

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA



Universidade Federal
de Campina Grande

GLÁUBER DANTAS VIANA



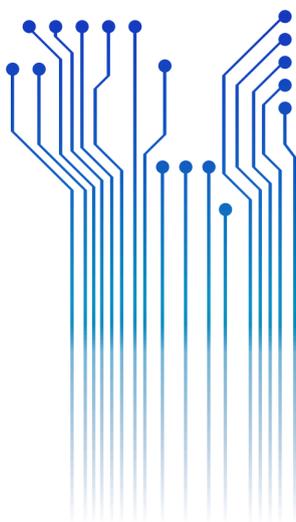
Centro de Engenharia
Elétrica e Informática

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**MODERNIZAÇÃO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E COMPLEMENTARES DO
LABORATÓRIO DE ALTA TENSÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**



Departamento de
Engenharia Elétrica



Campina Grande
2015

GLÁUBER DANTAS VIANA

MODERNIZAÇÃO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E COMPLEMENTARES DO LABORATÓRIO
DE ALTA TENSÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

*Trabalho de Conclusão de Curso submetido à
Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica da
Universidade Federal de Campina Grande
como parte dos requisitos necessários para a
obtenção do grau de Bacharel em Ciências no
Domínio da Engenharia Elétrica.*

Área de Concentração: Sistemas de Potência

Orientador:

Professor George Rossany Soares de Lira, D. Sc.

Campina Grande
2015

GLÁUBER DANTAS VIANA

MODERNIZAÇÃO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E COMPLEMENTARES DO LABORATÓRIO
DE ALTA TENSÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

*Trabalho de Conclusão de Curso submetido à
Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica da
Universidade Federal de Campina Grande
como parte dos requisitos necessários para a
obtenção do grau de Bacharel em Ciências no
Domínio da Engenharia Elétrica.*

Área de Concentração: Sistemas de Potência

Aprovado em / /

Professor Avaliador
Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador

George Rossany Soares de Lira , D. Sc.
Universidade Federal de Campina Grande
Orientador, UFCG

Dedico este trabalho a Deus, a Jesus e ao Espírito Santo, pois nos momentos mais difíceis da graduação, sempre estiveram ao meu lado me encorajando e me motivando a nunca desistir.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, em primeiro lugar, por ser minha fortaleza, minha esperança, meu refúgio e minha salvação.

À minha mãe, Maria das Graças, por todo amor e por ter se esforçado em me proporcionar uma boa educação.

Ao meu pai, Josivan Viana, pois através do seu trabalho eu passei a me interessar pela eletricidade.

À minha irmã, Josiane Viana, e ao meu cunhado, Thiago Alberto, que sempre me deram bons conselhos e nunca pouparam esforços em me ajudar.

À minha irmã, Gisele Viana, por todo apoio e pela torcida, e ao meu cunhado, Vinícius, pelas inúmeras caronas até a UFCG.

À minha noiva, Camila Vilar, por sempre me motivar; pelos inúmeros conselhos, pelo apoio, paciência, carinho e orações.

Ao meu orientador, George Rossany de Lira, por me conduzir neste trabalho e por toda disponibilidade em me atender.

A todos os professores e funcionários que contribuíram em minha formação acadêmica.

Ao funcionário do Laboratório de Alta Tensão da UFCG, Igor da Costa, por me ajudar durante a etapa de medições de arquitetura e levantamento dos pontos elétricos.

Aos meus colegas de curso que me ajudaram bastante na graduação.

Agradeço a todos os familiares e amigos que, de alguma forma, contribuíram e torceram por mim.

*“Não temas, porque eu sou contigo;
não te assombre porque eu sou o teu Deus;
eu te fortaleço, e te ajudo,
e te sustento com a destra da minha justiça.”*

Isaías 41:10.

RESUMO

Este trabalho apresenta uma proposta de melhorias para as instalações elétricas do Laboratório de Alta Tensão da Universidade Federal de Campina Grande-PB, descrevendo um novo projeto elétrico para o prédio, onde foram dimensionados circuitos e quadros terminais para atender as salas e laboratórios; propondo a substituição das lâmpadas existentes por lâmpadas do tipo LED tubular e compacta; sugerindo a substituição das tubulações elétricas existentes por novos eletrodutos e canaletas, a fim de padronizar e facilitar a manutenção, e melhorar esteticamente a aparência da instalação e dos ambientes envolvidos; incluindo um sistema de automação para instalação de câmeras de monitoramento, controle de acesso de pessoas e sensores de presença. Inicialmente, são feitas as considerações teóricas. Em seguida, são descritos o levantamento das medidas arquitetônicas e a localização dos pontos elétricos existentes. Logo após, é apresentado o desenvolvimento do projeto elétrico e a implantação do sistema de automação. Por último, é feita a análise dos resultados.

Palavras-chave: Projeto elétrico, automação, câmeras de monitoramento, controle de acesso.

ABSTRACT

This project presents improvements to the electrical installations of the High Voltage Laboratory of the Federal University of Campina Grande. It describes a new electrical design for the building, in which circuits and distribution boards are sized to meet the necessities of the rooms and laboratories, and it proposes to substitute the existing lamps with compact, tubular LED lamps. It also proposes to replace the existing electrical conduit, standardize and facilitate maintenance, and improve the aesthetics of the installation in all areas involved. In addition, the project presents an automated system for the application of surveillance cameras, people-access control, and presence sensors. Theoretical considerations are made, and architectural measurements data and existing electrical terminals are described. Finally, the electrical project and the implementation of the system automation are presented, and the results are analyzed.

Keywords : Electrical design, automated, surveillance cameras, access control.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Espectro Eletromagnético	14
Figura 2. Intensidade luminosa de um corpo luminoso.	15
Figura 3. Fluxo Luminoso de uma lâmpada.	15
Figura 4. Iluminância proporcionada por um corpo luminoso.	16
Figura 5. Luminância de uma superfície refletora.	16
Figura 6. Temperatura de cor.	17
Figura 7. Diferentes índices de reprodução de cor.	18
Figura 8. Comparação de diferentes tipos de lâmpadas.	19
Figura 9. Trena de 5 m.	33
Figura 10. Trena à laser.	33
Figura 11. Levantamento dos pontos elétricos.	34
Figura 12. Levantamento dos pontos eletricos e arquitetura.	34
Figura 13. Planta baixa contendo informações de arquitetura do prédio.	35
Figura 14. Planta baixa com as distâncias dos pontos elétricos.	35
Figura 15. Desenho da prumada elétrica.	37
Figura 16. Software Dialux.	38
Figura 17. Método dos Lumens pelo Caddproj.	38
Figura 18. Exemplo de inserção das luminárias.	39
Figura 19. Inserção dos interruptores.	39
Figura 20. Exemplo de inserção das tomadas.	40
Figura 21. Traçado dos condutos.	41
Figura 22. Modelo de luminária de emergência (2W).	42
Figura 23. Modelo do bloco autônomo (2x55W).	42
Figura 24. Numeração dos circuitos.	43
Figura 25. Comando dos interruptores e pontos de luz.	43
Figura 26. Configuração para dimensionamento dos condutores.	44
Figura 27. Representação da fiação.	45
Figura 28. Diagrama Unifilar do QT01.	46
Figura 29. Diagrama Multifilar do QT01.	46
Figura 30. Tubulação e canaletas.	47
Figura 31. Eletrodutos de PVC.	47
Figura 32. Canaleta de PVC.	47
Figura 33. Modelo de canaletas proposto para salas.	48
Figura 34. Detalhe da divisória das canaletas.	49
Figura 35. Central de CFTV.	50
Figura 36. Imagem ilustrativa.	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Seção mínima dos condutores.	26
Tabela 2. Seção do condutor neutro.	27
Tabela 3. Tipos de Atendimento.....	30
Tabela 4. Categoria de Atendimento para Tensão 380/220 V, sistema trifásico com neutro aterrado.	30

