íntegra ou conteúdo similar em outros meios de comunicação, tendo sido enviado com exclusividade para a Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS).

Campo Grande, 9 de dezembro de 2020.

Julio César Moia Soler

*Aos meus pais, minha irmã e a Larissa por todo
apoio e incentivo, todo meu carinho.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por guiar meu caminho e minha vinda a Mato Grosso do Sul. Tudo nessa vida tem um propósito e sou eternamente grato por cada oportunidade.

À Larissa Coelho Vinha, minha namorada, meus familiares, César Soler Alonso, meu pai, Marlene Moia Soler, minha mãe, Rayane Moia Soler, minha irmã e Angelina Martins Moia, minha avó, por todo apoio, amor e carinho que mesmo longe estiveram comigo nos momentos mais difíceis.

À minha Professora e orientador Prof^a. Dr^a Andréa Teresa Riccio Barbosa.

Aos meus amigos, companheiros nos momentos de estudo e de lazer.

A todos os professores da Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

RESUMO

Com o avanço de tecnologias biomédicas inovadoras em Estabelecimento Assistencial de Saúde (EAS) é notório os seus benefícios proporcionados aos pacientes, possibilitando maior confiabilidade e precisão nos diagnósticos e tratamentos e, conseqüentemente melhores resultados no quesito saúde para sociedade. Com essa realidade, a segurança na infraestrutura das instalações elétricas se torna imprescindível, necessitando, portanto, de maior atenção. Ao considerar também o aumento do fluxo de pessoas nos EAS, verifica-se que poderá haver sobrecargas no sistema, maior risco de choques elétricos e necessidade de condições adequadas das instalações elétricas, frente à vulnerabilidade dos pacientes. Para assegurar a redução de riscos e um funcionamento ideal, são estabelecidas Normas Técnicas destinadas a garantir os requisitos mínimos de segurança elétrica, ligadas aos equipamentos eletromédicos e similares. O objetivo do trabalho é analisar o projeto de instalação elétrica hospitalar de um Centro Obstétrico e de Parto Normal que está em reforma e é parte integrante do Hospital Montenegro, localizado na cidade de Montenegro, no estado do Rio Grande do Sul. Por ser um projeto de grande porte, foi dado ênfase ao Centro Cirúrgico (CC), que por suas características, apresentam peculiaridades de projeto. Através de análises dos projetos frente as normatizações vigentes, foram levantados os parâmetros sobre as instalações elétricas do local, bem como os de iluminação e tomadas, proteção e fornecimento de energia. Com estes dados, foi possível constatar que o Hospital Montenegro atende parcialmente as normas e algumas alterações são recomendadas para que a instalação elétrica atenda todas as normas vigentes. A reforma ainda não foi concluída e as alterações sugeridas provavelmente, após essa avaliação serão implementadas.

Palavras-Chave: EAS, elétrica, centro cirúrgico, eletromédicos, hospitalar, obstétrico.

ABSTRACT

With the advancement of innovative biomedical technologies in Health Assistance Establishment (EAS), the benefits provided to patients are notorious, allowing greater reliability and precision in diagnoses and treatments and, consequently, better results in terms of health for society. With this reality, security in the infrastructure of electrical installations becomes essential, requiring, therefore, greater attention. When also considering the increase in the flow of people in the EAS, it appears that there may be overloads in the system, greater risk of electric shocks and the need for adequate conditions of the electrical installations, in view of the vulnerability of the patients. To ensure risk reduction and optimal functioning, technical standards are established to guarantee the minimum requirements for electrical safety, linked to electromedical and similar equipment. The objective of the work is to analyze the hospital electrical installation project for an Obstetric and Normal Childbirth Center, which is under renovation and is an integral part of Hospital Montenegro, located in the state of Rio Grande do Sul. As it was a large project, it was emphasis is placed on the Surgical Center (CC), which, due to its characteristics, presents peculiarities of design. Through analysis of the projects in view of the current regulations, the parameters on the electrical installations of the place were raised, as well as those of lighting and sockets, protection and energy supply. With these data, it was possible to verify that Hospital Montenegro partially meets the standards.

Keywords: EAS, electrical, operating room, electromedical, hospital, obstetric.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Categorização resumida dos espaços em um EAS.	21
Figura 2. Áreas horizontais e verticais onde os locais de trabalho podem estar localizados.	22
Figura 3. DR - Dispositivo Diferencial Residual.....	26
Figura 4. DSI – Dispositivo Supervisor de Isolamento.	27
Figura 5. Transformador de Separação.	27
Figura 6. Diagrama elétrico do sistema de aterramento do esquema TN-S.....	28
Figura 7. Diagrama elétrico do sistema de aterramento do esquema TT.....	28
Figura 8. Diagrama elétrico do sistema de aterramento do esquema IT-médico.	29
Figura 9. Sistema IT-médico	30
Figura 10. Fachada Principal – Hospital Montenegro – CPN+CO – 5º PAVTO.....	33
Figura 11. Planta Baixa – Hospital Montenegro – CPN+CO – 5º PAVTO.	34
Figura 12. Ficha para Avaliação da Instalação Elétrica em Centro Cirúrgico e Obstétrico...36	
Figura 13. Ficha para Avaliação da Instalação Elétrica em Centro Cirúrgico e Obstétrico...39	
Figura 14. Luminárias e tomadas utilizadas no projeto.....	41
Figura 15. ILUMINAÇÃO E TOMADAS – Hospital Montenegro – CPN+CO – 5º PAVTO.	42
Figura 16. Luminária equivalente à BLAN POLUX T8 (P-915).	43
Figura 17. Luminária equivalente à SAVE ENERGY SE-240.594.....	43
Figura 18. Luminária equivalente à MB LED (MD1033) e ABALUX BZ34-E.	44
Figura 19. Vista Superior - ILUMINAÇÃO E TOMADAS simulado via software DIALux.	45
Figura 20. Projeto luminotécnico do QUARTO DE PARTO (PR, DURANTE E PÓS) 04 – Atende as exigências (SALA 20).	48
Figura 21. Vista 3D do QUARTO DE PARTO (PR, DURANTE E PÓS) 04 – Atende as exigências (SALA 20).....	48
Figura 22. Projeto luminotécnico da SALA PEQUENA DE CIRURGIA – Não atende as exigências (SALA 35).....	49
Figura 23. Vista 3D da SALA PEQUENA DE CIRURGIA – Não atende as exigências (SALA 35).	49
Figura 24. Tomadas da SALA PEQUENA DE CIRURGIA.	50
Figura 25. Tomadas IT médico da SALA PEQUENA DE CIRURGIA.	51

Figura 26. Quadro energia de emergência do 5º pavimento – QEE.	52
Figura 27 - Quadro de ar condicionado do 5º pavimento – QAC.	53
Figura 28 - Alimentadores – Hospital Montenegro – CPN+CO – 5º PAVTO.....	54
Figura 29. Ampliação na planta de alimentadores.....	56
Figura 30. Sistema IT-Médico – Hospital Montenegro – CPN+CO – 5º PAVTO.	57
Figura 31. Legenda - SISTEMA IT – Hospital Montenegro – CPN+CO – 5º PAVTO.	58
Figura 32. Diagrama Unifilar do Sistema IT-Médico.	59
Figura 33. Quadros de carga do Sistema IT médico.....	60
Figura 34. Modelo diagrama - Sistema IT-médico - RDI Bender.	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Classificação das áreas quanto ao grupo.....	20
Tabela 2. Classificação das áreas quanto à classe.	20
Tabela 3. Aplicação dos critérios de grupo e classe aos locais médicos.....	20
Tabela 4. Planejamento dos ambientes (áreas), tarefas e atividades com a especificação.	23
Tabela 5. Resultados do nível de iluminância por ambiente, comparado com valores mínimos exigidos por pela norma NBR ISO/CIE 8995-1 (2013).....	46

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AMIU	Aspiração Manual Intrauterina
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CC	Centro Cirúrgico
DSI	Dispositivo Supervisor de Isolamento
EAS	Estabelecimentos Assistenciais de Saúde
EEE	Energia Elétrica de Emergência
EEM	Equipamento Eletromédico
NBR	Norma Brasileira
RA	Índice de Reprodução de Cor Mínimo
UGRL	Índice Limite de Ofuscamento Unificado
UTI	Unidade de Tratamento Intensivo

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1. Objetivos	14
1.1.1. Objetivo Geral.....	14
1.1.2. Objetivos Específicos	14
1.2. Justificativa	14
1.3. Organização do Trabalho (Resumo dos capítulos):.....	16
2. ESTABELECIMENTOS ASSISTENCIAIS DE SAÚDE (EAS)	17
2.1. Centro Cirúrgico	18
2.2. Centro Obstétrico Cirúrgico	18
2.3. Instalações Elétricas em Centros Cirúrgicos	18
2.3.1. Iluminação em EAS.....	21
2.3.2. Tomadas Elétricas em EAS	24
2.3.3. Proteção em EAS	25
2.3.4. Aterramento em CC.....	28
2.3.5. Sistema IT-médico	29
3. Metodologia e Desenvolvimento	31
3.1. Centro de Parto Normal e Centro Obstétrico	32
3.2. Método de Avaliação	35
4. Resultados	39
4.1. Iluminação e Tomadas	41
4.1.1. Iluminação	42
4.1.2. Tomadas	50
4.2. Alimentação de Energia.....	53
4.3. Sistema IT Médico	57
5. Conclusões Gerais	63
6. Referências -	64

1. INTRODUÇÃO

O Estabelecimento Assistencial de Saúde (EAS) é um local que tem como objetivo promover a saúde das pessoas. Para tal, realiza medidas de prevenção de doenças, exames para auxiliar no diagnóstico, atendimento e tratamento de saúde. Também presta serviços de reabilitação para pacientes e até mesmo procedimentos estéticos, de assistência social e de aconselhamento psicológico.

A maioria das atividades citadas requer o uso contínuo de vários dispositivos médicos, incluindo infraestrutura, instalações, equipamentos, suprimentos específicos, que devem estar disponíveis 24 horas por dia. Interrupções em determinadas atividades pode levar a consequências graves e até fatais (BRASIL, 2002).

Devido a esses fatores, a infraestrutura em instalações elétricas deve estar adequada. Observa-se que as instalações elétricas em EAS diferem das instalações prediais, porque requerem atenções às normas específicas no desenvolvimento de seu projeto, pois em hospitais envolvem vidas, do corpo clínico e pacientes. Um erro de projeto ou de execução pode comprometer o tratamento desses pacientes, bem como o serviço prestado pelo corpo clínico, além de provocar danos aos equipamentos eletromédicos.

Vale ressaltar que o fornecimento de energia é um fator muito importante, pois alguns setores do hospital são mais críticos, como o Centro Cirúrgico (CC), Unidade de Tratamento Intensivo (UTIs), entre outros. Esses setores devem ter fornecimento de energia para atender a demanda, pois os equipamentos eletromédicos que garantem funções importantes não podem interromper seu funcionamento. Portanto, a instalação elétrica deve ser projetada de forma a garantir o fornecimento ininterrupto de energia para esses setores, assim como alguns equipamentos.

No desenvolvimento de projeto de instalação elétrica hospitalar o dimensionamento, a distribuição da iluminação e das tomadas devem atender as características específicas dos EAS, pois, dependendo do setor, existem especificações para melhor realizar as atividades. A iluminação bem projetada do hospital traz conforto, confiança aos pacientes e equipe clínica, melhorando a qualidade do tratamento. A configuração da tomada e a fonte de alimentação permitem uma distribuição efetiva do equipamento médico. Dependendo da localização, sua

disposição receberá atenção especial para atender às especificações ambientais e às cargas que suportarão.

Diante desse desafio de desenvolver projetos elétricos específicos para ambientes hospitalares que assegurem a segurança aos pacientes e ao corpo clínico, o conhecimento e implantação das citadas normas se torna imprescindível.

Com o intuito de verificar se essa preocupação de atendimento de normas em projeto de EAS está ocorrendo, o objetivo do trabalho foi analisar um projeto de instalação elétrica hospitalar de um Centro Obstétrico e de Parto Normal em fase de reforma e é considerada parte integrante do Hospital Montenegro, localizado no estado do Rio Grande do Sul. Por ser um projeto de grande porte, foi dado ênfase ao Centro Cirúrgico (CC) que é um dos ambientes mais críticos energeticamente, e analisado se apresentam peculiaridades de projeto.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo Geral

Analisar o projeto de instalação elétrica hospitalar de um Centro Obstétrico e de Parto Normal.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Realizar estudo bibliográfico das normas técnicas e resoluções referentes às instalações elétricas prediais e hospitalares;
- realizar o levantamento das plantas elétricas dos setores do hospital em análise;
- analisar as plantas elétricas;
- apresentar análise descritiva do projeto.

1.2. JUSTIFICATIVA

No ano de 2020, mais especificamente, com o mundo assolado por uma pandemia (Coronavírus) foi necessário o aumento significativo de aumento de leitos hospitalares,

principalmente em Unidade de Tratamento Intensivo (UTIs) que é um ambiente com uma gama variada de equipamentos eletromédicos, com o mesmo grau de criticidade de um CC em um EAS. Apesar da urgência na implantação desses leitos e até mesmo a criação de hospitais de campanha, a segurança elétrica não deve ser negligenciada.

Afinal, instalações inadequadas podem ocasionar riscos tanto para operadores quanto para os usuários dos equipamentos. Problemas como choque elétrico devem ser minimizados ao máximo para que se possa ter um uso seguro dos equipamentos eletromédicos e o sistema de proteção nessas instalações, portanto, devem seguir rigorosamente as normas vigentes. A ABNT NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão, NBR 13570 – Instalações elétricas em locais de afluência de público e a NBR 13534 – Instalações elétricas em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS) são algumas delas, dentre outras.

Frente a esta nova situação, e com a necessidade de ampliação de hospitais houve urgência na revisão das instalações elétricas, uma vez que as mesmas não foram dimensionadas para um aumento de estrutura física, bem como o aumento da quantidade elevada de pessoas nesses locais.

Entretanto, infelizmente, muitos hospitais não estão preocupados com a infraestrutura das instalações elétricas, mas sim em colocar cada vez mais leitos e atender mais pacientes. Salienta-se que há um risco enorme de incêndio por sobrecarga devido ao não dimensionamento correto para a situação atual, bem como ao uso de materiais inadequados, que poderão causar mau funcionamento dos equipamentos hospitalares.

Observa-se que o projetista deve dimensionar e quantificar os itens necessários para a instalação, apresentar informações bem elaboradas e seguir todas as normas que regulamentam, de forma segura, o projeto elétrico, em instalações temporárias ou permanentes.

Um ambiente hospitalar objetiva salvar vidas e não as colocar em risco, devido a um projeto mal executado ou pela utilização de produtos de qualidade inferior. Nesses ambientes, a segurança das pessoas é primordial e não a economia em infraestrutura.

É de extrema importância que o projetista, conheça as normas técnicas específicas e os produtos adequados em projeto elétrico. Dessa forma, o entendimento dessas normas técnicas por profissionais da Engenharia Elétrica se torna relevante.

Com esse trabalho pretende-se contribuir para a disseminação da importância do tema e para apresentar uma metodologia de análise de projeto de instalação elétrica em CC, que é um ambiente de alta complexidade.

Foi desenvolvida a análise dos projetos de instalações elétricas do Centro Obstétrico e de Parto Normal do Hospital Montenegro. A escolha foi feita baseada na importância desse estabelecimento para a comunidade local e regional, tendo-se como oportunidade avaliar os projetos de instalações elétricas, visando identificar pontos que possam prejudicar os serviços oferecidos aos clientes atendidos no hospital.

1.3. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO (RESUMO DOS CAPÍTULOS):

O trabalho está dividido em cinco capítulos.

No Capítulo 1, foi comentado a importância das instalações elétricas em EAS e de seu dimensionamento correto. Também foram descritos os objetivos gerais e específicos se deseja atingir com a justificativa de sua realização.

No Capítulo 2, foram abordados aspectos sobre os (EAS), as áreas de Centro Cirúrgico e Obstétrico, de acordo com as normativas vigentes que contemplam essa área. Bem como, as especificações técnicas das instalações elétricas em um Centro Cirúrgico e Obstétrico.

No Capítulo 3, foram descritos o objeto de pesquisa e a metodologia utilizada. Definiu-se as técnicas de avaliação adotadas na realização da análise das instalações elétricas no Centro Cirúrgico e Obstétrico. Bem como a metodologia realizada nos levantamentos dos parâmetros elétricos.

No Capítulo 4, foram discutidos os resultados obtidos.

No Capítulo 5, apresenta-se a conclusão gerais e algumas sugestões para trabalhos futuros, e finalmente serão apresentadas as referências bibliográficas consultadas.

2. ESTABELECIMENTOS ASSISTENCIAIS DE SAÚDE (EAS)

Segundo a RDC nº 50 (2002), EAS é a denominação dada a qualquer edificação destinada à prestação de assistência à saúde da população, que demande o acesso de pacientes, em regime de internação ou não, qualquer que seja o seu nível de complexidade.

Devido aos novos conhecimentos médicos e ao desenvolvimento de EAS, as instituições médicas estão em constante mudança. Eventualmente, novas tecnologias necessitam que alterações sejam realizadas na instalação do projeto elétrico e no ambiente construído.

A complexidade dos projetos dos EAS, em especial das edificações hospitalares, pode ser melhor compreendida sob o enfoque de necessidades combinadas aos parâmetros funcionais rigorosos, às múltiplas redes de instalações prediais e à necessidade de flexibilidade construtiva, para que possam incorporar essas novas tecnologias.

Então, além de ter uma edificação em constante evolução, ou seja, um edifício em constante “construção”, é preciso salientar que grande parte dos EAS também contam com equipamentos eletromédicos sofisticados, que requerem instalações extremamente complexas.

De modo a facilitar a compreensão de como é formado um EAS, pode-se dividi-la de acordo com a finalidade do setor e de acordo com a prioridade de alimentação elétrica, resumindo-se em cinco áreas (SANTANA, 1996):

- Centro Cirúrgico;
- salas de Métodos Invasivos não Cirúrgicos;
- salas de Métodos Não-Invasivos;
- unidades de Tratamento Intensivo;
- áreas de Grandes Cargas.

2.1. CENTRO CIRÚRGICO

O CC é um setor restrito do hospital, composto por diversas áreas que buscam proporcionar condições adequadas para a realização de procedimentos anestésicos e cirúrgicos. Devido ao acesso limitado, a área apresenta particularidades em sua estrutura física, que deve atender a todas as normas da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

Segundo a RDC nº 50 (2002), CC é denominado unidade destinada ao desenvolvimento de atividades cirúrgicas, bem como à recuperação pós-anestésica e pós-operatória imediata.

2.2. CENTRO OBSTÉTRICO CIRÚRGICO

O Centro Obstétrico (CO) é um serviço de parto normal e/ou cirúrgico habitual e de alto risco. É um ambiente destinado ao acolhimento humanizado da gestante e de seus acompanhantes, permitindo na medida do possível a evolução do trabalho de parto e parto da forma mais natural, fisiológica e segura.

Segundo a RDC nº 50 (2002), CO é denominado como a unidade destinada a higienização da parturiente, trabalho de parto, parto (normal ou cirúrgico) e os primeiros cuidados com os recém-nascidos.

2.3. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM CENTROS CIRÚRGICOS

Instalações elétricas em EAS são consideradas instalações especiais com várias particularidades. Ou seja, alimentam cargas críticas, as quais suprem circuitos destinados à sustentação e ao monitoramento da vida dos pacientes. Isso requer cuidados especiais desde a fase de projeto, instalação até a operação dos circuitos elétricos. As normas que devem ser observados são:

- ABNT NBR5410/2008 – Instalações elétricas de baixa tensão;
- ABNT NBR13534/2008 – Instalações elétricas de baixa tensão – requisitos específicos para instalação em estabelecimentos assistenciais de saúde;

-
- ABNT NBR5419/2015 – Proteção de estruturas contra descarga atmosféricas;
 - ABNT NBR ISO/CIE 8995-1 (2013) – Iluminação de Ambientes de Trabalho;
 - ABNT NBR 10898 (2013) – Sistema de Iluminação de Emergência;
 - Ministério da Saúde, Portaria nº 2.662, de 22 de dezembro de 2008;
 - Resolução da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) – RDC nº 50, de 21 de fevereiro de 2002.

Para garantir o fornecimento de energia elétrica para os CC é imprescindível a presença de uma fonte alternativa de energia elétrica para suprir os casos de emergência, como grupos geradores ou sistemas No-Break. Conforme ABNT (2008) é obrigatória a existência de uma fonte de energia elétrica emergencial EASs, que seja capaz de alimentar os EEMs, por um período de tempo especificado e dentro do tempo de comutação pré estabelecido, conforme sua classe.

O ideal é que não haja interrupção na alimentação elétrica dos sistemas de iluminação principal e tomadas elétricas das salas de cirurgia do CC, utilizando como principal fonte supridora sistemas No-Break, que realimentam o sistema quase que imediato, num tempo máximo estabelecido em 0,5 segundo.

As outras cargas não primordiais, como por exemplo, ar condicionado e iluminação de corredores, não necessitam estar ligadas ao sistema alternativo emergencial. Devido ao alto custo de aquisição de um sistema No-Break, Grupos Motor-Gerador (GMG), a diesel ou a gás natural podem ser utilizados, como fonte alternativa de energia para o CC. Nestas opções o intervalo de tempo para a entrada em funcionamento não é quase imediato como no sistema No-Break, porém deve ser respeitado o tempo máximo de 15 segundos.

Segundo a NBR 13534 (2008), as áreas contendo EAS podem ser divididas em várias categorias de acordo com o EEMs utilizado, ou de acordo com o tempo necessário para a alimentação de emergência para alimentar o circuito, conforme a Tabela 1 e Tabela 2. Para tornar essas classificações mais claras, a Tabela 3 mostra a aplicação de padrões de grupo e classe em ambientes médicos. Portanto, exemplifica como o setor hospitalar obedece à terminologia adotada pela norma.

Tabela 1. Classificação das áreas quanto ao grupo.

Grupo	Tipo de
0	Sem parte aplicada ao corpo humano.
1	Parte aplicada externamente ao corpo, ou parte aplicada a fluídos corporais, porém não aplicada ao coração.
2	Parte aplicada ao coração, ou equipamentos essenciais à vida.

Fonte: ABNT NBR 13534 (2008).

Tabela 2. Classificação das áreas quanto à classe.

Classe	Fornecimento de Energia
0,5	Caso haja falta de energia, a alimentação deve ser reestabelecida em até 0,5 s.
15	Caso haja falta de energia, a alimentação deve ser reestabelecida em até 15 s.
> 15	Caso haja falta de energia, a alimentação pode ser reestabelecida em um tempo igual ou superior a 0,15 s.

Fonte: ABNT NBR 13534 (2008).

Tabela 3. Aplicação dos critérios de grupo e classe aos locais médicos.

Local	Grupo			Classe		
	0	1	2	0,5	15	> 15
Apoio ao diagnóstico e terapia						
Centro cirúrgico						
Sala de indução anestésica			X	X ^b	X	
Sala de cirurgia (não importa o porte)			X	X ^b	X	
Sala de recuperação pós-anestésica		X	X ^c	X ^b	X	
Demais salas		X	X ^a		X	
Centro obstétrico cirúrgico						
Sala de pré-parto, parto normal e AMIU		X			X	
Sala de indução anestésica (se não aplicado gás anestésico)		X			X	
Sala de parto cirúrgico			X	X ^b	X	
Sala de recuperação pós-anestésica e assistência ao RN		X	X ^c		X	
Demais salas		X	X ^a		X	

X^a - Caso haja equipamentos do tipo estação central de monitoramento no posto de enfermagem, é necessário que a classificação seja do mesmo tipo que as demais salas onde se encontram os pacientes, pois caso contrário é possível a ocorrência de perturbações nos circuitos de alimentação.

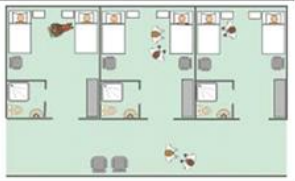
X^b - Focos cirúrgicos e fonte de luz para endoscopia utilizados nestes locais devem ter sua alimentação restabelecida em até 0,5 s.

X^c - Considera-se grupo 2 caso o local possua equipamentos de sustentação de vida.

Fonte: NBR 13534 (2008). Modificado pelo autor.

Contudo, é possível categorizar o grupo do local médico, para iniciar o dimensionamento dos projetos elétricos de EAS. Seguindo as especificações da ABNT NBR 13534 (2008), de modo a facilitar a compreensão resumida das categorias e apresentada a Fonte: RDI-BENDER, 2020..

Figura 1. Categorização resumida dos espaços em um EAS.

	Local médico Grupo 0	Local médico Grupo 1	Local médico Grupo 2
			
Uso de parte aplicada de equipamento eletromédico	Não	Sim, em partes: externas do corpo internas do corpo (exceto as do Grupo2)	Sim, em procedimentos: intracardiácos cirúrgicos de sustentação de vida
Descontinuidade da alimentação pode resultar em morte	Não	Não	Sim
Exemplos	⇒ Consultórios médicos ⇒ Salas de exames e curativos ⇒ Salas de massagem	⇒ Quartos de Internação ⇒ Salas de hemodiálise ⇒ Salas de fisioterapia	⇒ Centros cirúrgicos ⇒ Salas de cateterismo ⇒ UTI adulto e neonatal ⇒ Salas de hemodinâmica
	TN-S	TN-S	IT - Médico
	Disjuntor	Disjuntor	Disjuntor
	---	DR 30mA tipo A	DSI + DST

Fonte: RDI-BENDER, 2020.

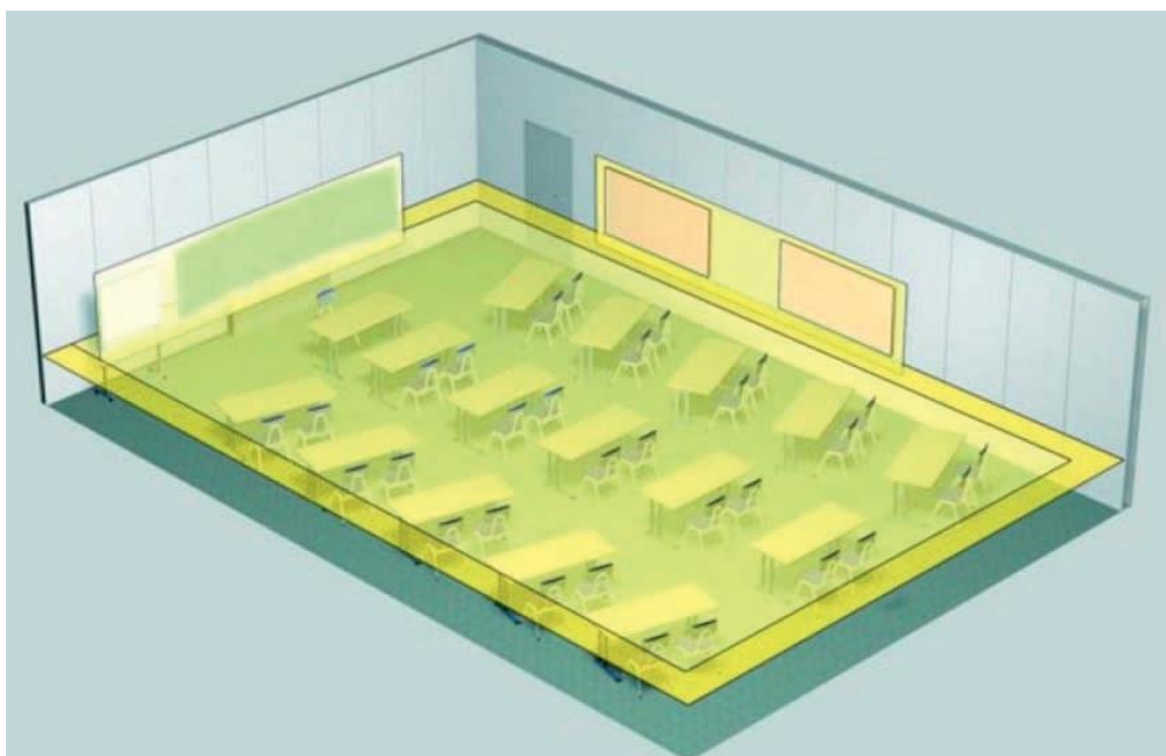
2.3.1. Iluminação em EAS

Uma boa iluminação proporciona a visualização do ambiente, permitindo que as pessoas vejam, se movam com segurança e realizem tarefas visuais com eficiência, precisão e segurança, sem causar fadiga visual e desconforto. A iluminação pode ser natural, artificial ou uma combinação das duas.

Segundo ISO/CIE 8995-1 (2013), uma boa iluminação requer igual atenção para a quantidade e qualidade da iluminação. Embora seja necessária a provisão de uma iluminância suficiente em uma tarefa, em muitos exemplos a visibilidade depende do modo pela qual a luz é fornecida, das características da cor da fonte de luz e da superfície em conjunto com o nível de ofuscamento do sistema. Nesta norma, deve ser realizado o planejamento dos ambientes (áreas), tarefas e atividades com a especificação da iluminância, limitação de ofuscamento, claridade de cor e índice de reprodução de cor.

Os parâmetros para criar as condições visuais confortáveis estão propostos no corpo desta citada norma técnica. Os valores recomendados foram considerados, a fim de representar um balanço razoável, respeitando os requisitos de segurança, saúde e um desempenho eficiente do trabalho. Os valores podem ser atingidos com a utilização de soluções energeticamente eficientes. A altura do plano de trabalho é definida em 0,75 m. Os entornos imediatos são considerados como o restante da sala, exceto 0,5 m de largura da faixa marginal, como mostra a Figura 2.

Figura 2. Áreas horizontais e verticais onde os locais de trabalho podem estar localizados.



Fonte: ISO/CIE 8995-1 (2013).

Os requisitos de iluminação recomendados para diversos ambientes e atividades estão estabelecidos na

Tabela 4:

- Coluna 1: Lista de ambientes (áreas), tarefas ou atividades;
- coluna 2: Iluminância mantida ($\overline{E}_m$, lux);
- coluna 3: Índice limite de ofuscamento unificado (UGR_L);
- coluna 4: Índice de reprodução de cor mínimo (R_a);
- coluna 5: Observações.

Onde T_{cp} é a “aparência da cor” que pode ser obtido com os fabricantes das lâmpadas e não se admitindo em hipótese alguma valores inferiores aos especificados em projeto.

Tabela 4. Planejamento dos ambientes (áreas), tarefas e atividades com a especificação.

Tipo de ambiente, tarefa ou atividade	$\overline{E}_m$ lux	UGR_L	R_a	Observações
29. Locais de assistência médica				
Salas de espera	200	22	80	Iluminância ao nível do piso.
Corredores: durante o dia	200	22	80	Iluminância ao nível do piso.
Corredores: durante a noite	50	2	80	Iluminância ao nível do piso.
Quartos com claridade	200	22	80	Iluminância ao nível do piso.
Escritório dos funcionários	500	19	80	
Sala dos funcionários	300	19	80	
Enfermarias				
— iluminação em geral	100	19	80	Iluminância ao nível do piso.
— iluminação de leitura	300	19	80	
— exame simples	300	19	80	
Exames e tratamento	1000	19	90	
Iluminação noturna, iluminação de observação	5	19	80	
Banheiros e toaletes para os pacientes	200	22	80	
Sala de exames em geral	500	19	90	
Exames do ouvido e olhos	1000		90	Luminária para exame local.
Leitura e teste da visão colorida com gráficos de visão	500	16	90	
Escâner com intensificadores de imagem e sistemas de televisão	50	19	80	Para trabalho com VDT, ver 4.10.

Salas de diálise	500	19	80	
Salas de dermatologia	500	19	90	
Salas de endoscopia	300	19	80	
Salas de gesso	500	19	80	
Banhos medicinais	300	19	80	
Massagem e radioterapia	300	19	80	
Salas pré-operatórias e salas de recuperação	500	19	90	
Sala de cirurgia	1 000	19	90	
Cavidade cirúrgica	Especial			$E_m = 10000 \text{ lux} - 100000 \text{ lux}$.
UTI				
— iluminação em geral	100	19	90	No nível do piso.
— exame simples	300	19	90	No nível do leito.
— exame e tratamento	1 000	19	90	No nível do leito.
— observação noturna	20		90	
— Dentistas				
— Iluminação em geral	500	19	90	Convém que a iluminação seja isenta de ofuscamento para o paciente.
— No paciente	1 000		90	Luminária para exame local.
— Cavidade cirúrgica	5 000		90	Valores maiores que 5 000 lux podem ser necessários.
— Branqueamento dos dentes	5 000		90	$T_{cp} \geq 6 000 \text{ K}$.
Inspeção de cor (laboratórios)	1 000	19	90	$T_{cp} \geq 5 000 \text{ K}$.
Salas de esterilização	300	22	80	
Salas de desinfecção	300	22	80	
Salas de autópsia e necrotérios	500	19	90	
Mesa de autópsia e mesa de dissecação	5 000		90	Valores maiores que 5 000 lux podem ser necessários.

Fonte: ISO/CIE 8995-1 (2013). Modificado pelo autor.

2.3.2. Tomadas Elétricas em EAS

Grande quantidade de tomadas se faz necessária porque cada vez mais o corpo clínico se baseia nos dados fornecidos pelos equipamentos ligados aos pacientes. Assim, o uso de equipamentos auxiliares na monitoração e assistência ao paciente é cada vez mais intenso e concentrado nessas áreas.

Segundo a RDC nº 50 (2002), o número mínimo de tomadas para algumas áreas de EAS são:

- Na enfermaria da unidade de internação geral e berçário de sadios - uma tomada para equipamento biomédico por leito isolado ou a cada dois leitos adjacentes, além de acesso à tomada para aparelho transportável de raios X distante no máximo 15 m de cada leito;
- No berçário de cuidados intermediários - três tomadas para cada berço/Incubadora;
- No quarto e área coletiva da UTI - oito tomadas para equipamento biomédico por leito, berçário ou incubadora, além de acesso à tomada para aparelho transportável de raios X, distante no máximo 15 m de cada leito.
- Na sala de cirurgia e sala de parto - dois conjuntos com quatro tomadas cada um em paredes distintas e tomada por aparelho transportável de raios X.

Segundo a NBR 13534 (2008), em circuitos de tomadas da instalação com esquema de aterramento IT-médico em locais do Grupo 2, as exigências mínimas são:

- Em cada local, as tomadas de corrente servidas pelo esquema IT-médico devem ser repartidas no mínimo em dois circuitos independentes.
- Quando em um mesmo local servido pelo esquema IT-médico existirem também tomadas ou outros pontos de utilização alimentados por circuitos concebidos segundo o esquema TN-S ou TT, as tomadas servidas pelo esquema IT-médico devem ser não-intercambiáveis com plugues previstos para conexão ao(s) circuito(s) TN-S ou TT.
- Todas as tomadas de centro cirúrgico e UTIs devem ter o sistema de aterramento equipotencializado.