SUMÁRIO

Sumário	xi
1 Introdução.....	12
1.1 Objetivos.....	12
1.2 Motivação	13
2 Fundamentação Teórica.....	14
2.1 Conceitos e termos fundamentais de iluminação	14
2.1.1 Lâmpadas Elétricas.....	18
2.1.2 LED's	18
2.2 DIALux.....	19
2.3 Normas.....	20
2.3.1 Norma Brasileira (NBR).....	20
2.3.2 Norma de Distribuição Unificada (NDU).....	20
2.4 Descrição de um Projeto de Instalações Elétricas Prediais	21
2.4.1 Divisão da Instalação.....	23
2.4.2 Dimensionamento dos condutos	25
2.4.3 Dimensionamento dos condutores	25
2.4.4 Dimensionamento dos dispositivos de proteção	28
2.4.5 Quadro de distribuição.....	28
2.4.6 Cálculo de demanda e definição do tipo de fornecimento	29
2.4.7 Memorial Descritivo.....	31
2.5 Caddproj Elétrica	31
3 Levantamento de dados	32
4 O projeto elétrico.....	36
4.1 Desenvolvimento do projeto	36
4.2 Instalação de canaletas de PVC	47
5 Automação do Prédio	49
5.1 Sistema de monitoramento por câmeras	49
5.2 Sistema de controle de acesso	50
6 Conclusão	51
Referências	52
ANEXO A – Memorial de cálculo	53
ANEXO B – Plantas do projeto elétrico.....	65
ANEXO C – Relatórios de cálculo de iluminamento gerados com o dialux	65

1 INTRODUÇÃO

Uma instalação elétrica bem feita é iniciada com um projeto elétrico bem elaborado. O planejamento dos pontos elétricos, bem como o dimensionamento corretos das tubulações, cabos e dispositivos de proteção, são imprescindíveis.

O projeto prevê não só o conforto, ele obedece a um padrão rígido de normas de segurança da NBR 5410, além de proporcionar economia, já que é especificado o quantitativo de matérias que farão parte da instalação.

Os projetos elétricos estão, cada vez mais, incluindo a automação. O uso de tecnologia para um melhor conforto, lazer e segurança em residências, condomínios, escritórios, etc., tornou-se comum nos dias atuais.

Neste trabalho de conclusão de curso é apresentado um projeto elétrico e um sistema de automação composto por câmeras de monitoramento, controle de acesso de pessoas e sensores de presença para o Laboratório de Alta Tensão (LAT) do Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande – PB.

1.1 OBJETIVOS

- Apresentar um projeto elétrico para o Laboratório de Instalações Elétricas da UFCG, dimensionando corretamente circuitos e quadros de proteção;
- Sugerir a substituição das lâmpadas existentes por lâmpadas do tipo LED tubular e compacta, e propor a substituição das tubulações e canaletas elétricas existentes por instalação de canaletas de PVC em todo o prédio, de maneira a deixá-lo funcional e esteticamente agradável;
- Propor a instalação de um sistema de automação contendo monitoramento de câmeras, sensores de presença e controle de acesso de pessoas.

1.2 MOTIVAÇÃO

O projeto foi elaborado para melhorar as instalações do laboratório, pois devido à adição de novas cargas ao longo dos anos (condicionadores de ar, computadores, impressoras, etc.), a instalação elétrica do edifício mudou consideravelmente. O acréscimo dessas cargas alterou tanto a estética (tubulações externas, canaletas, etc.) como a capacidade dos condutores e dos quadros de proteção.

Desta forma, além da elaboração do projeto elétrico, também foi sugerido um sistema de automação para o controle de acesso de pessoas no prédio do LAT, e a instalação de câmeras de monitoramento e sensores de presença, já que qualquer pessoa tem acesso livre à entrada do laboratório sem ser identificada.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

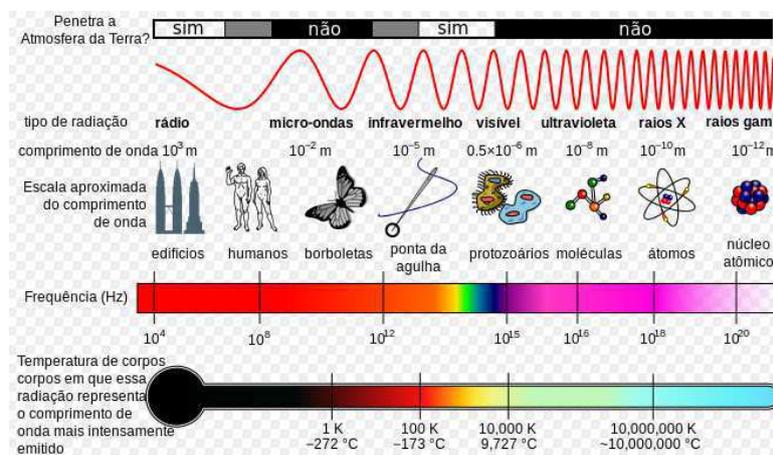
Neste capítulo será apresentado o embasamento teórico deste trabalho, onde serão expostos os conceitos básicos relacionados à iluminação e normas para instalação elétrica de baixa tensão; descrição de um projeto elétrico; e conceitos básicos sobre sistema de automação predial.

2.1 CONCEITOS E TERMOS FUNDAMENTAIS DE ILUMINAÇÃO

A luz é uma fonte de radiação que emite ondas eletromagnéticas em diferentes comprimentos.

Para o estudo da iluminação, são importantes os comprimentos de onda variando de 380 a 760 nm (Guedes et al. [2008]), pois eles são capazes de estimular a retina do olho humano (espectro visível).

Figura 1. Espectro Eletromagnético

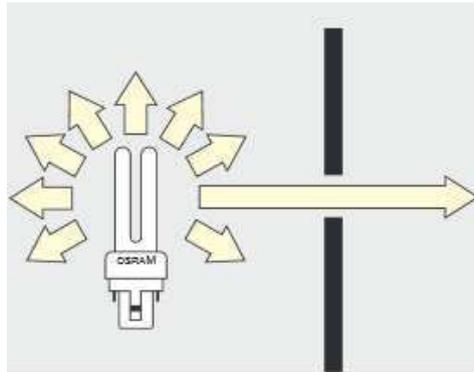


Fonte: www.quimica3d.com

A intensidade luminosa, expressa em candelas (cd), é definida como o limite da relação entre o fluxo luminoso em um ângulo sólido em torno de uma direção dada e o valor deste ângulo sólido, quando este tende a zero, Equação (1).

$$I = \lim_{\Delta\omega \rightarrow 0} \frac{\Delta\phi}{\Delta\omega} = \frac{d\phi}{d\omega} \quad (1)$$

Figura 2. Intensidade luminosa de um corpo luminoso.



Fonte: OSRAM - Manual Luminotécnico Prático (2007).

O fluxo luminoso (ϕ) é a quantidade total de luz emitida por um corpo luminoso, cujo comprimento de onda do espectro eletromagnético varia entre 380 e 780 nm. A sua unidade de medida no SI é o lúmen (lm).

Figura 3. Fluxo Luminoso de uma lâmpada.