2.3.3. Proteção em EAS

Todas as instalações elétricas devem possuir sistema de proteção contra descargas e choques elétricos, através de dispositivo Diferencial Residual (DR). Para EAS, seguem-se as normas da NBR 5410 (2008), acrescida das seguintes observações da NBR 13534 (2008), que serão mostradas mais a diante.

As proteções que devem ser projetadas são:

- Contra choques elétricos;

- Contra efeitos térmicos;
- Contra sobrecorrentes;
- Circulação de correntes de falta;
- Contra sobretensões;
- Serviços de segurança;
- Seccionamento.

Dentre os principais tipos de proteção empregados, destacam-se o uso de dispositivos DR, DSI e transformadores de separação ou isolamento.

O DR, é um dispositivo de segurança utilizado em instalações elétricas. Sua função é detectar pequenas fugas de corrente em circuitos elétricos, deligando a alimentação imediatamente, evitando que ocorram acidentes. Como fica demonstrado na Figura 3.

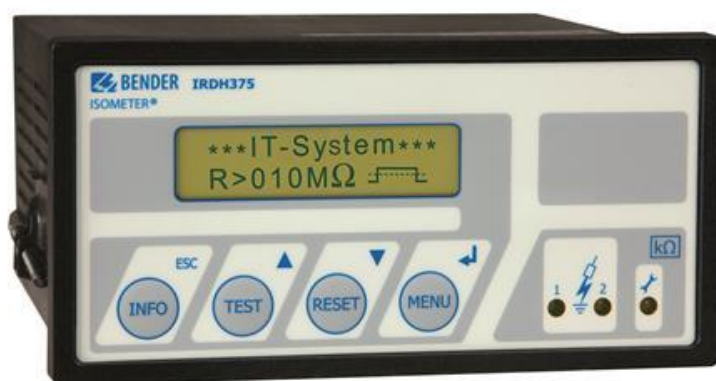
Figura 3. DR - Dispositivo Diferencial Residual.



Fonte: WEG, 2018.

O Dispositivo Supervisor de Isolamento (DSI) é o dispositivo exigido pela ABNT NBR 5410:2008 e IEC 61557-8:2014 para monitorar permanentemente a resistência de isolamento e indicar a primeira falta à massa ou à terra em sistemas não aterrados (esquema IT). Em um esquema IT a primeira falha não causará qualquer dano ao isolamento, assim, existindo um DSI para monitorar os circuitos, as equipes técnicas poderão localizar a primeira falta e impedir que uma segunda venha a causar danos irreversíveis. Como fica demonstrado na Figura 4.

Figura 4. DSI – Dispositivo Supervisor de Isolamento.



Fonte: RDI-BENDER, 2020.

O Transformador de Separação ou Transformador Isolador (TI ou sigla IT do inglês *Isolating Transformer*) exerce a função de separar a energia dos equipamentos supervisionados da energia destinada aos demais equipamentos. Sem Transformador de Separação, não há esquema IT e, conseqüentemente, não há garantia de supervisão do isolamento. Os transformadores de Separação devem ser instalados o mais próximo possível do local médico a ser supervisionado, ou no seu interior, e devem ser dispostos em cubículos ou invólucros, de modo a evitar contato acidental com partes vivas, conforme Figura 5.

Figura 5. Transformador de Separação.



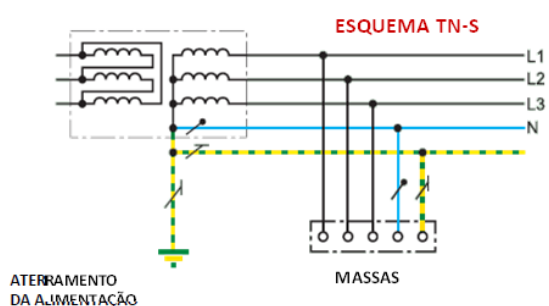
Fonte: RDI-BENDER, 2020.

2.3.4. Aterramento em CC

Os sistemas de distribuição são determinados em função dos condutores vivos e do esquema de aterramento. Assim, dentro dos sistemas existentes, os aprovados como adequados para os EAS, conforme a NBR 13534 (2008), são:

- Sistema TN-S, representado no diagrama da Figura 6;

Figura 6. Diagrama elétrico do sistema de aterramento do esquema TN-S.

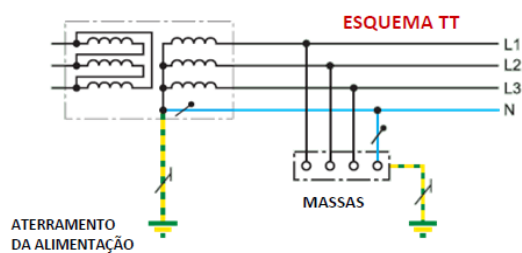


- T** – Conexão direta de um ponto da alimentação à terra.
- N** – As massas são ligadas a esse ponto diretamente.
- S** – O condutor de proteção (PE) e o condutor neutro (N) são distintos.

Fonte: RDI-BENDER, 2020.

- Sistema TT, representado no diagrama da Figura 7;

Figura 7. Diagrama elétrico do sistema de aterramento do esquema TT.

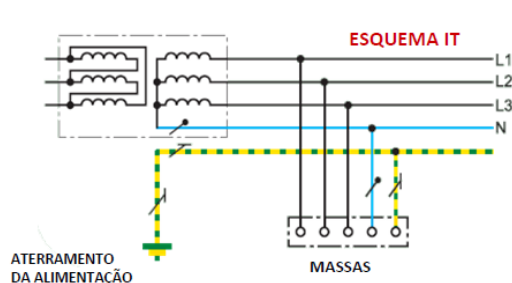


- T** – Conexão direta de um ponto da alimentação à terra.
- T** – As massas são diretamente aterradas através de eletrodo(s) de proteção distintos do eletrodo de aterramento da alimentação.

Fonte: RDI-BENDER, 2020.

- Sistema IT-médico, representado no diagrama da Figura 8.

Figura 8. Diagrama elétrico do sistema de aterramento do esquema IT-médico.



I – Todos os condutores vivos são isolados da terra ou um ponto da alimentação é aterrado através de uma impedância.

T – As massas são aterradas:

- coletivamente em eletrodo independente.
- coletivamente no mesmo eletrodo da alimentação.
- separadamente em eletrodos próprios e independentemente do eletrodo da alimentação.

Fonte: RDI-BENDER, 2020.

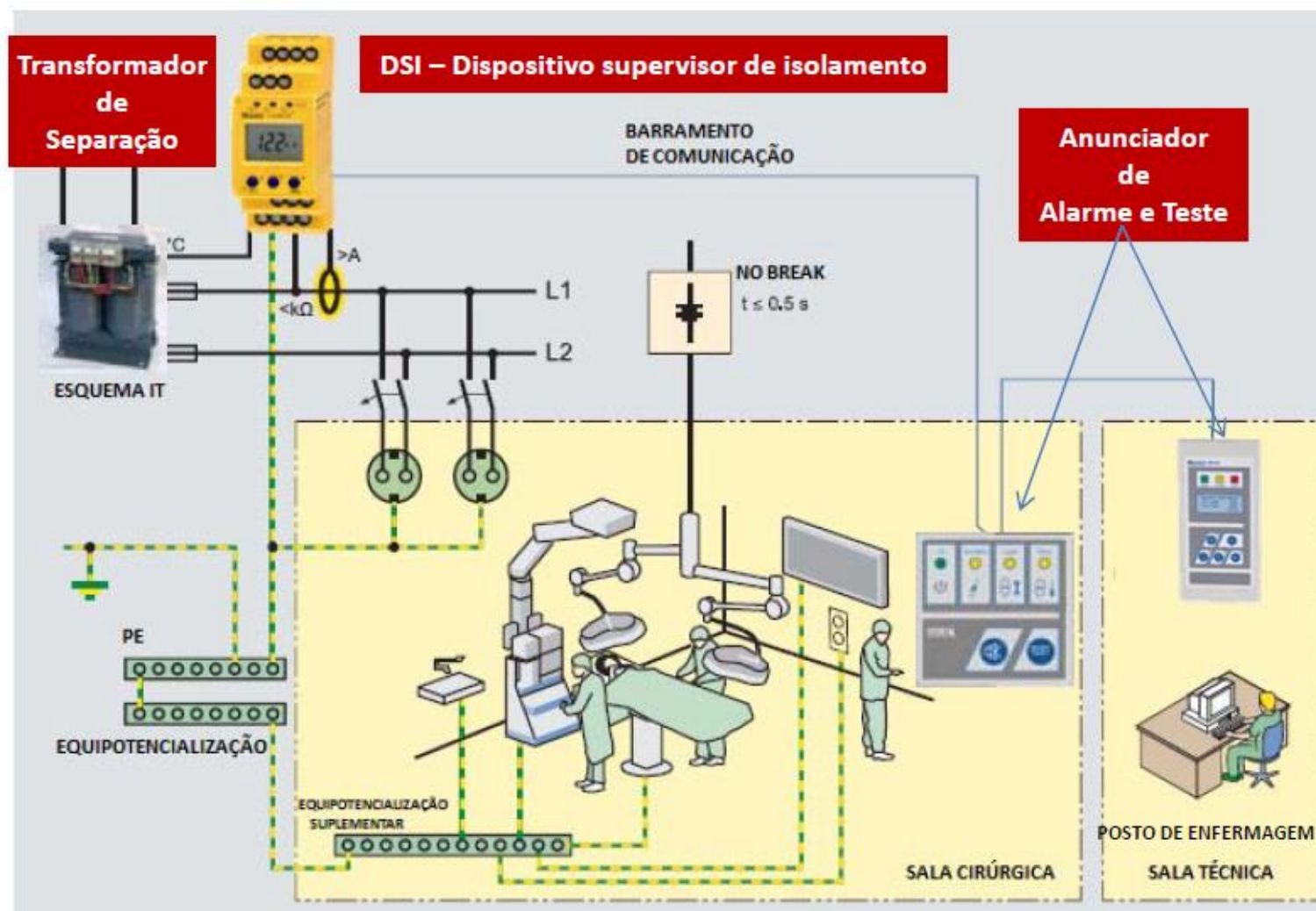
* Vide explicação de cada sistema na pág. das siglas TT, TN-S, IT.

2.3.5. Sistema IT-médico

Com o advento da tecnologia e visando maior segurança e qualidade nos ambientes hospitalares, foi desenvolvido um sistema de aterramento denominado *IT-medical* ou IT-Médico. Ele acrescenta segurança e confiabilidade às instalações.

O sistema IT-Médico é aquele em que o ponto de alimentação não está diretamente aterrado, pois todas as partes vivas são isoladas da terra ou um ponto da alimentação é aterrado através de uma impedância de valor suficientemente elevado sendo esta ligação feita ao ponto neutro da fonte. As massas são ligadas ao circuito de aterramento por meio de um ou mais eletrodos de aterramento próximo. A Figura 9 ilustra um sistema IT-médico.

Figura 9. Sistema IT-médico



Fonte: RDI-BENDER, 2020.

3. METODOLOGIA E DESENVOLVIMENTO

Para realizar a análise do projeto elétrico hospitalar, definiu-se algumas etapas:

- fazer estudo bibliográfico em *sites* de busca, em livros técnicos, em normas técnicas e resoluções referentes as instalações elétricas prediais e as necessárias para o desenvolvimento adequado de uma instalação elétrica hospitalar;
- realizar o levantamento das plantas elétricas desenvolvidas e em desenvolvimento do local;
- analisar as plantas elétricas para verificar se todas as exigências estabelecidas por norma foram realizadas adequadamente. Verificar as dificuldades e complexidade de implantação dessas exigências no local de estudo e se estão adequadas para a sua implantação no Centro Obstétrico e de Parto Normal;
- fazer análise descritiva do desenvolvimento e apresentar sugestões.

A descrição das etapas desenvolvidas será descrita a seguir.

O trabalho foi desenvolvido com o acesso aos projetos da obra de reforma do Centro Obstétrico e de Parto Normal do Hospital Montenegro, situado na cidade de Montenegro/RS. O Hospital Montenegro 100% SUS (Sistema Único de Saúde) é uma entidade privada de caráter filantrópico fundado em 22/02/1931 pela Associação Ordem Auxiliadora de Senhoras Evangélicas de Montenegro-OASE, situado na região do Vale do Caí.

É um hospital orçamentado pelo Governo Estadual, e por ter aderido à Portaria 929/2012 do Ministério da Saúde, se mantém unicamente com recursos públicos desde 20 de setembro de 2012.

A Instituição presta atendimento a uma população de aproximadamente 200 mil habitantes dos 14 municípios da Região e arredores, atuando como referência regional no atendimento de pacientes pelo SUS.

Com apoio dos governos municipal, estadual, federal, dos parlamentares e das campanhas de envolvimento comunitário, o hospital investe na qualidade do atendimento, atualização tecnológica e melhorias constantes da sua estrutura física. Possibilitando ampliar e aperfeiçoar setores essenciais da instituição, além de proporcionar um atendimento de qualidade, sempre com o objetivo de contribuir com a recuperação do paciente, proporcionando um espaço acolhedor e humanizado.

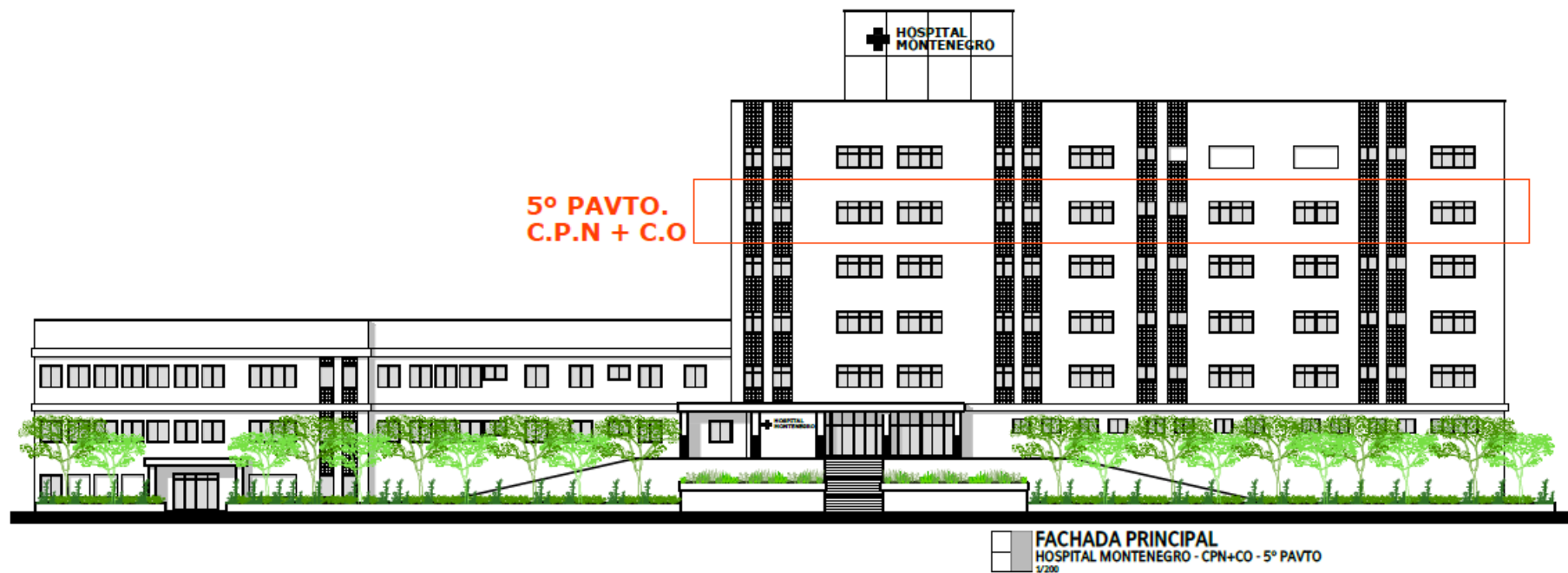
Posto isto, se fez necessário criar a proposta do projeto para realização das adequações necessárias do Centro Obstétrico e de Parto Normal do tipo II, com a regularização dos ambientes de assistência e apoio aos padrões normativos da RDC 50/2002, RDC 36/2008 e Portaria 11/2005.