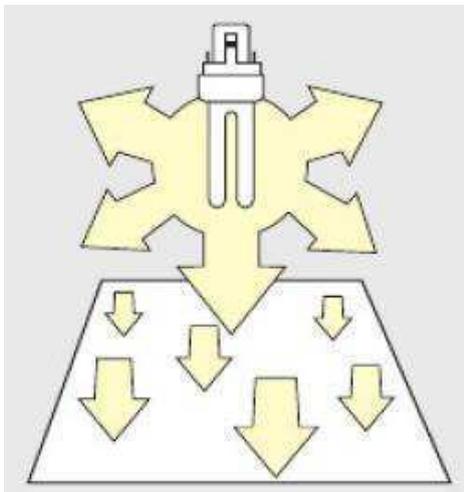


Fonte: OSRAM - Manual Luminotécnico Prático (2007).

A iluminância (E), conhecida também como nível de iluminação, é a razão entre o fluxo luminoso incidente por unidade de área iluminada, Equação (2). Sua unidade é o Lux (lux), definido como o iluminamento de uma superfície de 1 m² iluminada na direção normal por uma fonte puntiforme a 1 m de distância, com fluxo luminoso de 1 lm uniformemente distribuído.

$$E = \frac{\phi}{S}. \quad (2)$$

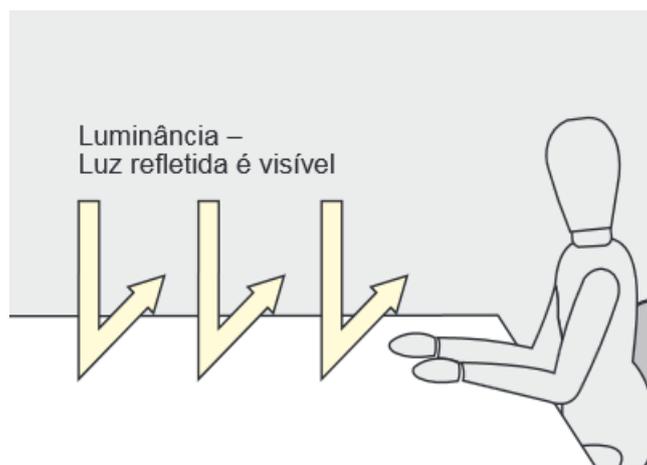
Figura 4. Iluminância proporcionada por um corpo luminoso.



Fonte: OSRAM - Manual Luminotécnico Prático (2007).

A luminância (L) de uma superfície é uma medida da luminosidade que um observador percebe refletido nesta superfície. A unidade de medida no SI é a candela por metro quadrado – cd/m².

Figura 5. Luminância de uma superfície refletora.



Fonte: OSRAM - Manual Luminotécnico Prático (2007).

Eficiência luminosa (η) é o quociente entre o fluxo luminoso ϕ total emitido por uma fonte luminosa e a potência por ela consumida P , Equação (3). A sua unidade de medida no SI é o lúmen por Watt (lm/W).

As lâmpadas se diferenciam entre si não só pelos diferentes fluxos luminosos que elas irradiam, mas também pelas diferentes potências que consomem. Para poder compará-las é necessário que se saiba quantos lúmens são gerados por watt absorvido, daí a eficiência.

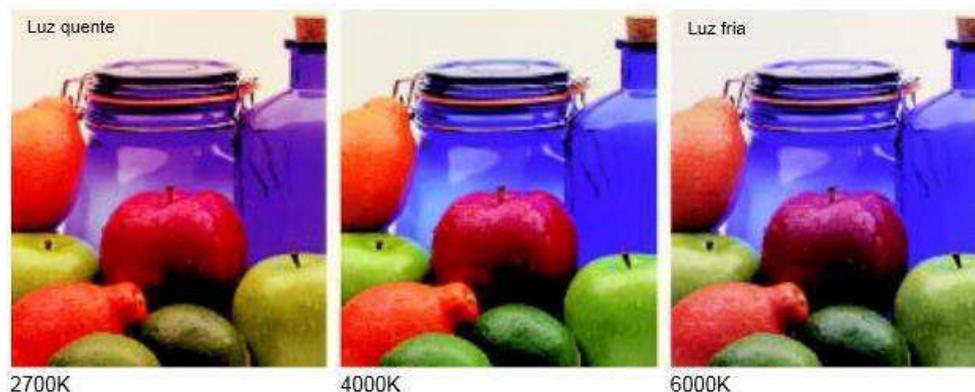
$$\eta = \frac{\phi}{P}. \quad (3)$$

Temperatura de cor correlata (unidade Kelvin) é um parâmetro para classificar a tonalidade da luz. Assim como um corpo metálico que, em seu aquecimento, passa desde o vermelho até o branco, quanto mais claro o branco (semelhante à luz diurna ao meio-dia), maior é a Temperatura de Cor (aproximadamente 6500 K).

Como referência, tem-se a luz amarelada de uma lâmpada incandescente que está em torno de 2700 K e a luz solar do meio dia que está em torno de 5700 K. É importante destacar que a temperatura de cor da fonte luminosa não está relacionada à temperatura física.

Quando se diz que um sistema de iluminação apresenta “luz quente” significa que apresenta uma tonalidade mais amarelada (2700 K, por exemplo); já quando se diz “luz fria” seria uma tonalidade mais branca azulada (6500 K, por exemplo).

Figura 6. Temperatura de cor.



Fonte: OSRAM - Manual Luminotécnico Prático (2007).

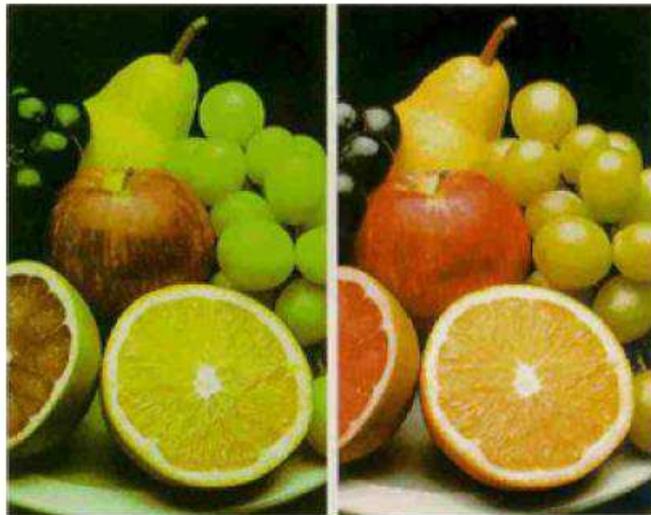
2.1.1 LÂMPADAS ELÉTRICAS

As lâmpadas elétricas são fontes luminosas artificiais e podem ser classificadas conforme o processo de emissão de luz: lâmpadas incandescentes, descarga; bem como pelo seu desempenho: vida útil, rendimento luminoso, índice de reprodução de cores.

A eficiência luminosa de uma lâmpada é a relação entre o fluxo luminoso emitido e a potência em watts consumida pela mesma.

O índice de reprodução de cor (IRC) é o valor percentual médio relativo à sensação de cor, baseado em uma série de padrões, para avaliar a capacidade da lâmpada para representar as cores dos objetos.

Figura 7. Diferentes índices de reprodução de cor.



Fonte: Guia Prático Philips Iluminação, Brasil (2003).

2.1.2 LED's

Os diodos emissores de luz (Light Emitting Diode), conhecidos como LED's, são semicondutores que tem a propriedade de transformar energia elétrica em luz. O diodo possui uma taxa de luminosidade muito boa, além de possuir tamanho bem reduzido em relação às demais lâmpadas.