3.1. CENTRO DE PARTO NORMAL E CENTRO OBSTÉTRICO

Centro de Parto Normal e Obstétrico é uma unidade destinada a higienização da parturiente, trabalho de parto, parto (normal ou cirúrgico) e os primeiros cuidados com os recém-nascidos. O centro está localizado no quinto andar, com 341,93 m², e contará com a seguinte estrutura física:

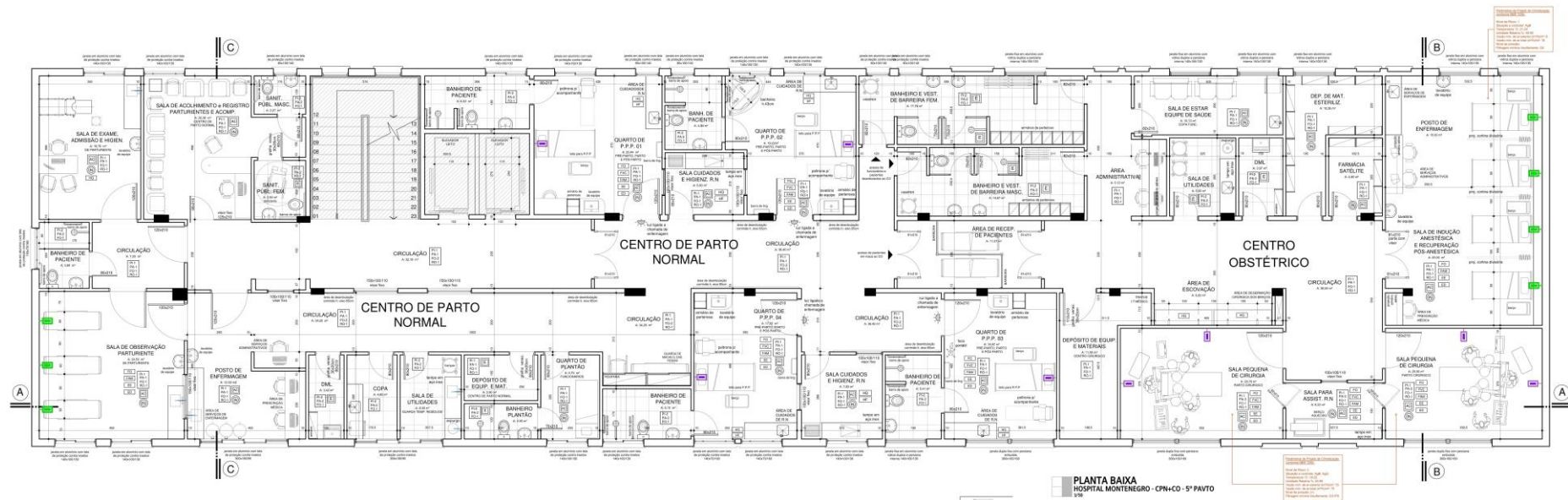
- 04 quartos de pré-parto, parto e pós-parto, sendo um deles adaptado ao uso de banheira para parto submerso em água;
- sala de acolhimento e recepção;
- sala de observação para parturientes e gestantes;
- posto de enfermagem;
- quarto de plantão;
- 3 salas de atendimento aos recém-nascidos;
- 02 salas cirúrgicas;
- sala de recuperação pós-anestésica;
- sala de estar, copa e vestiários.

Figura 10. Fachada Principal – Hospital Montenegro – CPN+CO – 5º PAVTO.



Fonte: Autor.

Figura 11. Planta Baixa – Hospital Montenegro – CPN+CO – 5º PAVTO.



Fonte: Autor.

Conhecidas as estruturas físicas que compõe o Centro Obstétrico e de Parto Normal, foi classificado e aplicado os critérios de grupo e classe, de acordo com a NBR 13534 (2008), especificamente na Tabela 1, Tabela 2 e Tabela 3, localizadas na página 20.

3.2. MÉTODO DE AVALIAÇÃO

Para realizar a análise, foi necessário fazer o levantamento dos parâmetros dimensionados para compor o projeto de instalações elétrica do Centro de Parto Normal e Obstétrico, de modo verificar se a infraestrutura foi dimensionada corretamente, para atender as exigências mínimas das normas que regem as instalações elétricas em EAS.

Dos parâmetros que foram levantados, a análise do projeto luminotécnico foi efetuada através de simulações utilizando o *software free* DIALux.

DIALux, é uma ferramenta paramétrica de modelagem e cálculo luminotécnico, voltada para obtenção de resultados técnicos mensuráveis da luz, que permite criar ambientes em 3D, calcular e visualizar os dados e resultados por meio de uma interface gráfica intuitiva.

Para analisar as tomadas distribuídas no projeto, foi necessário avaliar os quesitos quantidade, especificações técnicas e posição de instalação, frente às exigências mínimas das normas RDC n° 50 (2002) e NBR 13534 (2008).

Foi utilizado o método de Miyashiro (2013) que desenvolveu uma ficha para avaliação da infraestrutura de uma UTI. Essa ficha relaciona informações sobre as instalações elétricas do local conforme especificações das normas vigentes em EAS, levantando informações sobre documentos da instalação, tomadas, iluminação, proteção e planos de manutenção. Através de algumas modificações atendendo as normas atualizadas, a ficha foi adaptada para avaliar o Centro de Parto Normal e Obstétrico do Hospital Montenegro. A Figura 12, apresenta o modelo da ficha dos itens à serem avaliados e projetados.

Figura 12. Ficha para Avaliação da Instalação Elétrica em Centro Cirúrgico e Obstétrico.

Informações sobre o Local	
Nome	Data
Setor	
Endereço	
DOCUMENTAÇÃO DA INSTALAÇÃO	
☐ Plantas com diagramas unifilares da distribuição, alimentação normal e de segurança.	
☐ Diagramas unifilares de todos os quadros de distribuição e sua localização.	
☐ Esquemas dos circuitos de comando e controle.	
☐ Parâmetros do projeto (correntes de curto-circuito e nominal, queda de tensão, fator de demanda, entre outros).	
☐ Cálculos comprovando o cumprimento das exigências normativas.	
☐ Memorial descritivo.	
☐ Especificação dos componentes.	
☐ Relatório de testes individual dos transformadores isoladores.	
☐ Manual do usuário com informações sobre os esquemas dos quadros de distribuição, indicação de circuitos, pontos alimentados, potência máxima em cada circuito, potência máxima no circuito reserva, operação e manutenção das fontes de segurança e outros.	
TOMADAS	
☐ Todas as tomadas apresentam aterramento.	
☐ Tomadas alimentadas por circuito de emergência possuem indicação diferenciada.	
☐ Tomadas alimentadas pelo mesmo circuito estão em posições alternadas.	
☐ Em leitos isolados existe a presença de uma tomada para equipamentos com maior demanda, como equipamento de Raios-X portátil, cerca de 4500 VA.	
☐ Em leitos não isolados existe a presença de uma tomada para equipamentos com maior demanda, como equipamento de Raios-X portátil, cerca de 4500 VA a cada 2 leitos ou com distância máxima de 15 metros entre o ponto e o leito.	
☐ Tomadas para uso específico de equipamentos com maior demanda estão em um circuito próprio, podendo ou não estas estarem agrupadas no mesmo circuito.	
☐ Não são utilizados adaptadores nos plugues das tomadas.	
☐ Não são utilizadas extensões.	
☐ Não são utilizadas régua de tomadas.	

ILUMINAÇÃO

- ☐ Iluminação é alimentada por circuito próprio.
- ☐ Iluminação dos locais é feita por pelo menos dois circuitos, sendo um deles de alimentação de segurança.
- ☐ Existe circuito de emergência suficiente para alimentar a iluminação dos locais:
 - () rota de fuga () saída de emergência () quadro de comando () grupo geradores
 - () distribuição normal () distribuição de emergência () serviços essenciais
- ☐ Iluminação dos locais do Grupo 1 com no mínimo 1 luminária atendida pela alimentação de segurança.
- ☐ Iluminação dos locais do Grupo 2 com no mínimo 50% das luminárias atendidas pela alimentação de segurança.
- ☐ Iluminação geral em torno de 100 lux (Iluminância ao nível do piso).
- ☐ Iluminação de quartos com claridade em torno de 200 lux (Iluminância ao nível do piso).
- ☐ Iluminação de corredores: durante o dia em torno de 200 lux (Iluminância ao nível do piso).
- ☐ Iluminação de banheiros e toaletes para os pacientes em torno de 200 lux.
- ☐ Iluminação de exame simples em torno de 300 lux.
- ☐ Iluminação de salas pré-operatórias e salas de recuperação em torno de 500 lux.
- ☐ Iluminação de salas cirúrgicas em torno de 1000 lux.
- ☐ Iluminação com boa reprodução de cores.

PROTEÇÃO

- ☐ Apresenta uma fonte de alimentação secundária que não é de origem da rede pública de distribuição.
- ☐ Apresenta seccionamento da alimentação dos circuitos para o caso em que exista uma queda de tensão superior a 10% em um ou mais circuitos e por mais de 3 s, sendo alimentados pela fonte secundária.
- ☐ Tomadas atendidas pela alimentação de segurança tem identificação.
- ☐ Alimentação de segurança com tempo de comutação menor ou igual a 15 s por no mínimo 24 h.
- ☐ Apresenta piso condutor aterrado.
- ☐ Apresenta tempo máximo de seccionamento de acordo com a norma.
- ☐ Cada conjunto de locais destinados à mesma função possui ao menos um esquema IT médico.
- ☐ Em circuitos destinados aos EEM utilizados para sustentação da vida, procedimentos cirúrgicos e demais equipamentos é utilizado o esquema IT-médico. Com exceção os utilizados para alimentação de mesas cirúrgicas, de equipamentos de Raios-X, de equipamentos com potência superior a 5 kVA e para equipamentos elétricos não associados à sustentação de vida).
- ☐ Nos circuitos com aterramento do tipo IT-médico não ocorre seccionamento automático da alimentação durante a primeira falta.
- ☐ Nos circuitos de alimentação de mesas cirúrgicas, de equipamentos de Raios-X, de equipamentos com potência superior a 5 kVA e para equipamentos elétricos não associados à sustentação de vida possui esquema TT ou TN-S com proteção por seccionamento automático da alimentação através de dispositivos DR com corrente residual de no máximo 30 mA.
- ☐ Possui sistema de sinalização sonora e visual para falhas.
- ☐ Possui EEM com carcaça ligada ao aterramento.
- ☐ Presença de Dispositivo de Supervisão de Isolamento (DSI) que atende as normas.

-
- ☐ Presença de Dispositivo Diferencial Residual (DR).
 - ☐ Presença de Dispositivo de Proteção Contra Surto de Tensão (DPS).

Manutenção da Instalação Elétrica

- ☐ Apresenta planos de ensaios dos dispositivos de comutação a cada 12 meses.
- ☐ Planos de inspeção do aterramento em intervalos de 3 anos.
- ☐ Não possui DSI.
- ☐ Apresenta planos de inspeção visual e verificação do ajuste dos dispositivos de proteção a cada 12 meses.
- ☐ Apresenta planos de medição e verificação da equipotencialização suplementar a cada 36 meses.
- ☐ Apresenta planos das fontes de segurança com baterias, usando entre 50% e 100% da potência nominal mensais.
- ☐ Apresenta planos de ensaios das fontes de segurança com motogerador até chegar o regime contínuo, usando entre 50% e 100% da potência nominal mensais.
- ☐ Apresenta planos de ensaios de durabilidade das fontes de segurança com motogerador, usando entre 50% e 100% da potência nominal a cada 12 meses.
- ☐ Apresenta planos de medição da corrente de fuga dos transformadores IT médicos a cada 36 meses.

Fonte: Miyashiro, 2013. Modificado pelo autor.

4. RESULTADOS

Segue o preenchimento na Figura 13, das fichas de avaliação após concluir o levantamento das informações nos projetos do CC e Obstétrico do Hospital Montenegro, objeto de estudo.

Figura 13. Ficha para Avaliação da Instalação Elétrica em Centro Cirúrgico e Obstétrico.

Informações sobre o Local		
Nome	Hospital de Montenegro	Data 18/12/2018
Setor	Centro de Parto Normal e Obstétrico	
Endereço	Rua Assis Brasil, nº 1621 - Montenegro/RS	
DOCUMENTAÇÃO DA INSTALAÇÃO		
☒ Plantas com diagramas unifilares da distribuição, alimentação normal e de segurança. ☒ Diagramas unifilares de todos os quadros de distribuição e sua localização. ☒ Esquemas dos circuitos de comando e controle. ☐ Parâmetros do projeto (correntes de curto-circuito e nominal, queda de tensão, fator de demanda, entre outros). ☐ Cálculos comprovando o cumprimento das exigências normativas. ☒ Memorial descritivo. ☒ Especificação dos componentes. ☒ Relatório de testes individual dos transformadores isoladores. ☒ Manual do usuário com informações sobre os esquemas dos quadros de distribuição, indicação de circuitos, pontos alimentados, potência máxima em cada circuito, potência máxima no circuito reserva, operação e manutenção das fontes de segurança e outros.		
TOMADAS		
☒ Todas as tomadas apresentam aterramento. ☐ Tomadas alimentadas por circuito de emergência possuem indicação diferenciada. ☐ Tomadas alimentadas pelo mesmo circuito estão em posições alternadas. ☒ Em leitos isolados existe a presença de uma tomada para equipamentos com maior demanda, como equipamento de Raios-X portátil, cerca de 4500 VA. ☒ Em leitos não isolados existe a presença de uma tomada para equipamentos com maior demanda, como equipamento de Raios-X portátil, cerca de 4500 VA a cada 2 leitos ou com distância máxima de 15 metros entre o ponto e o leito. ☒ Tomadas para uso específico de equipamentos com maior demanda estão em um circuito próprio, podendo ou não estas estarem agrupadas no mesmo circuito. ☒ Não são utilizados adaptadores nos plugues das tomadas. ☒ Não são utilizadas extensões. ☒ Não são utilizadas réguas de tomadas.		
ILUMINAÇÃO		

-
- ☐ Iluminação é alimentada por circuito próprio.
 - ☐ Iluminação dos locais é feita por pelo menos dois circuitos, sendo um deles de alimentação de segurança.
 - ☒ Existe circuito de emergência suficiente para alimentar a iluminação dos locais:
 - () rota de fuga () saída de emergência () quadro de comando () grupo geradores
 - (X) distribuição normal () distribuição de emergência () serviços essenciais
 - ☒ Iluminação dos locais do grupo 1 com no mínimo 1 luminária atendida pela alimentação de segurança.
 - ☒ Iluminação dos locais do grupo 2 com no mínimo 50% das luminárias atendidas pela alimentação de segurança.
 - ☒ Iluminação geral em torno de 100 lux. (Iluminância ao nível do piso)
 - ☒ Iluminação de quartos com claridade em torno de 200 lux. (Iluminância ao nível do piso)
 - ☒ Iluminação de corredores: durante o dia em torno de 200 lux. (Iluminância ao nível do piso)
 - ☒ Iluminação de banheiros e toaletes para os pacientes em torno de 200 lux.
 - ☒ Iluminação de exame simples em torno de 300 lux.
 - ☐ Iluminação de salas pré-operatórias e salas de recuperação em torno de 500 lux.
 - ☐ Iluminação de salas cirúrgicas em torno de 1000 lux.
 - ☒ Iluminação com boa reprodução de cores.
-

PROTEÇÃO

-
- ☒ Apresenta uma fonte de alimentação secundária que não é de origem da rede pública de distribuição.
 - ☒ Apresenta seccionamento da alimentação dos circuitos para o caso em que exista uma queda de tensão superior a 10% em um ou mais circuitos e por mais de 3 s, sendo alimentados pela fonte secundária.
 - ☒ Tomadas atendidas pela alimentação de segurança tem identificação.
 - ☒ Alimentação de segurança com tempo de comutação menor ou igual a 15 s por no mínimo 24h.
 - ☐ Apresenta piso condutor aterrado.
 - ☐ Apresenta tempo máximo de seccionamento de acordo com a norma.
 - ☒ Cada conjunto de locais destinados à mesma função possui ao menos um esquema IT médico.
 - ☒ Em circuitos destinados aos EEM utilizados para sustentação da vida, procedimentos cirúrgicos e demais equipamentos é utilizado o esquema IT-médico. Com exceção os utilizados para alimentação de mesas cirúrgicas, de equipamentos de Raios-X, de equipamentos com potência superior a 5 kVA e para equipamentos elétricos não associados à sustentação de vida).
 - ☒ Nos circuitos com aterramento do tipo IT-médico não ocorre seccionamento automático da alimentação durante a primeira falta.
 - ☒ Nos circuitos de alimentação de mesas cirúrgicas, de equipamentos de Raios-X, de equipamentos com potência superior a 5 kVA e para equipamentos elétricos não associados à sustentação de vida possui esquema TT ou TN-S com proteção por seccionamento automático da alimentação através de dispositivos DR com corrente residual de no máximo 30 mA.
 - ☒ Possui sistema de sinalização sonora e visual para falhas.
 - ☒ Possui EEM com carcaça ligada ao aterramento.
 - ☒ Presença de dispositivo de supervisão de isolamento (DSI) que atende as normas.
 - ☒ Presença de dispositivo diferencial residual (DR).
 - ☐ Presença de dispositivo de proteção contra surto de tensão (DPS).

MANUTENÇÃO DA INSTALAÇÃO ELÉTRICA

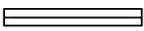
- ☒ Apresenta planos de ensaios dos dispositivos de comutação a cada 12 meses.
- ☐ Planos de inspeção do aterramento em intervalos de 3 anos.
- ☐ Não possui DSI.
- ☒ Apresenta planos de inspeção visual e verificação do ajuste dos dispositivos de proteção a cada 12 meses.
- ☐ Apresenta planos de medição e verificação da equipotencialização suplementar a cada 36 meses.
- ☐ Apresenta planos das fontes de segurança com baterias, usando entre 50% e 100% da potência nominal mensais.
- ☐ Apresenta planos de ensaios das fontes de segurança com motogerador até chegar o regime contínuo, usando entre 50% e 100% da potência nominal mensais.
- ☐ Apresenta planos de ensaios de durabilidade das fontes de segurança com motogerador, usando entre 50% e 100% da potência nominal a cada 12 meses.
- ☐ Apresenta planos de medição da corrente de fuga dos transformadores IT médicos a cada 36 meses.

Fonte: Miyashiro, 2013. Modificado pelo autor.