Seu uso está cada vez mais comum, embora seu preço seja mais alto comparado aos demais tipos de lâmpadas.

Algumas vantagens dos LED's são:

- Maior vida útil;
- Economia de energia;
- Custos de manutenção reduzidos;
- Eficiência;
- Resistência a impacto e vibrações;
- Acionamento instantâneo;
- Cores vivas e saturadas sem filtro;
- Controle de intensidade variável.

E a principal desvantagem é:

- Preço alto;

A Figura 8 mostra uma comparação entre as lâmpadas do tipo incandescente, halógeno, compacta fluorescente e LED.

Figura 8. Comparação de diferentes tipos de lâmpadas.

Critério	Incandescente	Halógeno	CFL	LED
Fluxo luminoso (lm)	660	700	740	810
Potência (W)	60	46	14	12
Eficiência (lm/W)	11	15	52	67
Classe de eficiência	D	C	A	A
Tempo de vida (horas)	1,000	2,000	10,000	30,000
Preço de compra (€) 10 anos [1]	10	20	9	10
Custo da eletricidade [€] 10 anos [1]	72	55	17	14
Custo Total (€) 10 anos [1]	82	75	26	24

[1] Pressuposto: tempo de operação de 1000 horas/ano

Fonte: <http://www.premiumlight.eu>

2.2 DIALUX

O DIALux é um dos principais softwares de simulação luminotécnica do mundo. É um software gratuito que é capaz de desenvolver cálculos de iluminação simples e complexos. Com o programa é possível obter visualização 3D fotográfica realística,

com uma câmera percorrendo o ambiente do projeto desenvolvido. Além disso, o DIALux importa e exporta arquivos dos softwares CAD disponíveis no mercado e possibilita a importação de luminárias e lâmpadas de diversas marcas conhecidas mundialmente.

2.3 NORMAS

As principais normas que fazem parte do projeto de instalações elétricas prediais são a NBR 5410, a NBR ISO/CIE 8995-1, a NBR 5444, a NBR 5419 e as normas de distribuição das concessionárias de energia elétrica. Além destas, existem normas específicas de materiais e métodos de aplicações de instalações elétricas prediais que não serão abordadas neste trabalho.

2.3.1 NORMA BRASILEIRA (NBR)

A NBR 5410 define os requisitos mínimos para garantir a segurança de pessoas e animais e também o funcionamento adequado das instalações elétricas de baixa tensão.

A NBR ISO/CIE 8995-1 tem como objetivo especificar os requisitos de iluminação para locais de trabalho internos e os requisitos para que pessoas desempenhem tarefas visuais de maneira eficiente, com conforto e segurança durante todo o período de trabalho (ABNT NBR ISO/CIE 8995-1, 2013).

A NBR 5444 classifica os símbolos gráficos para instalações elétricas prediais, estabelecendo as representações usuais para facilitar a execução dos projetos de forma intuitiva (ABNT NBR 5444, 1989).

A NBR 5419 fixa as condições de projeto, instalação e manutenção de um SPDA para a proteção contra a incidência direta de raios sobre a estrutura, os equipamentos e as pessoas contempladas pelo volume da edificação (ABNT NBR 5419, 2005).

2.3.2 NORMA DE DISTRIBUIÇÃO UNIFICADA (NDU)

As normas de distribuição das concessionárias de energia elétrica são documentos que especificam as exigências a serem seguidas para o projeto e execução

das instalações de entradas de serviço das unidades consumidoras abrangidas pelo serviço de distribuição de energia elétrica (NDU 001, 2010). Além disso, as NDUs estabelecem regras e recomendações à elaboração de projeto e execução das instalações das unidades consumidoras.

Serão adotados nesta obra os critérios estabelecidos pela Norma de Distribuição Unificada (NDU 001 e NDU003) da concessionária de energia elétrica Energisa Borborema.

A NDU 001 contempla as especificações para o fornecimento de energia elétrica em tensão secundária para edificações individuais ou agrupadas em até três unidades. As unidades consumidoras contempladas por esta norma devem apresentar uma carga instalada igual ou inferior a 75 kW. Esta norma apresenta as tensões de fornecimento contempladas pelo grupo consumidor que se destina aos tipos e as categorias de atendimentos de acordo com a potência demandada pela unidade consumidora e os critérios de projeto e execução das instalações das entradas de serviço.

A NDU 003 especifica o fornecimento de energia elétrica em tensão primária e secundária para agrupamentos ou edificações de uso coletivo acima de três unidades consumidoras (NDU 003, 2012). Esta norma apresenta os critérios de cálculo de demanda de acordo com os tipos das unidades consumidoras, estabelecendo, em forma de tabelas, os requisitos mínimos a serem seguidos para o projeto e a execução das instalações.

2.4 DESCRIÇÃO DE UM PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

PREDIAIS

O projeto de instalações elétricas prediais consiste basicamente em determinar a localização dos pontos de utilização de energia, definir o caminho dos condutores e dimensionar os dispositivos de proteção, condutores e condutos.

O objetivo de um projeto de instalações elétricas é garantir a transferência de energia desde uma fonte, em geral a rede de distribuição da concessionária ou geradores particulares, até os pontos de utilização (pontos de luz, tomadas, motores, etc.).

Para elaborá-lo, o projetista precisa seguir as normas que o regem. Além disso, precisa conhecer alguns dados preliminares, que são:

- Plantas de situação: contemplam a localização dos acessos à edificação bem como da rede de energia elétrica da concessionária fornecedora do serviço;
- Projeto arquitetônico: preveem os cortes, detalhes, fachadas e todas as dimensões da edificação, inclusive pé-direito, bem como o uso a que se destina;
- Projetos complementares: constituem-se nos projetos de instalações hidráulicas, de combate a incêndio e de sonorização entre outros, tendo em mente a harmonia que o projeto de instalações elétricas deve estar para com estas instalações;
- Informações complementares: contemplam as exigências dos usuários da edificação como os locais preferenciais dos pontos de utilização, previsão de cargas futuras ou circuitos específicos, previsão de materiais e equipamentos preferidos entre outros aspectos que devem concordar com os limites padronizados pela norma.

Estabelecidos esses pré-requisitos, o projetista possui todas as informações necessárias para elaborar o projeto. Nesse sentido, o projeto deve ser elaborado com o objetivo de atender aos seguintes critérios de utilização das instalações (LEITE DOMINGOS, 2013):

- Acessibilidade: todos os pontos de utilização projetados, bem como os dispositivos de manobra e proteção devem estar em locais perfeitamente acessíveis, que permitam manobra adequada e manutenções;
- Flexibilidade e reserva de carga: a instalação deve prever a adição de cargas futuras e flexibilidade para possibilitar pequenas alterações;
- Confiabilidade: a instalação deve ser projetada atendendo criteriosamente às normas técnicas, com o objetivo de garantir o seu perfeito funcionamento e a integridade física dos usuários.

Para que o projeto elétrico seja completo, é necessário contemplar todas as instalações elétricas, o projeto telefônico e de TV, além do projeto de cabeamento estruturado e do Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA). Portanto, o mesmo deve conter:

- Anotação de responsabilidade técnica (ART);
- Carta de solicitação de aprovação à concessionária;
- Memorial descritivo e de cálculo;
- Plantas arquitetônicas;
- Esquemas verticais (prumadas);
- Quadros de distribuição de cargas e diagrama unifilar e multifilar;
- Detalhe de entrada de serviço, centro de medição, aterramento, etc;
- Lista de materiais;
- Orçamento.