4.1. ILUMINAÇÃO E TOMADAS

As luminárias utilizadas no projeto, podem ser observadas na Figura 14, com os respectivos detalhes e especificações técnicas.

Figura 14. Luminárias e tomadas utilizadas no projeto.

LUMINÁRIAS	TOMADAS
 LUMINÁRIA DE EMBUTIR. CORPO EM PERFIL DE ALUMÍNIO EXTRUDADO COM ACABAMENTO EM PINTURA ELETROSTÁTICA NA COR BRANCA E DIFUSOR TRANSLÚCIDO LEITOSO, COM 2 LÂMPADAS TUBOED T5 COM SOQUETE DE ENGATE RÁPIDO, TEMPERATURA DE COR 4000k – 18W. DIMENSÃO: 1240x245x75mm REF.: BLAN POLUX T8 CÔD. P-915 OU EQUIVALENTE TÉCNICO	 ESPERA PARA ALIMENTAÇÃO NO FORRO  TOMADA UNIVERSAL 2P+T – h=0.30m OU INDICADA – CX. 4X2”  TOMADA UNIVERSAL 2P+T – h=1.20m OU INDICADA – CX. 4X2”  TOMADA UNIVERSAL 2P+T – h=1.80m OU INDICADA – CX. 4X2”  ESPERA PARA ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA – h=2.20m OU INDICADA – CX. 4X2”  ESPERA PARA ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA NO FORRO – CX. 4X2”  TOMADA DE FORÇA PARA AR CONDICIONADO – h=2.30m OU INDICADO – CX. 4X2”  ESPERA PARA CHUVEIRO ELÉTRICO – h=2.00m OU INDICADO – CX. 4X2”  ESPERA PARA TORNEIRA ELÉTRICA – h=0.30m OU INDICADO – CX. 4X2”  TOMADA DE FORÇA PARA EQUIPAMENTO – h=1.10m OU INDICADO – CX. 4X2”  TOMADA UNIVERSAL 2P+T – NO PISO – CX. 4X4”  ESPERA PARA VENTOKIT NO TETO – CX. 4X2”
 LUMINÁRIA/PAINEL DE EMBUTIR. CORPO EM PERFIL DE ALUMÍNIO EXTRUDADO COM ACABAMENTO EM PINTURA ELETROSTÁTICA NA COR BRANCA E DIFUSOR TRANSLÚCIDO, COM LÂMPADA LED, EMISSÃO DE LUZ NA COR BRANCO NEUTRO 4000k – 20W. DIMENSÃO: 225x225x22mm REF.: SAVE ENERGY SE-240.594 OU EQUIVALENTE TÉCNICO	
 LUMINÁRIA TIPO ARANDELA COM ILUMINAÇÃO DIRETA E INDIRETA. CORPO EM ALUMÍNIO EXTRUDADO COM ACABAMENTO EM PINTURA ELETROSTÁTICA NA COR BRANCA E DIFUSOR TRANSLÚCIDO, COM LÂMPADA LED, EMISSÃO DE LUZ NA COR BRANCO AMARELO 3000k – 2x3W. DIMENSÃO: 100x100x60mm REF.: MB LED CÔD. MD1033 OU EQUIVALENTE TÉCNICO	
 LUMINÁRIA QUADRADA DE EMBUTIR NA PAREDE TIPO BALIZADOR. CORPO EM ALUMÍNIO INJETADO COM ACABAMENTO EM PINTURA ELETROSTÁTICA NA COR BRANCA E REFLETOR ASSIMÉTRICO EM ALUMÍNIO FRISADO ANODIZADO, LÂMPADA LED COM TEMPERATURA DE COR 3000k – 1.2W. DIMENSÃO: 90x90x40mm REF.: ABALUX BZ34-E OU EQUIVALENTE TÉCNICO	

Fonte: Autor.

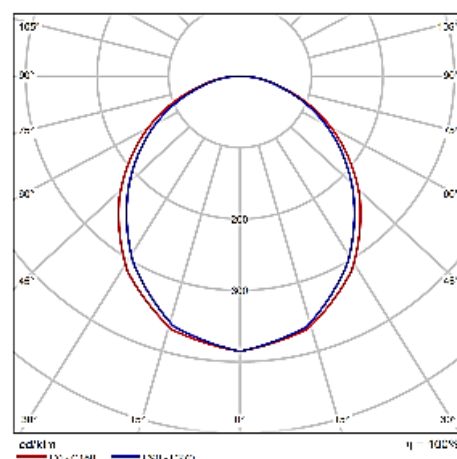
Para efetuar os cálculos de iluminância através do software DIALux, inicialmente foi realizado o levantamento 3D originado da planta baixa do projeto de iluminação. A planta de iluminação e tomadas pode ser observada na Figura 15, identificando e categorizando cada ambiente de acordo com as exigências da norma NBR ISO/CIE 8995-1 (2013) – Iluminação de Ambientes de Trabalho. Posteriormente, foi alocado as luminárias equivalentes às listadas no projeto, onde podem ser observadas as especificações técnicas nas Figura 16, Figura 17 e

Figura 18.

Figura 16. Luminária equivalente à BLAN POLUX T8 (P-915).



Nº do artigo	LHT42-E4000840
P	37.0 W
$\Phi_{\text{Lâmpada}}$	3680 lm
$\Phi_{\text{Luminária}}$	3662 lm
η	99.52 %
Rendimento luminoso	99.0 lm/W
CCT	4000 K
CRI	100



CDL polar

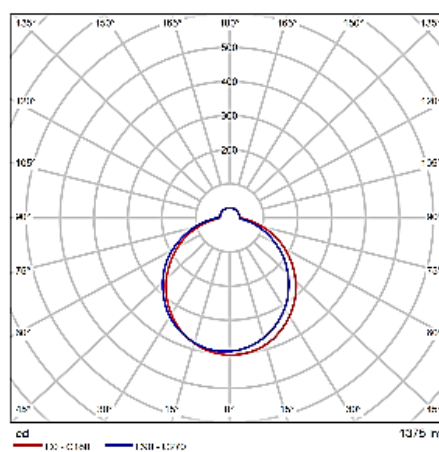
Fonte: Autor.

Figura 17. Luminária equivalente à SAVE ENERGY SE-240.594

SAVE ENERGY LIFE



Nº do artigo	
P	17.5 W
$\Phi_{\text{Luminária}}$	1375 lm
Rendimento luminoso	78.5 lm/W
CCT	4000 K
CRI	100

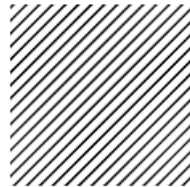


CDL polar

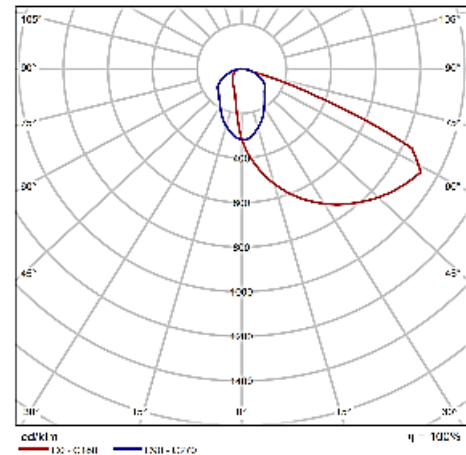
Fonte: Autor.

Figura 18. Luminária equivalente à MB LED (MD1033) e ABALUX BZ34-E.

LUMICENTER Lighting BZ34-E1LED



N° do artigo	
P	1.0 W
$\Phi_{\text{Lâmpada}}$	15 lm
$\Phi_{\text{Luminária}}$	15 lm
η	100.00 %
Rendimento luminoso	15.0 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100

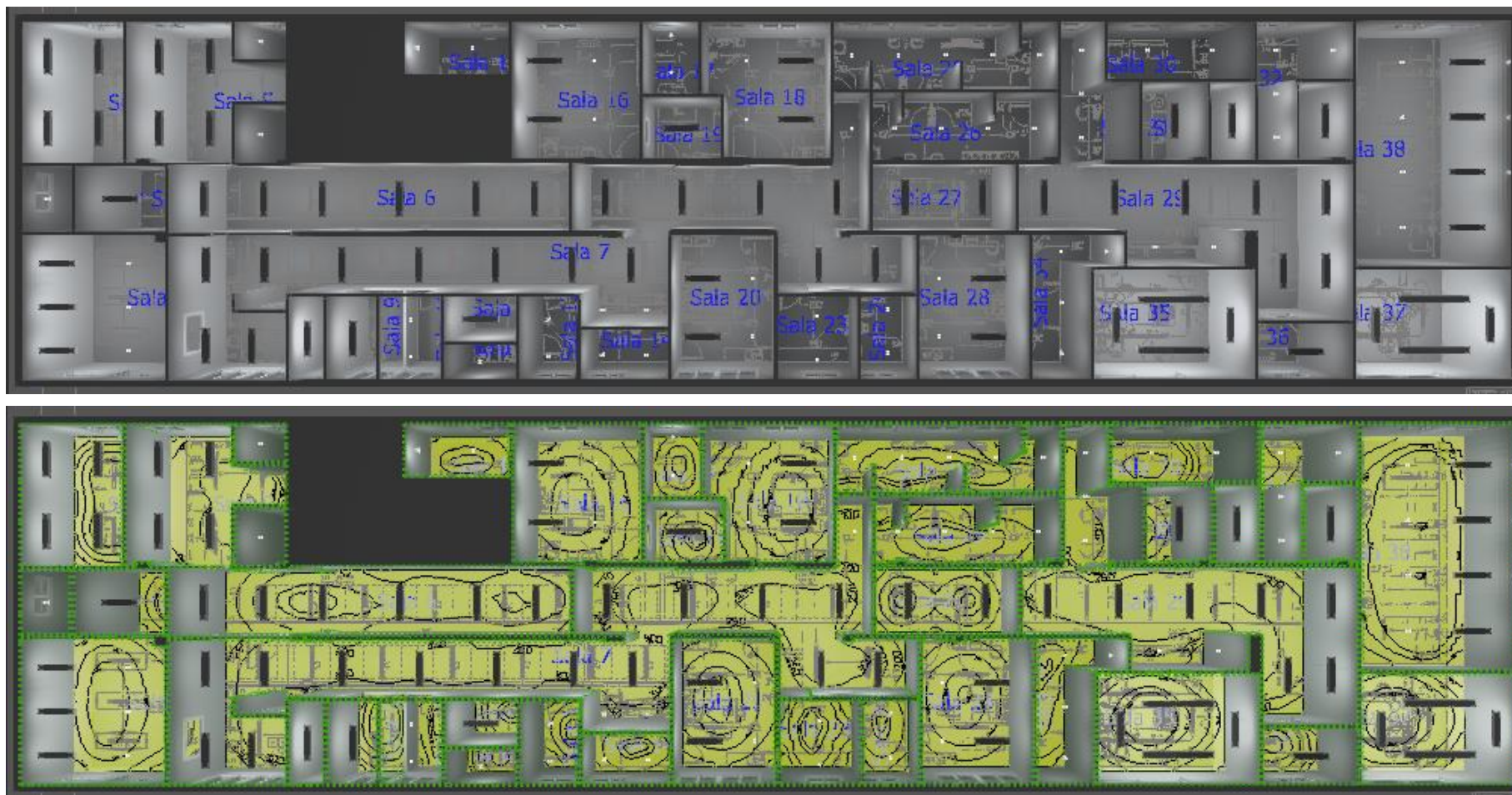


CDL polar

Fonte: Autor.

Contudo, foi feito a simulação mostrada na Figura 19, para obter os índices de iluminância exigidos para posteriormente analisar os dados obtidos, onde segundo a NBR 13534 (2008), a iluminância deve ser medida no plano de trabalho. Quando este não for definido, adota-se plano horizontal a 0,75 m do piso.

Figura 19. Vista Superior - ILUMINAÇÃO E TOMADAS simulado via software DIALux.



Fonte: Autor.

A Tabela 5 mostra os dados obtidos através da simulação utilizando o *software* DIALux, de modo à extrair os resultados em nível de iluminância, representado pela unidade de medida em Lux (lm/m^2).

Tabela 5. Resultados do nível de iluminância por ambiente, comparado com valores mínimos exigidos por pela norma NBR ISO/CIE 8995-1 (2013).

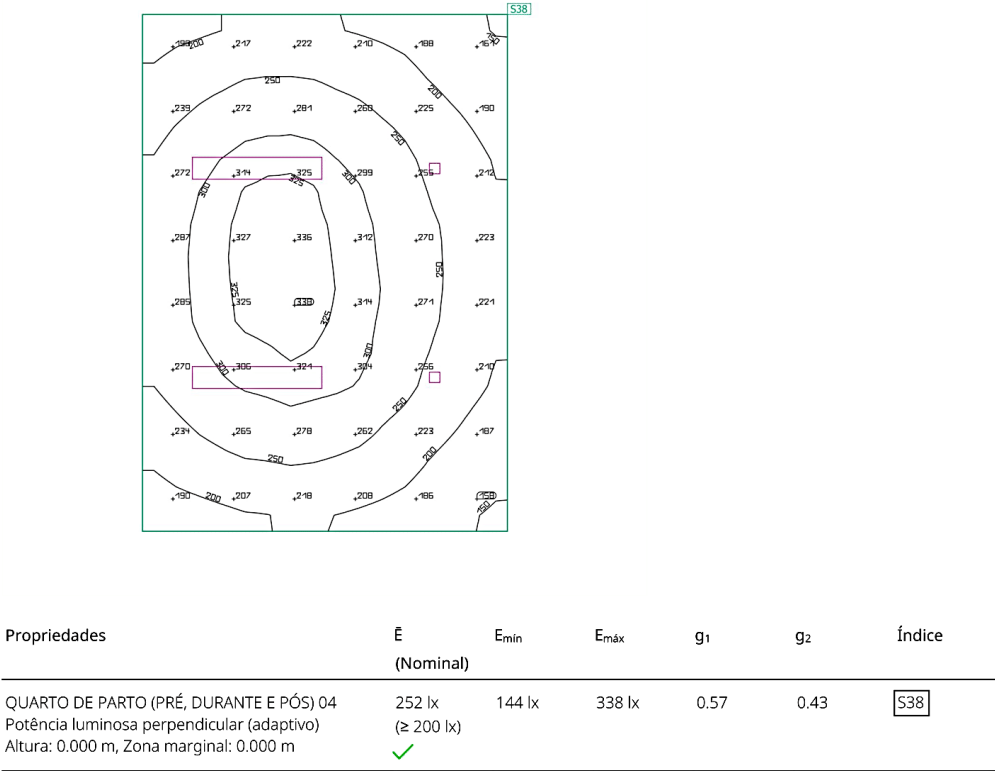
SALA	Tipo de ambiente, tarefa ou atividade	Locais de assistência médica (Norma)	Observações	Em (Lux) - norma	Em (Lux) - projeto	Situação
1	SALA DE OBS. PART.	Examinação simples		300	363	Atende
2	BANHEIRO DE PACIENTE	Banheiros e toaletes para os pacientes		200	102	Não Atende
3	CIRCULAÇÃO	Corredores: durante o dia	Iluminância ao nível do piso	200	166	Não Atende
4	SALA DE EX. ADM. E HIG.	Examinação simples		300	461	Atende
5	SALA DE ACOLHIMENTO E REG. PART.	Examinação simples		300	399	Atende
6	CIRCULAÇÃO	Corredores: durante o dia	Iluminância ao nível do piso	200	310	Atende
7	CIRCULAÇÃO	Corredores: durante o dia	Iluminância ao nível do piso	200	302	Atende
8	DML	Iluminação em geral	Iluminância ao nível do piso	100	197	Atende
9	COPA	Sala dos funcionários		300	353	Atende
10	SALA DE UTILIDADES	Iluminação em geral	Iluminância ao nível do piso	100	188	Atende
11	DEPÓSITO DE EQUIP. E MAT.	Iluminação em geral	Iluminância ao nível do piso	100	204	Atende
12	BANHEIRO PLANTÃO	Iluminação em geral	Iluminância ao nível do piso	100	104	Atende
13	QUARTO DE PLANTÃO	Iluminação em geral	Iluminância ao nível do piso	100	109	Atende
14	BANHEIRO DE PACIENTE	Banheiros e toaletes para os pacientes		200	156	Não Atende
15	BANHEIRO DE PACIENTE	Banheiros e toaletes para os pacientes		200	134	Não Atende
16	QUARTO DE PARTO (PRÉ E PÓS) 01	Quartos com claridade	Iluminância ao nível do piso	200	233	Atende
17	BANHEIRO DE PACIENTE	Banheiros e toaletes para os pacientes		200	163	Não Atende
18	QUARTO DE PARTO (PRÉ E PÓS) 02	Quartos com claridade	Iluminância ao nível do piso	200	241	Atende
19	SALA CUIDADOS E HIGIENZ. R.N	Iluminação em geral	Iluminância ao nível do piso	100	192	Atende
20	QUARTO DE PARTO (PRÉ E PÓS) 04	Quartos com claridade	Iluminância ao nível do piso	200	252	Atende
21	SANIT. PÚBL. MASC.	Iluminação em geral	Iluminância ao nível do piso	100	70	Não Atende
22	SANIT. PÚBL. FEM.	Iluminação em geral	Iluminância ao nível do piso	100	68	Não Atende
23	SALA CUIDADOS E HIGIENZ. R.N	Iluminação em geral	Iluminância ao nível do piso	100	56	Não Atende

24	BANHEIRO DE PACIENTE	Banheiros e toaletes para os pacientes		200	92	Não Atende
25	BANHEIRO E VEST. DE BARR. FEM.	Iluminação em geral	Iluminância ao nível do piso	100	69	Não Atende
26	BANHEIRO E VEST. DE BARR. MASC.	Iluminação em geral	Iluminância ao nível do piso	100	69	Não Atende
27	ÁREA DE RECP. DE PACIENTES	Examinação simples		300	220	Não Atende
28	QUARTO DE PARTO (PRÉ E PÓS) 03	Quartos com claridade	Iluminância ao nível do piso	200	174	Não Atende
29	CIRCULAÇÃO	Corredores: durante o dia	Iluminância ao nível do piso	200	205	Atende
30	SALA DE ESTAR EQUIPE DE SAÚDE	Iluminação em geral	Iluminância ao nível do piso	100	47	Não Atende
31	SALA DE UTILIDADES	Iluminação em geral	Iluminância ao nível do piso	100	116	Atende
32	DEP. DE MAT. ESTERILIZ.	Iluminação em geral	Iluminância ao nível do piso	100	77	Não Atende
33	FAMÁCIA SATÉLITE	Iluminação em geral	Iluminância ao nível do piso	100	120	Atende
34	DEPÓSITO EQUIP. E MATERIAIS	Iluminação em geral	Iluminância ao nível do piso	100	75	Não Atende
35	SALA PEQUENA DE CIRURGIA	Sala de cirurgia		1000	487	Não Atende
36	SALA PARA ASSIST. R. N.	Examinação simples		300	173	Não Atende
37	SALA PEQUENA DE CIRURGIA	Sala de cirurgia		1000	496	Não Atende
38	SALA DE INDUÇÃO ANAST.	Salas pré-operatórias e salas de recuperação		500	236	Não Atende
39	DML	Iluminação em geral	Iluminância ao nível do piso	100	123	Atende

Fonte: Autor.

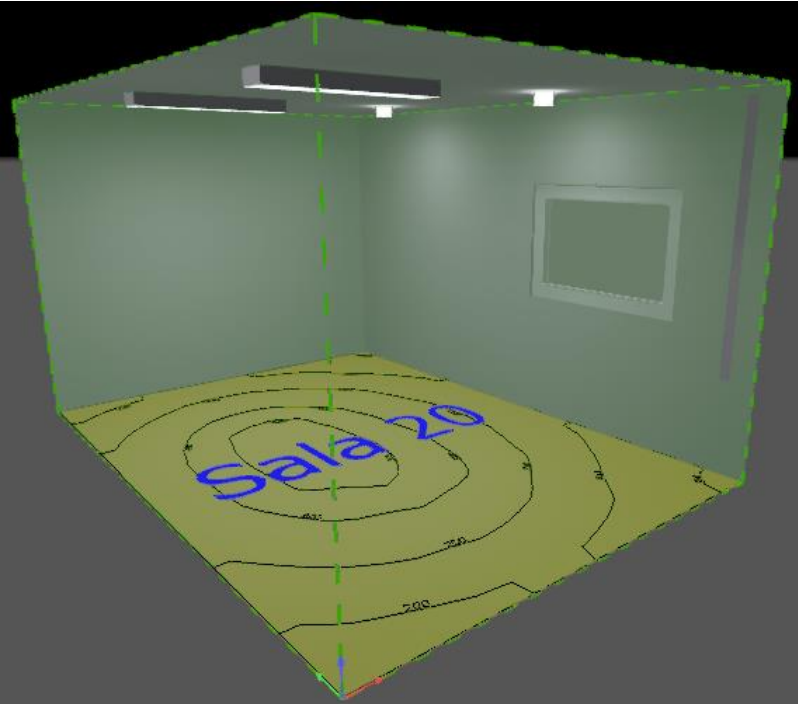
Foram escolhidos dois ambientes para ilustrar detalhadamente. Um ambiente que atende e outro que não atende, as exigências mínimas descritas na norma NBR ISO/CIE 8995-1 (2013), por se tratar da análise de uma planta com muitos ambientes. Contudo, os resultados podem ser observados nas Figura 20, Figura 21, Figura 22 e Figura 23.

Figura 20. Projeto luminotécnico do QUARTO DE PARTO (PR, DURANTE E PÓS) 04 – Atende as exigências (SALA 20).



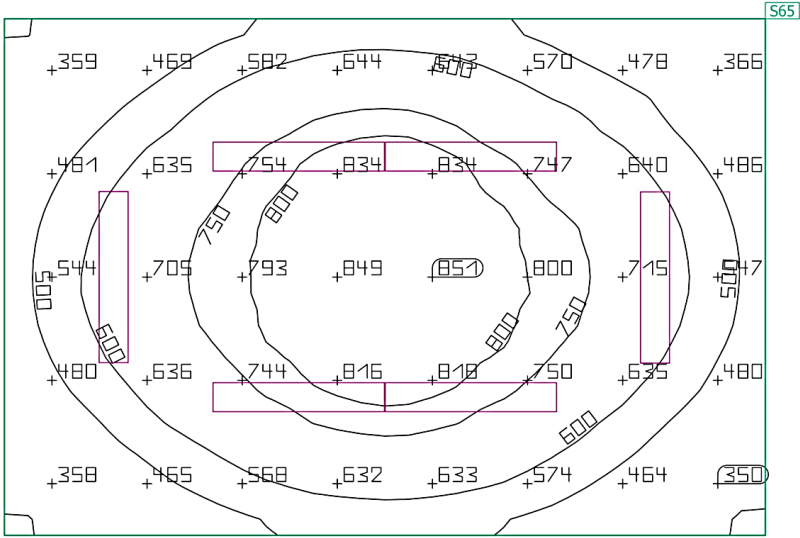
Fonte: Autor.

Figura 21. Vista 3D do QUARTO DE PARTO (PR, DURANTE E PÓS) 04 – Atende as exigências (SALA 20).



Fonte: Autor.

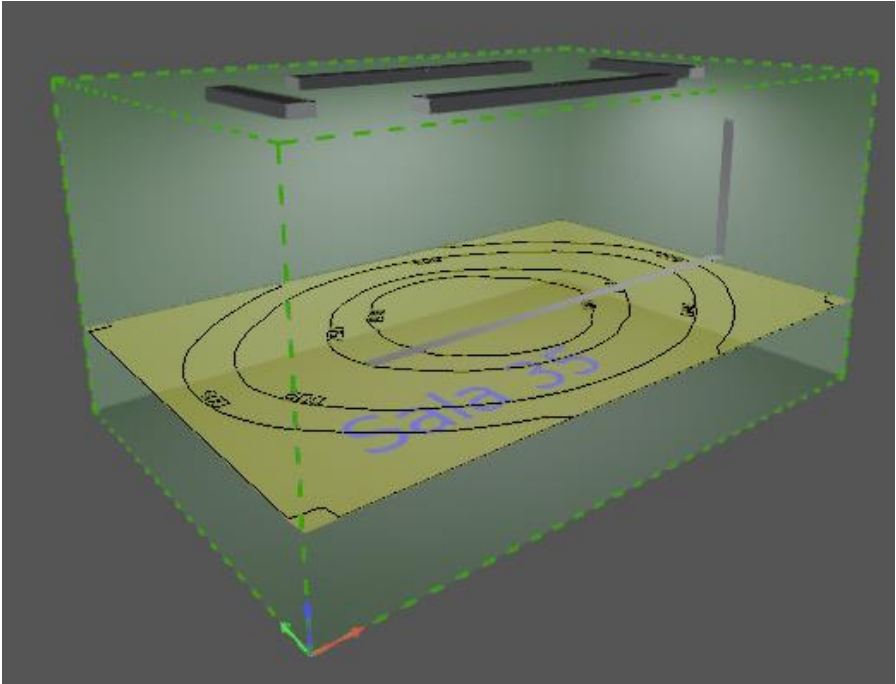
Figura 22. Projeto luminotécnico da SALA PEQUENA DE CIRURGIA – Não atende as exigências (SALA 35).



Propriedades	E (Nominal)	E _{min}	E _{máx}	g ₁	g ₂	Índice
SALA PEQUENA DE CIRURGIA Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.750 m, Zona marginal: 0.000 m	614 lx (≥ 1000 lx) ✗	291 lx	859 lx	0.47	0.34	S65

Fonte: Autor.

Figura 23. Vista 3D da SALA PEQUENA DE CIRURGIA – Não atende as exigências (SALA 35).



Fonte: Autor.

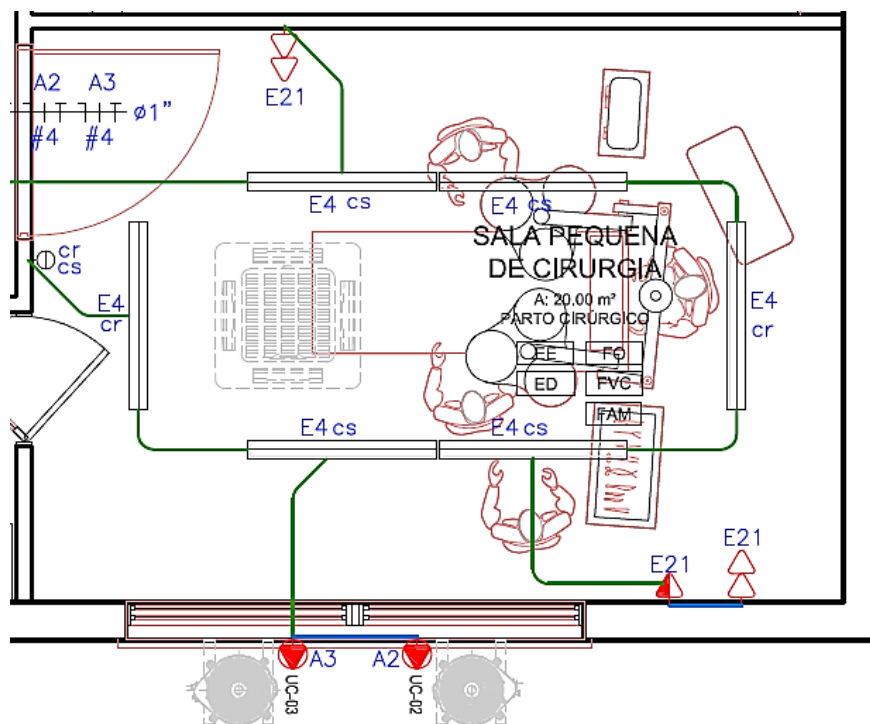
Contudo, conclui-se o projeto luminotécnico atendeu as exigências mínimas apenas de 19 ambientes, ou seja, 48,7% de todos os ambientes do projeto, consequentemente, não atendeu as exigências mínimas da maioria de 20 ambientes, ou seja, 51,3% de todos os ambientes do projeto.

4.1.2. Tomadas

De modo geral, as tomadas foram distribuídas corretamente, no quesito quantidade, modelo, especificações técnicas e posição de instalação, frente às exigências mínimas das normas RDC nº 50 (2002) e NBR 13534 (2008).

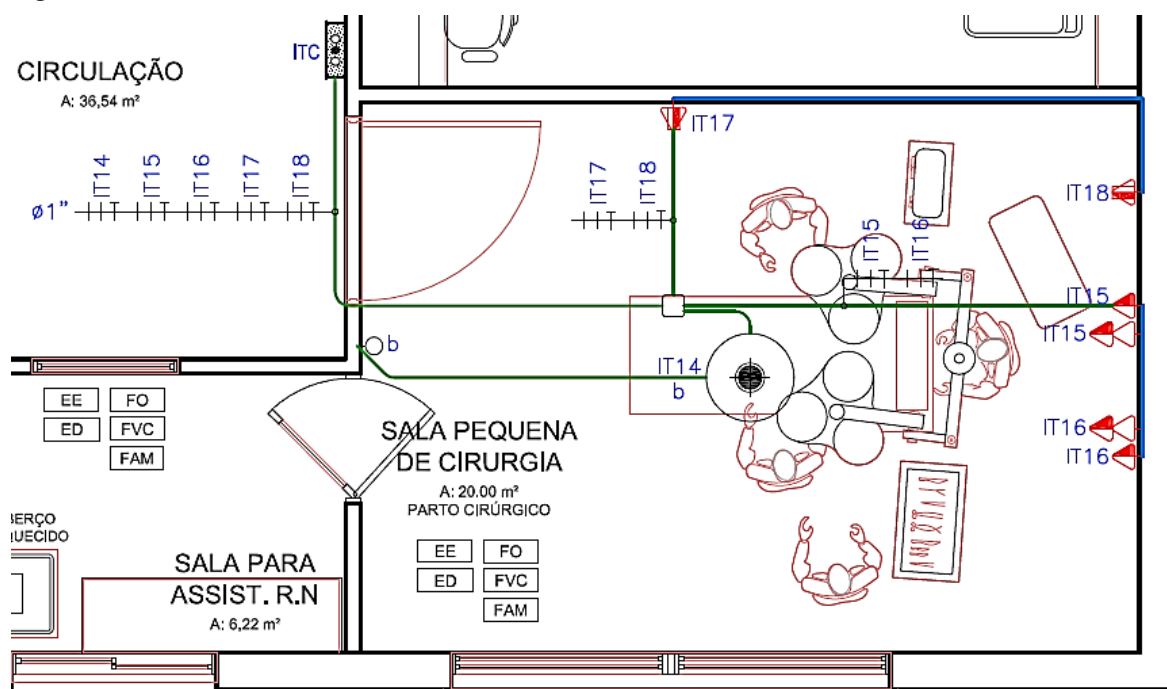
Exceto onde, segundo RDC nº 50 (2002), em sala de cirurgia e sala de parto é exigido dois conjuntos com quatro tomadas (no caso de utilização de equipamentos tipo monitores multiparamétricos, justifica-se a utilização de somente 6 tomadas) cada um, em paredes distintas e uma tomada para aparelho portátil de raios X. Como é possível observar na Figura 24 e Figura 25, há a quantidade de 6 tomadas universais, que atenderia a exigências mínimas da norma, porém, essa quantidade se encontra em apenas uma parede da sala, não atendendo por completo as exigências da norma.

Figura 24. Tomadas da SALA PEQUENA DE CIRURGIA.



Fonte: Autor.

Figura 25. Tomadas IT médico da SALA PEQUENA DE CIRURGIA.



Fonte: Autor.

Tomadas com corpo em plástico e todos os elementos da pinagem protegidos (não expostos). Todas as tomadas seguem o padrão brasileiro, 2P+T, segundo a norma ABNT NBR 14136 (2002), corrente nominal e cores conforme legenda em projeto.

Sobre as exigências mínimas da RDC nº 50 (2002), os circuitos da iluminação devem ser totalmente distintos dos circuitos das tomadas, desde a fonte de entrada, de forma a se evitar interferências eletromagnéticas nos equipamentos. Através dos quadros de carga foi possível observar que existe a divisão e separação dos circuitos de tomadas e iluminação, como mostra a Figura 26 e Figura 27, atendendo, portanto, as exigências mínimas das normativas vigentes.

Figura 26. Quadro energia de emergência do 5º pavimento – QEE.