2.4.1 DIVISÃO DA INSTALAÇÃO

A instalação deve ser dividida em tantos circuitos quantos necessários, devendo cada circuito ser concebido de forma a poder ser seccionado sem risco de realimentação inadvertida através de outro circuito (ABNT, 2004). Desta forma, a mesma deve ser dividida de modo a atender às seguintes exigências:

- i. Segurança, de modo a evitar que uma falha no circuito interrompa a alimentação de uma área, além de prevenir a integridade física daqueles que a utilizam;
- ii. Conservação de energia, cujo intuito é evitar os desperdícios gerados pela utilização das cargas de iluminação e climatização de maneira aquém da necessitada;
- iii. Funcionais, de maneira tal a viabilizar a criação de diferentes ambientes, tais como em auditórios e salas de reuniões, além de ser flexível ao ponto de levar em consideração as necessidades futuras mediante o estabelecimento de um horizonte de tempo viável;
- iv. De produção, para minimizar as paralisações resultantes de uma ocorrência;
- v. De manutenção, com objetivo de facilitar as ações de inspeção e de reparo.

Os circuitos terminais devem ser individualizados pela função dos equipamentos de utilização que alimentam, isto é, devem ser previstos circuitos terminais distintos

para pontos de iluminação e para pontos de tomada, sendo que as cargas devem ser alimentadas a partir de uma distribuição de fases, cujo âmbito corresponde a evitar possíveis desequilíbrios entre as mesmas.

Os pontos de iluminação devem ser previstos de tal forma que cada cômodo ou dependência possua pelo menos um, fixo no teto, comandado por interruptor. Arandelas de banheiros ou pontos de iluminação na parede devem ser previstos de forma a manter uma distância mínima de 0,60 m do boxe ou regiões de risco de contato indireto.

As cargas de iluminação devem ser previstas, como alternativa à NBR ISO/CIE 8995-1, para atender aos seguintes critérios:

- Em cômodos ou dependências com área igual ou inferior a 6 m², deve ser prevista uma carga mínima de 100 VA;
- Em cômodos ou dependências com área igual ou superior a 6 m², deve ser prevista uma carga mínima de 100 VA para os primeiros 6 m², acrescidos de 60 VA para cada aumento de 4 m² inteiros.

O número de pontos de tomadas de uso geral deve ser determinado em função da destinação que se dará ao ambiente e dos equipamentos que serão utilizados. Dessa forma, os seguintes critérios devem ser atendidos:

- Em banheiros deve ser previsto pelo menos um ponto de tomada próximo ao lavatório. A potência atribuível deve ser de pelo menos 600 VA, até três pontos, e de 100 VA nos pontos excedentes;
- Em cozinhas, áreas de serviço, lavanderias e locais análogos deve ser previsto no mínimo um ponto de tomada a cada 3,5 m, ou fração de perímetro. Acima das bancadas da pia devem ser previstas pelo menos duas tomadas de corrente. A potência atribuível deve ser de pelo menos 600 VA, até três pontos, e de 100 VA nos pontos excedentes;
- Em varandas deve ser previsto pelo menos um ponto de tomada de pelo menos 100 VA;
- Em salas e dormitórios devem ser previstos pelo menos um ponto a cada 5 m, ou fração de perímetro, devendo estes pontos estar espaçados tão uniformemente quanto possível. A potência atribuível deve ser de pelo menos 100 VA para cada ponto.

Os pontos de tomadas de uso específico devem ser adotados de acordo com a quantidade de equipamentos que são alimentados por corrente nominal superior a 10 A e deve estar localizados no máximo a 1,5 m do ponto que se localiza o equipamento.

2.4.2 DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTOS

Os eletrodutos são componentes da instalação elétrica destinados a proteger mecanicamente os condutores ou contra agressões do meio ambiente por agentes corrosivos, além de propiciar à edificação uma proteção contra incêndios resultantes de eventuais superaquecimentos dos condutores ou formação de arcos voltaicos.

Dessa forma, os eletrodutos podem ser constituídos de diferentes materiais, metálicos ou não-metálicos, classificados quanto à sua flexibilidade, forma de conexão, e de instalação (embutidos, enterrados ou ao ar-livre). Existem eletrodutos de diferentes características construtivas como tubulações, bandejas, canaletas, prateleiras ou perfilados que são escolhidos de acordo com a utilização e o aspecto arquitetônico da edificação.

Os eletrodutos devem ser dimensionados de forma a obedecer aos limites de ocupação da seção transversal estabelecidos pela NBR 5410/2008, quais sejam:

- 53% no caso de um condutor;
- 31% no caso de dois condutores;
- 40% no caso de três ou mais condutores.

A instalação dos eletrodutos deve ser de tal forma que a colocação de condutores seja o mais facilitado possível, não ultrapassando os limites de distância admissíveis entre as aberturas dadas pelas caixas de passagem e caixas terminais.

2.4.3 DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES

Para o dimensionamento dos condutores, a NBR 5410 estabelece três critérios. São eles: critério da seção mínima, critério da capacidade de condução de corrente e critério do limite de queda de tensão.

Inicialmente, determinam-se as seções dos condutores conforme a capacidade de corrente e o limite de queda de tensão. Uma vez determinada as seções por esses

critérios, adota-se como resultado a maior seção, e escolhe-se o condutor padronizado comercialmente.

- CRITÉRIO DA SEÇÃO MÍNIMA

A norma NBR 5410 especifica que a seção mínima dos condutores fase, em circuitos CA, e dos condutores vivos, em circuitos CC, deve ser de acordo com os valores indicados na Tabela 1.

Tabela 1. Seção mínima dos condutores.

Tipo de linha		Utilização do circuito	Seção mínima do condutor mm ² - material
Instalações fixas em geral	Condutores e cabos isolados	Iluminação	1,5 Cu/16 Al
		Força ²⁾	2,5 Cu/ 16 Al
		Sinalização e controle	0,5 Cu ³⁾
	Condutores nus	Força	10 Cu/ 16 Al
		Sinalização e controle	4 Cu
Linhas flexíveis com cabos isolados	Equipamento específico		Como especificado na norma do equipamento
	Qualquer outra instalação		0,75 Cu ⁴⁾
	Extra-baixa instalação para aplicações especiais		0,75 Cu

¹⁾ Seções mínimas ditadas por razões mecânicas.

²⁾ Os circuitos de tomadas de corrente são considerados circuitos de força.

³⁾ Em circuitos de sinalização e controle destinados a equipamentos eletrônicos, é admitida uma seção mínima de 0,1 mm².

⁴⁾ Em cabos multipolares flexíveis contendo sete ou mais veias, é admitida uma seção mínima de 0,1mm²

Fonte: ABNT 2004.

Em um sistema de distribuição secundária, o condutor neutro tem a finalidade de fornecer equilíbrio e proteção, e deve ser exclusivo de cada circuito terminal.

A seção mínima de tal condutor deve ser igual à seção do condutor fase nas seguintes situações:

- i. Circuitos monofásicos a 2 ou 3 condutores;
- ii. Circuitos bifásicos a 3 condutores, com taxa de terceira harmônica inferior a 33%;
- iii. Circuitos trifásicos a 4 condutores, com taxa de terceira harmônica entre 15% e 33%.

Tabela 2. Seção do condutor neutro.

Seção dos condutores de fase mm ²	Seção reduzida do condutor neutro mm ²
S ≤ 25	S
35	25
50	25
70	35
95	50
120	70
150	70
185	95
240	120
300	150
400	185

Fonte: ABNT 2004.

- CRITÉRIO DA CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE

O critério da capacidade de condução de corrente tem o objetivo de garantir aos condutores e às suas isolações condições favoráveis de operação, ainda que submetidos aos efeitos térmicos produzidos pela passagem de corrente elétrica.