QUADRO ENERGIA DE EMERGÊNCIA DO 5º PAVIMENTO – QEE
Quadro Terminal – QEE

CIRCUITO	DESCRIÇÃO	POTÊNCIA (W)	CORRENTE IB(A)	TENSÃO (V)	SEÇÃO (MM2)	DISJUNTOR (A)	Nº FASES	FASE	DR (30mA)
E1	ILUM. CIRCULAÇÃO	996	4.52	220	2.5	20	M	R	—
E2	ILUM. CENTRO DE PARTO NORMAL	1054	4.79	220	2.5	20	M	S	—
E3	ILUM. CENTRO DE PARTO NORMAL	1102	5.01	220	2.5	20	M	T	—
E4	ILUM. CENTRO OBSTÉTRICO	1322	6	220	2.5	20	M	R	—
E5	TOMADAS CIRCULAÇÃO	1400	6.36	220	2.5	20	M	S	2x25 A
E6	TOMADAS SALA DE EXAME/REGISTRO	1100	5	220	2.5	20	M	T	2x25 A
E7	TOM. POSTO DE ENFERMAGEM	1000	4.55	220	2.5	20	M	R	2x25 A
E8	CENTRAL DE GASES	400	1.82	220	2.5	20	M	S	2x25 A
E9	TOM. COPA/UTILIDADES	1200	5.45	220	2.5	20	M	T	2x25 A
E10	TOMADAS QUARTO DE PLANTÃO	900	4.09	220	2.5	20	M	R	2x25 A
E11	TOM. LEITO QUARTO P.P.P. 01	1200	5.45	220	2.5	20	M	S	2x25 A
E12	TOM. LEITO QUARTO P.P.P. 02	1200	5.45	220	2.5	20	M	T	2x25 A
E13	TOM. LEITO QUARTO P.P.P. 03	1200	5.45	220	2.5	20	M	R	2x25 A
E14	TOM. LEITO QUARTO P.P.P. 04	1200	5.45	220	2.5	20	M	S	2x25 A
E15	TOMADAS QUARTOS P.P.P	1500	6.82	220	2.5	20	M	T	2x25 A
E16	TOMADAS VESTIÁRIOS	1600	7.27	220	2.5	20	M	R	2x25 A
E17	RACK	800	3.64	220	2.5	20	M	S	2x25 A
E18	TOM. ADM/POSTO DE ENFERMAGEM	1200	5.46	220	2.5	20	M	T	2x25 A
E19	TOM. DEPÓSITOS/DML/UTILIDADES	1600	7.27	220	2.5	20	M	R	2x25 A
E20	TOMADAS DE FORÇA DEPÓSITO	3000	13.64	220	2.5	20	M	S	2x25 A
E21	TOMADAS SALAS DE CIRURGIA	1000	4.55	220	2.5	20	M	T	2x25 A
E22	TOM. LEITOS SALA DE RECUPERAÇÃO	1600	7.27	220	2.5	20	M	R	2x25 A
E23	BERÇO AQUECIDO	2000	9.09	220	4	25	M	S	2x25 A
E24	BANHEIRA DE PARTO	2500	11.36	220	6	32	M	T	2x40 A
E25	DUCHA ELÉTRICA QUARTO P.P.P. 01	5400	24.55	220	6	32	M	R	4x63 A
E26	DUCHA ELÉTRICA QUARTO P.P.P. 02	5400	24.55	220	6	32	M	S	
E27	DUCHA ELÉTRICA QUARTO P.P.P. 03	5400	24.55	220	6	32	M	T	
E28	DUCHA ELÉTRICA QUARTO P.P.P. 04	5400	24.55	220	6	32	M	R	
E29	DUCHA ELÉTRICA SALA DE CUIDADOS	5400	24.55	220	6	32	M	S	4x63 A
E30	DUCHA ELÉTRICA SALA DE CUIDADOS	5400	24.55	220	6	32	M	T	
E31	DUCHA ELÉTRICA ÁREA ESCOVAÇÃO	5400	24.55	220	6	32	M	R	
E32	DUCHA ELÉTRICA ÁREA ESCOVAÇÃO	5400	24.55	220	6	32	M	S	
E33	DUCHA ELÉTRICA ÁREA ESCOVAÇÃO	5400	24.55	220	6	32	M	T	4x63 A
E34	DUCHA ELÉTRICA ÁREA ESCOVAÇÃO	5400	24.55	220	6	32	M	R	
E35	DUCHA ELÉTRICA POSTO ENFERMAGEM	5400	24.55	220	6	32	M	S	
E36	DUCHA ELÉTRICA SALA DE EXAME	5400	24.55	220	6	32	M	T	
E37	CHUVEIRO BANHEIRO PACIENTE	6000	27.27	220	6	32	M	R	4x63 A
E38	CHUVEIRO BANHEIRO PLANTÃO	6000	27.27	220	6	32	M	S	
E39	CHUVEIRO QUARTO P.P.P. 01	6000	27.27	220	6	32	M	T	
E40	CHUVEIRO QUARTO P.P.P. 02	6000	27.27	220	6	32	M	R	
E41	CHUVEIRO QUARTO P.P.P. 03	6000	27.27	220	6	32	M	S	4x63 A
E42	CHUVEIRO QUARTO P.P.P. 04	6000	27.27	220	6	32	M	T	
E43	CHUVEIRO VESTIÁRIO MASC.	6000	27.27	220	6	32	M	R	
E44	CHUVEIRO VESTIÁRIO FEM.	6000	27.27	220	6	32	M	S	
E45	QD TRAFÓ	20000	30.38	380	16	63	T	RST	—
	TOTAL=	164874	—	—	—	—	—	—	—

NOTA: TODOS OS CHUVEIROS E TORNEIRAS ELÉTRICAS DEVEM POSSUIR RESISTÊNCIA BLINDADA

CARGA INSTALADA: 164.874 W
CARGA APARENTE DEMANDADA: 72.310 VA
CORRENTE APARENTE DEMANDADA: 115.64 A
DISJUNTOR GERAL: 3x125 A – 18kA
ALIMENTADOR: 4#50.0mm²+2#25.0mm² – EPR 90°C – 0.6/1kV
ELETRODUTO DE ENTRADA: Ø2" (50mm) – FERRO GALVANIZADO
QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO APARENTE DE CHAPA DE AÇO COM 120 POSIÇÕES

Fonte: Autor.

Figura 27 - Quadro de ar condicionado do 5º pavimento – QAC.

QUADRO DE AR CONDICIONADO DO 5º PAVIMENTO – QAC

Quadro Terminal – QAC

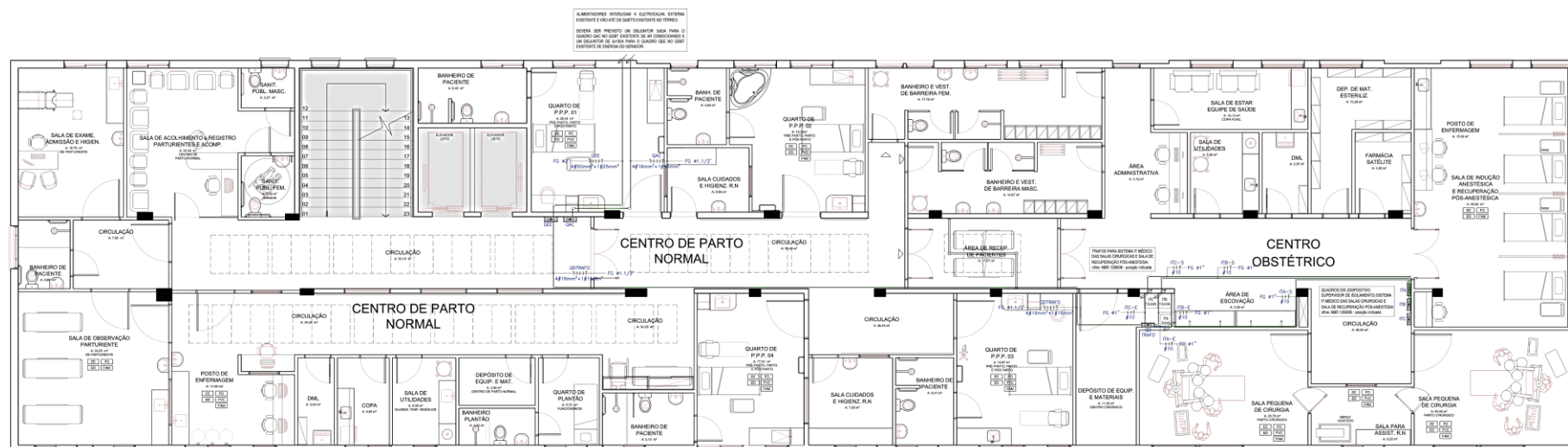
CIRCUITO	DESCRIÇÃO	POTÊNCIA (W)	CORRENTE IB(A)	TENSÃO (V)	SEÇÃO (mm²)	DISJUNTOR (A)	Nº FASES	FASE
A1	UC-01	1900	8.64	220	4	20	M	R
A2	UC-02	1900	8.64	220	4	20	M	S
A3	UC-03	2600	11.82	220	4	20	M	T
A4	UC-04	2600	11.82	220	4	20	M	R
A5	UE-05	1000	4.55	220	4	20	M	S
A6	UE-06	1000	4.55	220	4	20	M	T
A7	UE-07	1000	4.55	220	4	20	M	R
A8	UE-08	1000	4.55	220	4	20	M	S
A9	UE-09	1000	4.55	220	4	20	M	T
A10	UE-10	1300	5.91	220	4	20	M	R
A11	UE-11	1900	8.64	220	4	20	M	S
A12	UE-12	1900	8.64	220	4	20	M	T
A13	UE-13	1300	5.91	220	4	20	M	R
A14	UE-14	1000	4.55	220	4	20	M	S
A15	UE-15	1300	5.91	220	4	20	M	T
A16	UE-16	1000	4.55	220	4	20	M	R
A17	UE-17	1300	5.91	220	4	20	M	S
A18	UE-18	1900	8.64	220	4	20	M	T
A19	UE-19	1000	4.55	220	4	20	M	R
A20	UE-20	1900	8.64	220	4	20	M	S
A21	UV-02	400	1.82	220	2.5	20	M	T
A22	UV-01	1200	1.82	380	2.5	20	T	RST
	TOTAL=	31400	—	—	—	—	—	—

CARGA INSTALADA: 31.400 W
CARGA APARENTE DEMANDADA: 25.876 VA
CORRENTE APARENTE DEMANDADA: 41.38 A
DISJUNTOR GERAL: 3x50 A – 18kA
ALIMENTADOR: 4#10mm²+1#10mm² – EPR 90°C – 0.6/1kV
ELETRODUTO DE ENTRADA: ø1.1/2" (40mm) – FERRO GALVANIZADO
QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO APARENTE DE CHAPA DE AÇO COM 40 POSIÇÕES

Fonte: Autor.

4.2. ALIMENTAÇÃO DE ENERGIA

A planta de alimentação de energia pode ser observada na Figura 28.



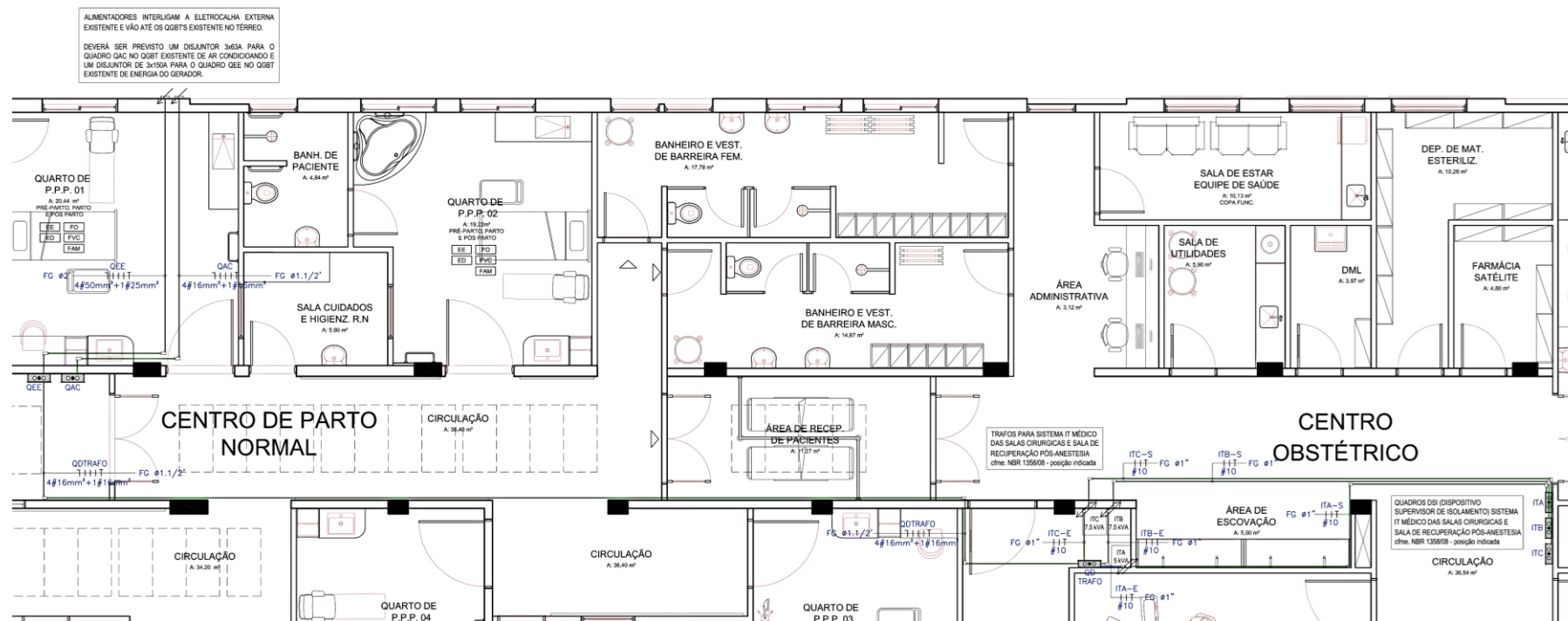
Fonte: Autor.

O suprimento de energia compõe-se de um sistema de distribuição tipo TN-S, 3F-N-PE, tensão 380/220V, frequência 60Hz. Os cabos alimentadores do quadro QEE partem do barramento do QGBT existente de Energia de Emergência (Gerador) localizado no térreo, protegido por um disjuntor tripolar de 3x150A – 18 kA – 380 VCA, com alimentador em condutor 4#50mm², isolação 0,6/1kV e condutor de proteção #25mm² isolação 750V, antichama, não propagador e autoextinguível ao fogo, atendendo às normas NBR NM 280, NBR-7288e NBR NM IEC 60811-1-1. Com disjuntor geral tripolar do QEE de 3x125 A – 18 kA – 380 VCA.

Os cabos alimentadores do quadro QAC partem do barramento do QGBT existente de ar condicionado localizado no térreo, protegido por um disjuntor tripolar de 3x63A – 18 kA – 380 VCA, com alimentador em condutor 4#16mm², isolação 0,6/1kV e condutor de proteção #16mm² isolação 750V, antichama, não propagador e autoextinguível ao fogo, atendendo às normas NBR NM 280, NBR-7288e NBR NM IEC 60811-1-1. Com disjuntor geral do QAC de 3x50 A – 18 kA – 380 VCA.

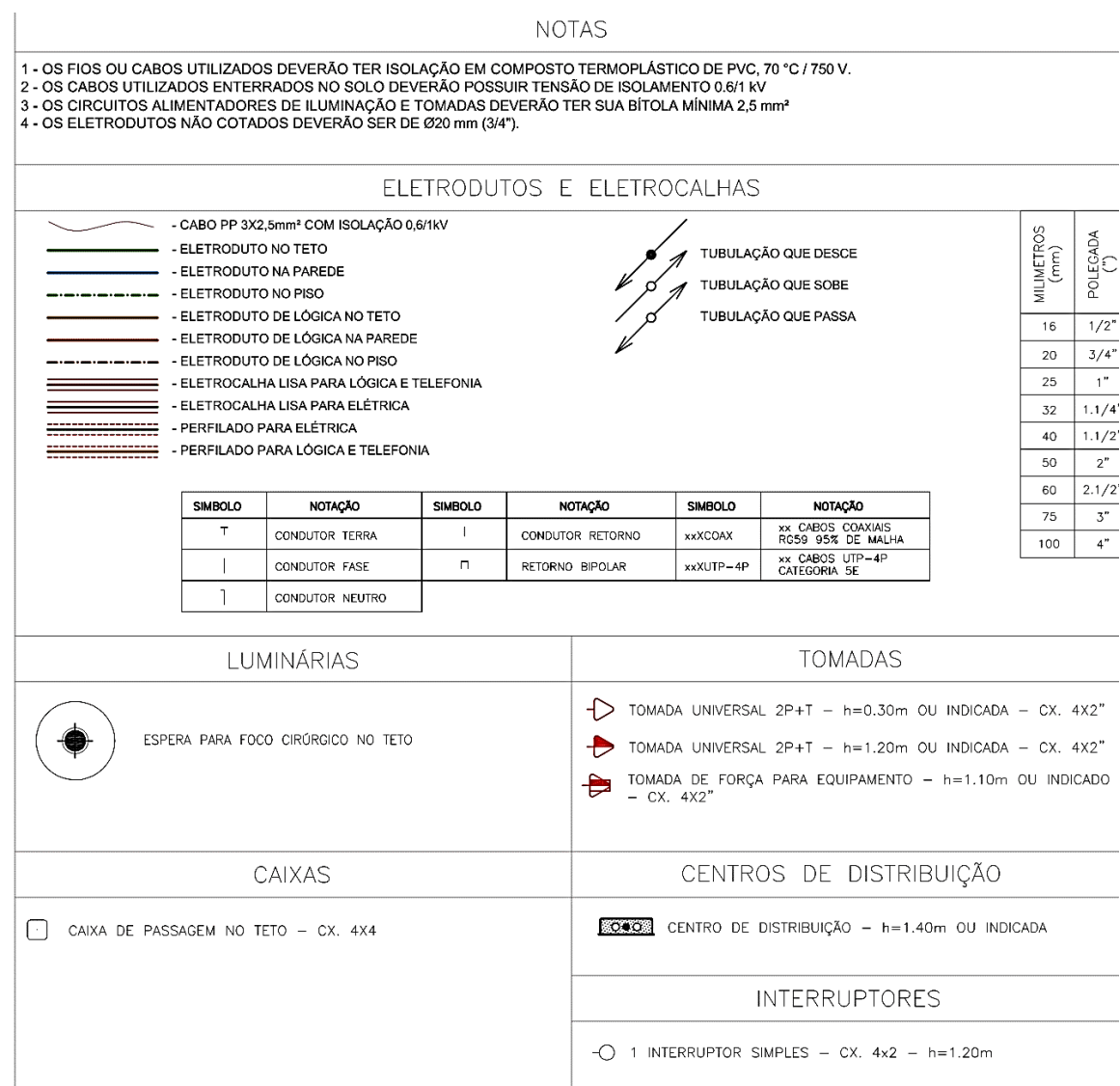
Na Figura 29, mostra que os alimentadores do quadro QDTRAFO (Quadro de distribuição do sistema IT médico) partem do barramento do QEE, com alimentador em condutor 4#16mm² + 1#16mm², isolação 0,6/1kV e condutor de proteção #16mm² isolação 750 V, antichama, não propagador e autoextinguível ao fogo, atendendo às normas NBR NM 280, NBR-7288e NBR NM IEC 60811-1-1. Com disjuntor geral do QAC de 3x63 A – 18 kA – 380 VCA.

Figura 29. Ampliação na planta de alimentadores.



Fonte: Autor.

Figura 31. Legenda - SISTEMA IT – Hospital Montenegro – CPN+CO – 5º PAVTO.