A forma em que os condutores são instalados influi na capacidade de troca de calor entre os mesmos e o ambiente, em consequência, na capacidade de condução de corrente elétrica. O tipo de isolação determinará a temperatura máxima a que os condutores poderão estar submetidos em regime contínuo, em sobrecarga ou em condição de curto-circuito. Os condutores podem ser instalados em eletrodutos embutidos ou aparentes, em canaletas ou bandejas, etc.

- CRITÉRIO DO LIMITE DE QUEDA DE TENSÃO

A queda de tensão provocada pela passagem de corrente elétrica nos condutores dos circuitos de uma instalação deve estar dentro de determinados limites máximos, a fim de não prejudicar o funcionamento dos equipamentos de utilização ligados aos circuitos terminais (LEITE DOMINGOS, 2003).

No percurso entre a subestação e o circuito terminal, há uma queda de tensão nos condutores devido às perdas por efeito Joule provenientes das resistências dos mesmos. Assim, torna-se essencial o dimensionamento dos condutores de tal maneira que ocorra limitação da queda de tensão aos valores especificados pela norma NBR 5410. Os limites de queda de tensão são apresentados a seguir:

- Igual a 7%, calculado a partir dos terminais de saída do alimentador de fonte própria;
- Igual a 7%, calculado a partir dos terminais de saída do alimentador de fonte da concessionária;
- Igual a 5%, calculado a partir do ponto de entrega;
- Igual a 2%, calculado a partir do quadro de distribuição.

2.4.4 DIMENSIONAMENTO DOS DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO

Os condutores e equipamentos que fazem parte de um circuito elétrico devem ser protegidos contra curtos-circuitos e contra sobrecargas (intensidade de corrente acima do valor compatível com o aquecimento do condutor e que poderiam danificar a isolamento do mesmo ou deteriorar o equipamento). Assim, os dispositivos de proteção devem obedecer aos seguintes requisitos:

- i. Seletividade: o defeito deve ser eliminado retirando-se a menor parte possível da rede, a fim de manter o máximo índice de continuidade de serviço;
- ii. Confiabilidade: o sistema de proteção sempre deve atuar em caso de defeito;
- iii. Velocidade: o sistema de proteção deve atuar de maneira mais rápida possível, para evitar maiores danos aos equipamentos;
- iv. Sensibilidade: a faixa de incerteza entre as condições de operação e não operação deve ser a menor possível.

Os dispositivos de proteção mais comuns de uma instalação elétrica são: o fusível, disjuntor, o relé térmico, dispositivo de proteção residual (DR) e dispositivo de proteção contra surto (DPS).

2.4.5 QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO

O Quadro de Distribuição é um componente da instalação destinado a abrigar um ou mais dispositivos de proteção e manobra e a conexão dos condutores interligados aos mesmos, com o intuito de distribuir a energia elétrica aos diversos circuitos (LEITE DOMINGOS, 2013). Nesse sentido, o quadro de distribuição facilita os procedimentos

de manutenção, ensaios e verificação das características elétricas da instalação. Em um projeto, o(s) quadro(s) de distribuição é (são), geralmente, representado(s) pelo diagrama unifilar, que contempla os dispositivos de proteção utilizados, as secções dos condutores do alimentador e os circuitos previstos para cada proteção.

2.4.6 CÁLCULO DE DEMANDA E DEFINIÇÃO DO TIPO DE FORNECIMENTO

Em uma instalação elétrica predial a potência elétrica consumida é variável a cada instante. Ela é função das cargas em operação e da potência elétrica absorvida por cada uma delas em cada instante. Assim, para fins de projeto, utiliza-se a demanda. Isso se justifica porque em uma instalação elétrica raramente todos os pontos de luz e tomadas estão ligados ao mesmo tempo.

As concessionárias de distribuição de energia elétrica estabelecem padrões de cálculo de demanda para consumidores em baixa e média tensão.

O cálculo da demanda de uma edificação individual é realizado a partir dos padrões apresentados na NDU 001. A demanda provável do consumidor, em kW, é calculada através de (4) (ENERGISA, 2010).

$$D(kW) = D(kVA) \times 0,92. \quad (4)$$

Onde $D(kVA)$ origina-se em (5).

$$D(kVA) = (d1 + d2 + d3 + d4 + d5 + d6 + d7). \quad (5)$$

Os elementos d_i , $1 \leq i \leq 7$ correspondem às demandas dos pontos de iluminação e tomadas de uso geral e específico de aparelhos e equipamentos segundo os respectivos fatores de demanda apresentados sob a forma de tabelas, conforme a NDU 001.

Neste sentido, uma determinada edificação poderá ser atendida com o fornecimento de energia elétrica através das tensões secundárias 220/127 V ou 380/220 V. Assim, calculados os valores da demanda provável do consumidor, é estabelecida a Categoria de Atendimento conforme o exemplo apresentado na Tabela 3 e Tabela 4 a seguir (NDU 001, 2010).

Tabela 3. Tipos de Atendimento

Tipo	Circuito	Composição
M	Monofásico	Dois fios - uma fase e um neutro
B	Bifásico	Três fios - duas fases e um neutro
T	Trifásico	Quatro fios - três fases e um neutro

Tabela 4. Categoria de Atendimento para Tensão 380/220 V, sistema trifásico com neutro aterrado.

Categoria		Potência/Demanda
Monofásico	Carga instalada (kW)	M1 $0,00 < D \leq 5,50$
		M2 $5,50 < D \leq 10,00$
		M3 $10,00 < D \leq 14,00$
Bifásico		B1 $0,00 < D \leq 14,00$
		B2 $14,00 < D \leq 17,40$
Trifásico		Demanda provável (kW)
	T2 $24,00 < D \leq 30,00$	
	T3 $30,00 < D \leq 42,00$	
	T4 $42,00 < D \leq 58,00$	
	T5 $58,00 < D \leq 75,00$	

O cálculo da demanda para consumidores individuais de uma edificação coletiva é realizado da mesma maneira do cálculo apresentado anteriormente. A diferença consiste em estabelecer a entrada de serviço, ou categoria de atendimento, que se verifica para a edificação coletiva.

Portanto, o cálculo da demanda da edificação será realizado através de (6) (NDU 003, 2012).

$$D = D1 + D2. \quad (6)$$

O elemento D corresponde à demanda total da edificação de uso coletivo. A parcela $D1$ corresponde à demanda das unidades consumidoras residenciais e a parcela $D2$ corresponde à demanda do condomínio calculada através de (4) e (5). A demanda é calculada, através de (7), pela demanda por unidade consumidora individual em função

de sua área útil (a) e o fator de multiplicação de demanda (fn) de acordo com a quantidade de unidades. Os fatores de multiplicação encontram-se tabelados na NDU 003.

$$Dl = a \times fn. \quad (7)$$

2.4.7 MEMORIAL DESCRITIVO

O Memorial Descritivo é um documento que tem como finalidade apresentar as características do projeto da instalação elétrica. Ele é composto pela descrição dos objetivos do projeto, a sua localização, o tipo de fornecimento de energia elétrica e os dados da concessionária de distribuição. Além disso, o Memorial Descritivo deve apresentar toda a descrição do projeto da instalação, explicando a sua funcionalidade, as formas de instalação, identificação de materiais a serem utilizados, distâncias, montagem dos equipamentos e recomendações técnicas. Uma lista de materiais e o orçamento do projeto devem ser previstos e apresentados no Memorial Descritivo.