SÍMBOLO	NOTAÇÃO	SÍMBOLO	NOTAÇÃO	SÍMBOLO	NOTAÇÃO
	CONDUTOR TERRA		CONDUTOR RETORNO		xx CABOS COAXIAIS RG59 95% DE MALHA
	CONDUTOR FASE		RETORNO BIPOLAR		xx CABOS UTP-4P CATEGORIA 5E
	CONDUTOR NEUTRO				

MILÍMETROS (mm)	POLEGADA (")
16	1/2"
20	3/4"
25	1"
32	1.1/4"
40	1.1/2"
50	2"
60	2.1/2"
75	3"
100	4"

LUMINÁRIAS

ESPERA PARA FOCO CIRÚRGICO NO TETO

TOMADAS

TOMADA UNIVERSAL 2P+T – h=0.30m OU INDICADA – CX. 4X2"

TOMADA UNIVERSAL 2P+T – h=1.20m OU INDICADA – CX. 4X2"

TOMADA DE FORÇA PARA EQUIPAMENTO – h=1.10m OU INDICADO – CX. 4X2"

CAIXAS

CAIXA DE PASSAGEM NO TETO – CX. 4X4

CENTROS DE DISTRIBUIÇÃO

CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO – h=1.40m OU INDICADA

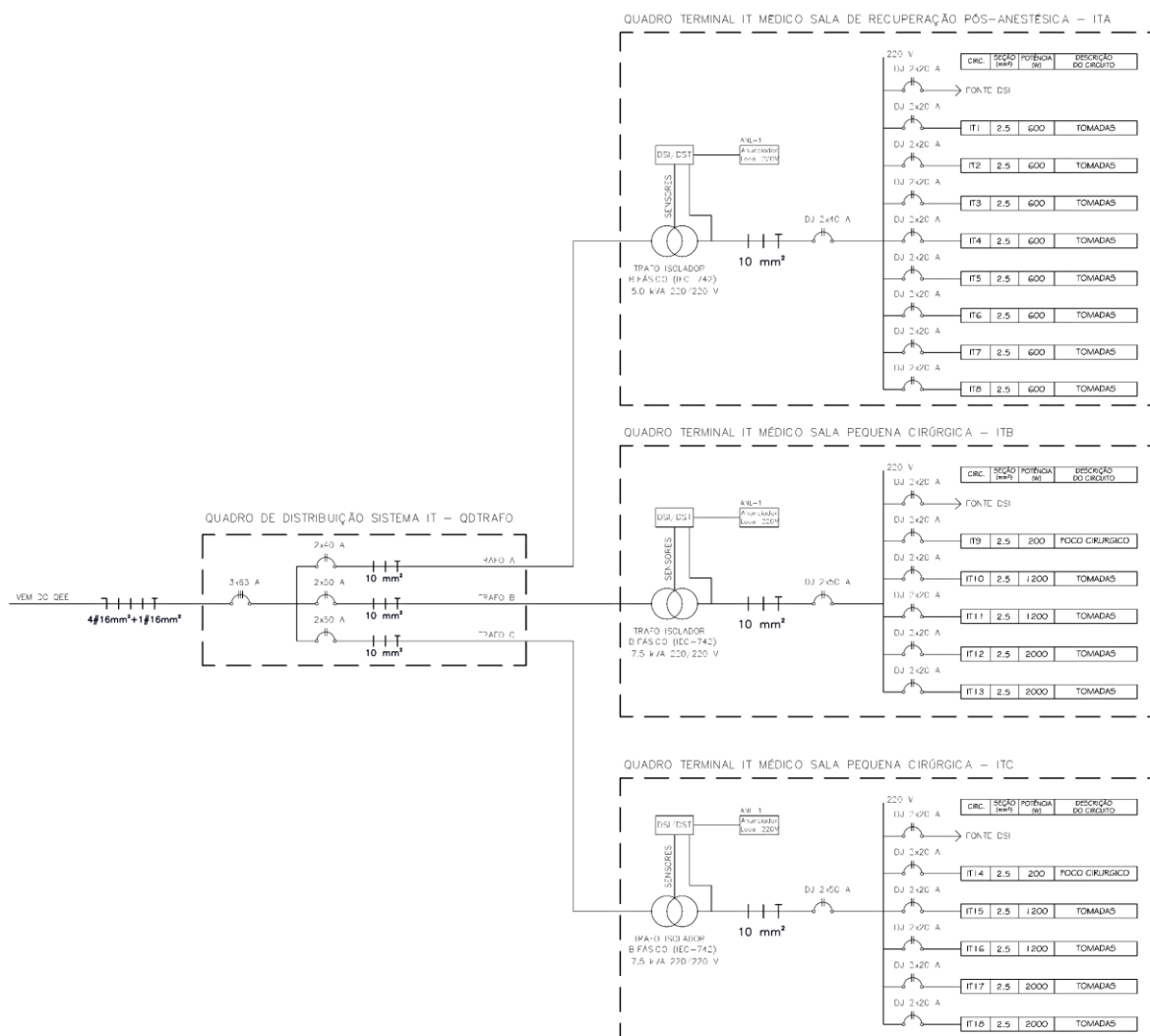
INTERRUPTORES

1 INTERRUPTOR SIMPLES – CX. 4x2 – h=1.20m

Fonte: Autor.

Seguindo as especificações técnicas da distribuição elétrica do sistema IT- Médico, o diagrama unifilar seguido do quadro de carga podem ser observados nas Figura 32 e Figura 33.

Figura 32. Diagrama Unifilar do Sistema IT-Médico.



Fonte: Autor.

Figura 33. Quadros de carga do Sistema IT médico.

QUADRO TERMINAL IT MÉDICO SALA DE RECUPERAÇÃO PÓS-ANESTÉSICA – ITA

Quadro Terminal – ITA

CIRCUITO	DESCRIÇÃO	POTÊNCIA (W)	CORRENTE IB(A)	TENSÃO (V)	SEÇÃO (MM2)	DISJUNTOR (A)	NUM. FASES
IT1	TOMADAS	600	2.72	220	2.5	20	B
IT2	TOMADAS	600	2.72	220	2.5	20	B
IT3	TOMADAS	600	2.72	220	2.5	20	B
IT4	TOMADAS	600	2.72	220	2.5	20	B
IT5	TOMADAS	600	2.72	220	2.5	20	B
IT6	TOMADAS	600	2.72	220	2.5	20	B
IT7	TOMADAS	600	2.72	220	2.5	20	B
IT8	TOMADAS	600	2.72	220	2.5	20	B
	TOTAL=	4800	–	–	–	–	–

QUADRO TERMINAL IT MÉDICO SALA PEQUENA CIRÚRGICA – ITB

Quadro Terminal – ITB

CIRCUITO	DESCRIÇÃO	POTÊNCIA (W)	CORRENTE IB(A)	TENSÃO (V)	SEÇÃO (MM2)	DISJUNTOR (A)	NUM. FASES
IT9	FOCO CIRÚRGICO	200	0.91	220	2.5	20	B
IT10	TOMADAS	1200	5.45	220	2.5	20	B
IT11	TOMADAS	1200	5.45	220	2.5	20	B
IT12	TOMADAS	2000	9.10	220	2.5	20	B
IT13	TOMADAS	2000	9.10	220	2.5	20	B
	TOTAL=	6600	–	–	–	–	–

QUADRO TERMINAL IT MÉDICO SALA PEQUENA CIRÚRGICA – ITC

Quadro Terminal – ITC

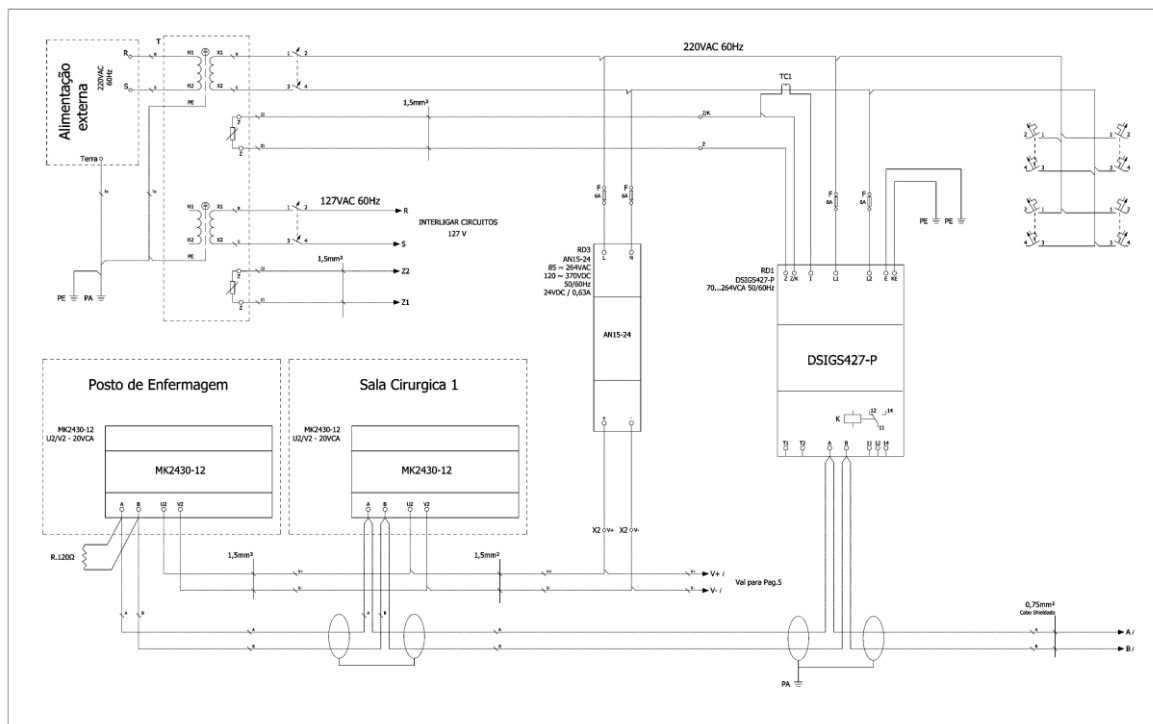
CIRCUITO	DESCRIÇÃO	POTÊNCIA (W)	CORRENTE IB(A)	TENSÃO (V)	SEÇÃO (MM2)	DISJUNTOR (A)	NUM. FASES
IT14	FOCO CIRÚRGICO	200	0.91	220	2.5	20	B
IT15	TOMADAS	1200	5.45	220	2.5	20	B
IT16	TOMADAS	1200	5.45	220	2.5	20	B
IT17	TOMADAS	2000	9.10	220	2.5	20	B
IT18	TOMADAS	2000	9.10	220	2.5	20	B
	TOTAL=	6600	–	–	–	–	–

Fonte: Autor.

Cada quadro de IT é supervisionado por um DSI. O DSI supervisiona a resistência de isolamento de circuitos AC isolados (esquema IT). Simultaneamente são supervisionadas, a corrente de carga e temperatura do transformador de separação do esquema IT médico. Conforme projeto o DSI deve ter as características conforme NBR13.534. Para os focos cirúrgicos são concebidos para supervisionar a resistência de isolamento em circuitos não aterrados CA/CC para fornecimento de energia a focos cirúrgicos. O modelo diagrama de controle do sistema IT médico, pode ser observado na Figura 34.

Figura 34. Modelo diagrama - Sistema IT-médico - RDI Bender.

MODELO DIAGRAMA – SISTEMA IT – RDI BENDER



Fonte: Autor.

O grupo motor gerador emergencial atende todo o Centro Obstétrico e de Parto Normal e reestabelecendo a energia em tempo menor ou igual a 15 s, atendendo as exigências mínimas para os setores de Grupo 1. Porém, não possui dispositivos de *No-Break* para os equipamentos quando há falta de energia. Observa-se, assim que há descumprimento das exigências feitas pela NBR 13534 (2008), pois no setor que existem equipamentos de sustentação a vida, especificamente focos cirúrgicos e fonte de luz para endoscopia, não foi previsto no projeto, sistemas *No-Break* como principal fonte supridora, para atender interrupções de alimentação elétrica restabelecida em até 0,5s. não atendendo, portanto, as exigências mínimas para os setores de Grupo 2.

Segue na Tabela 6, um resumo das alterações que devam ser realizadas para o atendimento total das normas.

Tabela 6. Resumo das alterações que devam ser realizadas para o atendimento total das normas.

Categoria	Sugestão de alterações para o atendimento total das normas
Iluminação	- Referente aos ambientes com índice de iluminância Lux (lm/m²) abaixo da recomendação mínima da norma, é necessário utilizar lâmpadas com maior quantidade de Lúmens (lm) ou aumentar o número de lâmpadas alterando o <i>layout</i> do ambiente, analisando a necessidade de cada - Para ambientes críticos como as Salas cirúrgicas, sugere-se manter as mesmas lâmpadas utilizadas no projeto com fluxo luminoso de 3700 (lm) e 37 (W) de potência, porém, aumentando o número de luminárias de 6 para 15 luminárias, distribuídas uniformemente fazendo a alteração total do <i>layout</i> de posição das luminárias. Ou substituir as lâmpadas com a quantidade de fluxo luminoso mais elevado, de 7650 (lm), disponível em lâmpadas LED com valor comercial de aproximadamente 85W, não havendo a necessidade de mudar o <i>layout</i> das luminárias.
Tomadas	Referente à quantidade de tomadas, em sala de cirurgia e sala de parto existe a quantidade de 6 tomadas universais, que atenderia a exigências mínimas da norma. Essa quantidade, entretanto, se encontra em apenas uma parede da sala, não atendendo por completo as exigências da norma. A sugestão seria, redistribuir as tomadas com no mínimo um grupo de 6 tomadas em paredes distintas.
Sistema IT-Médico	Referente a ausência de previsão no projeto do sistema <i>No-Break</i>, como principal fonte supridora para atender interrupções de alimentação elétrica restabelecida em até 0,5s. A sugestão seria, dimensionar o sistema <i>No-Break</i> de modo a suprir a demanda de todos os setores de classe 0,5, para caso haja falta de energia, a alimentação seja reestabelecida em até 0,5s.

Fonte: Autor.

5. CONCLUSÕES GERAIS

Fica evidente que as instalações elétricas em EAS merecem atenção especial. O projeto deve ser adequado para atender a todas às normas vigentes aplicáveis. Entretanto, que no novo projeto de reforma do Centro de Parto Normal e Obstétrico do Hospital Montenegro, algumas alterações são sugeridas para que a instalação atenda a norma vigente aos requisitos necessários.

Com relação ao plano de manutenção, ficam as sugestões para que possam ser realizadas no decorrer do uso do local assegurando a segurança dos pacientes. Salientasse, que existem normas técnicas específicas para instalações e manutenções preventivas e preditivas de equipamentos eletromédicos

Conclui-se que as instalações elétricas do Centro de Parto Normal e Obstétrico do Hospital Montenegro devem ser analisadas para que sejam adequadas às normas. Também se propõe para trabalhos futuros outros estudos complementares, a fim de averiguar as condições pós-execução dos projetos aqui analisados, que ainda não foram implementados, de modo a melhorar o quadro da saúde trazendo segurança e conforto aos pacientes e equipe clínica.

6. REFERÊNCIAS

ABNT.NBR 13534, Instalações elétricas de baixa tensão – Requisitos específicos para instalação em Estabelecimentos Assistências de Saúde. Rio de Janeiro, 2008.

ABNT. NBR NM 280, Condutores de cabos isolados. 2011.

ABNT. NBR 7288, C Cabos de potthcia corn isolado sólida extrudada de cloreto de polivinila (PVC) ou polietileno (PE) para tensees de 1 kV a 6kV. 2018.

ABNT NBR NM IEC 60811-1-1, Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolação e de cobertura de cabos elétricos Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 1: Medição de espessuras e dimensões externas - Ensaio para a determinação das propriedades mecânicas, 2001

ABNT.NBR; 2008. Instalações Elétricas de Baixa Tensão, NBR 5410. Rio de Janeiro.

ABNT.NBR; 1992. Iluminância de Interiores, NBR 5413. Rio de Janeiro.

ABNT.NBR. ISO/CIE 8995-1, Iluminação de Locais de Trabalho. 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução de Diretoria Colegiada - RDC n.º 50 de 21 de fevereiro de 2002. Regulamento Técnico para Planejamento, Programação, Elaboração e Avaliação de Projetos Físicos de EAS. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília. 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução de Diretoria Colegiada - RDC n.º 36 de 3 de junho de 2008. Regulamento Técnico para Funcionamento dos Serviços de Atenção Obstétrica e Neonatal. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília. 2008.

BRASIL. PORTARIA MS Nº 011-DEC. 2005.

BRASIL. PORTARIA MS Nº 929. 2012.

BRASIL. PORTARIA MS Nº 2.662. 2008.

CASTELLARI, Instalações Elétricas em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde. 2013.

IEC 61557-8, Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. - Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 8: Insulation monitoring devices for IT systems, 2014.

MIYASHIRO, MICHEL. Análise da instalação elétrica de unidades de terapia intensiva em um hospital de mato grosso do sul. Trabalho de conclusão de curso – Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande, 2013.

RDI-BENDER. Soluções Elétricas Inteligentes. Rdibender, 2020. Disponível em: <<https://rdibender.com.br/>>. Acesso em: 10 de novembro de 2020.

SANTANA, C. J. da R. Instalações Elétricas Hospitalares. 199

WEG. Você sabe o que é um Dispositivo Diferencial Residual?. Weg.net, 2018. Disponível em: <<https://www.weg.net/tomadas/blog/arquitetura/voce-saber-o-que-e-um-dispositivo-diferencial-residual/>>. Acesso em: 10 de novembro de 2020.