O Memorial Descritivo deve ser composto por diagramas, quadros de cargas e tabelas, tantos quanto forem necessários para facilitar o entendimento do projeto e sua execução. Os diagramas podem ser apresentados de forma unifilar, bifilar ou trifilar e servem para auxiliar na instalação dos quadros de distribuição. Os quadros de cargas contemplam todos os circuitos que fazem parte da instalação, apresentando as quantidades de pontos elétricos e suas potências, a corrente nominal e em cada fase e a demanda, entre outras informações relevantes para a execução da instalação elétrica.

2.5 CADDPROJ ELÉTRICA

O Caddproj Elétrica foi criado pela empresa Hightlighth e está no mercado desde 1993. É um software para elaborar projetos de instalações elétricas prediais, residenciais e industriais em baixa e média tensão. O programa é capaz de dimensionar e analisar os circuitos, desenhar a fiação, diagramas unifilar e multifilar, listar o quantitativo de materiais utilizados, dentre outras funcionalidades.

O software é em português e de fácil utilização, trabalha em conjunto com o Autocad, apresentando menus e ícones dentro da plataforma do próprio autocad, para

elaboração do projeto elétrico. Além disso, é disponibilizado ao usuário um sistema de atendimento online para tirar dúvidas relacionadas ao uso do caddproj.

3 LEVANTAMENTO DE DADOS

A primeira etapa para a elaboração do projeto elétrico consistiu em atualizar a planta baixa do LAT. Para isso, foi obtido o arquivo em CAD contendo a planta baixa do edifício. Nela continha algumas informações desatualizadas do prédio, tais como:

- Diferença de medidas das salas;
- Algumas modificações de ambientes que foram feitas no prédio e não foram atualizadas para o CAD;
- Ausência de esquadrias (janelas);

Foram levantadas todas as medidas dos ambientes internos do LAT, medidas de esquadrias e todos os pontos elétricos (tomadas, interruptores, pontos de luz, caixas de passagem e quadros elétricos) existentes no LAT, que foram repassados para o CAD.

O objetivo do levantamento de arquitetura foi atualizar a planta baixa para elaborar o novo projeto elétrico, como deixá-la disponível em formato CAD para que futuramente, se houver a necessidade de utilizá-la (reformas, etc.), esteja disponível.

O levantamento dos pontos elétricos foi feito para se ter conhecimento da distribuição da instalação elétrica existente.

Foram utilizadas uma trena convencional de 5m (Figura 9) e uma trena a laser modelo GSM 250 VF (Figura 10) no levantamento.

Figura 9. Trena de 5 m.



Fonte: Próprio autor.

Figura 10. Trena à laser.



Fonte: Próprio autor.

Em seguida, seguem fotos da etapa de levantamento.

Figura 11. Levantamento dos pontos elétricos.



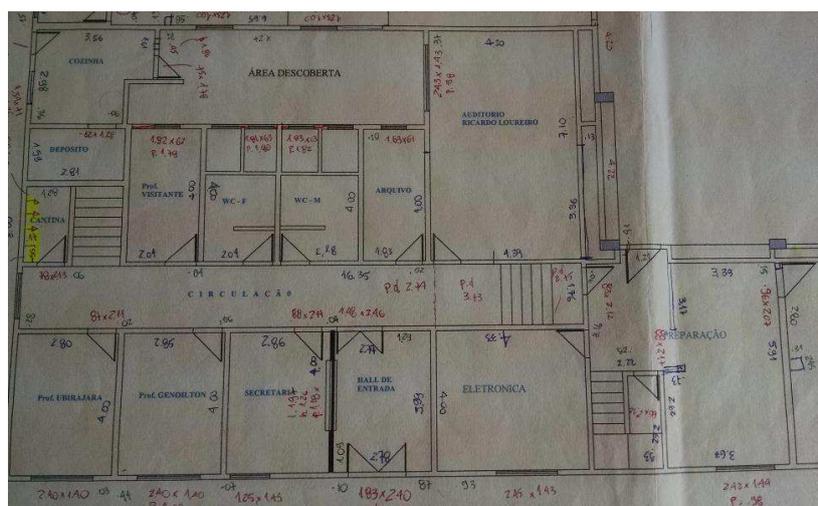
Fonte: Próprio autor.

Figura 12. Levantamento dos pontos elétricos e arquitetura.



Fonte: Próprio autor.

Figura 13. Planta baixa contendo informações de arquitetura do prédio.



Fonte: Próprio autor.

Figura 14. Planta baixa com as distâncias dos pontos elétricos.



Fonte: Próprio autor.

Durante esta etapa, alguns pontos da instalação puderam ser analisados e destacados. São eles:

- Má distribuição dos pontos de tomadas em algumas salas;
- Poluição visual da instalação (falta de padrão para canaletas e eletrodutos);
- Má distribuição dos quadros terminais da instalação elétrica;
- Tomadas com modelo padrão desatualizado;
- Quadro geral de distribuição precário (ausência de barramentos e disjuntores compatíveis com a instalação);

- Ausência de pontos de iluminação de emergência;
- Desbalanceamento das fases do quadro geral de distribuição (relatado pelos funcionários técnicos), ocasionando desligamentos de energia.

4 O PROJETO ELÉTRICO

O projeto elétrico do prédio do LAT foi elaborado de acordo com as normas de instalações elétricas NBR 5410 e normas de distribuição unificada 001 e 003 da concessionária local, Energisa.

O desenvolvimento do projeto elétrico foi com o auxílio do software Autocad 2010, Caddproj Elétrica, e Dialux 4.11 (usado para cálculo de iluminamento de algumas salas do prédio).

4.1 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Para a elaboração do projeto elétrico, foram obedecidas as seguintes etapas:

- Organização da planta

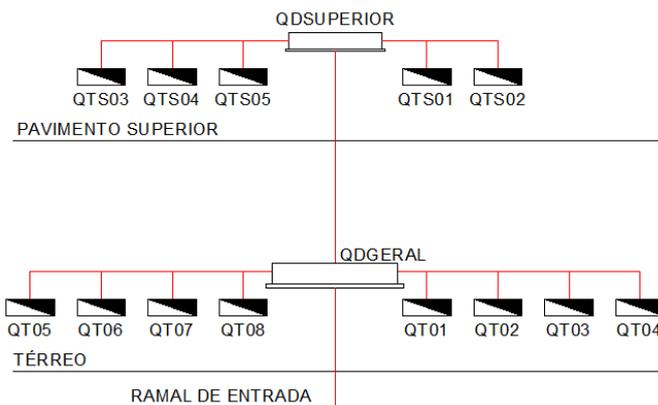
Para iniciar o projeto, foi necessário alterar as camadas (layers) e apagar informações desnecessárias do desenho para destacar as informações do projeto elétrico.

- Localização dos quadros

Inicialmente foram inseridos os quadros de distribuição e quadros terminais que atenderão as cargas do prédio.

Foi disposto 01 quadro de distribuição geral, 01 quadro de distribuição superior alimentado pelo quadro geral, 08 quadros terminais alimentados pelo quadro geral para atender o Térreo e 05 quadros terminais alimentados pelo quadro superior para atender o Pavimento Superior, conforme figura abaixo.

Figura 15. Desenho da prumada elétrica.



Fonte: Próprio autor.

- Localização e inserção dos pontos elétricos:

Após a colocação dos quadros, foi iniciada a distribuição dos pontos elétricos (tomadas, interruptores, pontos de luz, ar condicionado, etc.) de acordo com a necessidade de cada ambiente.

Para isso, foi utilizado o software Dialux (Figura 16) para calcular o número de luminárias necessárias para atender os principais ambientes do prédio. Nos locais que não foram utilizados o Dialux, o cálculo foi feito através do próprio Caddproj (Figura 17), que determina a quantidade de luminárias necessárias através do método de lumens.

No cálculo de iluminação foram selecionadas lâmpadas tubulares e compactas LED. No Anexo C, encontram-se os relatórios de cálculo das salas emitido pelo Dialux.

Após obter os dados da quantidade de luminárias e o tipo de lâmpada que seria utilizada em cada ambiente, foram inseridos os desenhos das luminárias na planta, conforme ilustra a Figura 18.

Figura 16. Software Dialux.

Assistente DIALux Light

Introdução de dados
Introduza aqui todos os valores necessários para a sala e seleccione a luminária e o modo de montagem.

Geometria de sala

Comprimento (a): 9.600 m
Largura (b): 9.600 m
Altura: 2.800 m

Aplicar sala em L

c: 4.800 m
d: 4.800 m

Grau de reflexão

Tecto: 70 % Tecto padrão
Paredes: 50 % Parede padrão
Solo: 20 % Solo padrão

Parâmetros de sala

Valores de referência:
Exemplo de aplicação

Factor de redução: 0.80

Plano de uso

Altura: 0.750 m
Zona marginal: 0.500 m

Seleção de luminárias

Luminária: DIAL 23 TCW 5965-158 I-D2 NB

Aqui é possível seleccionar a equipagem: DIAL

Emissão luminosa 1

Lâmpadas: T26 58W

Aqui é possível alterar a corrente luminosa determinada para a luminária:
Corrente: 5200 lm
Potência: 65 W

Montagem de luminárias

Tipo de montagem: Montagem anexa

Altere a altura de montagem por meio de um dos seguintes parâmetros:

Comprimento pendular: 0.000 m
Altura do ponto de luz: 1.898 m
Altura de montagem: 2.800 m

Dimensões (C x L x H): 1.570 x 0.188 x 0.152 m

< Voltar Avançar > Cancelar

Fonte: Próprio autor.

Figura 17. Método dos Lumens pelo Caddproj.

Cálculo de Luminárias - Método de Lumens

Características de Projeto

Nível de iluminancia
Consulta 500

Fator de depreciação
Consulta 0.85

Coefficiente de utilização: .90

Lumens por lampada: 1100

Nº de lâmpadas por luminária: 2

Cálculo da Área

Selecione Local Área: 8.09

X=1.95 Y=4.15 Altura=2.7 Índice Recinto=0.49

Distribuição das Luminárias

Nº Luminárias no eixo [Y]: 1

Nº Luminárias no eixo [X]: 2

Rotação Luminárias: 0

Distribuição Previa

Resultado

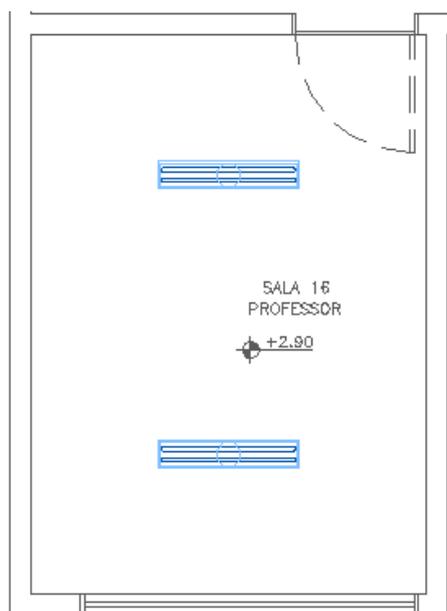
Nº de Luminárias: 2.4

Calcula

OK Cancel

Fonte: Próprio autor.

Figura 18. Exemplo de inserção das luminárias.

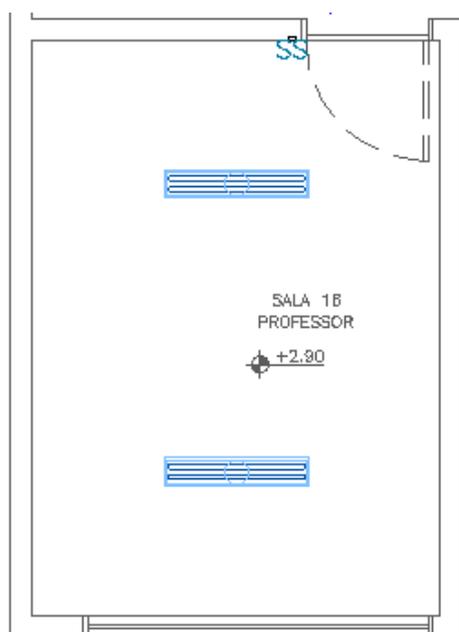


Fonte: Próprio autor.

Nos corredores foram colocados sensores de presença para acionar as lâmpadas e na área externa os refletores são acionados por fotocélula.

Após os pontos de luz, foram colocados os interruptores correspondentes às luminárias.

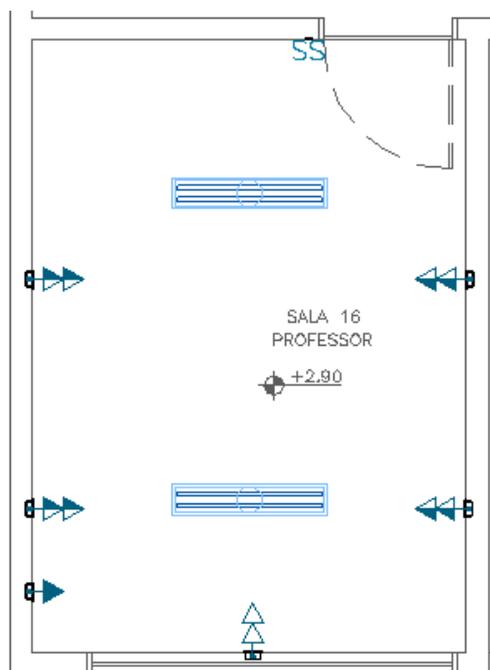
Figura 19. Inserção dos interruptores.



Fonte: Próprio autor.

Em seguida, foram inseridos os pontos de tomadas (baixas, médias, altas e específicas). Para cada ponto de tomada, foi estabelecida a potência mínima de 100 W, variando a potência de acordo com o equipamento a ser atendido (em caso de tomadas específicas).

Figura 20. Exemplo de inserção das tomadas.

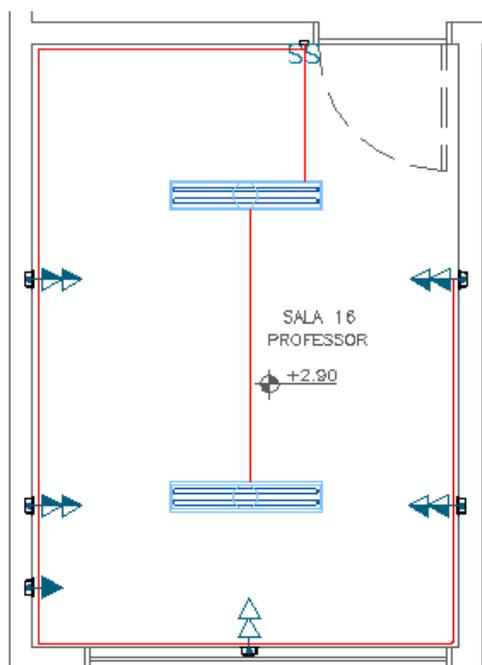


Fonte: Próprio autor.

- Ligação dos pontos através de condutos:

Depois de inserir todos os pontos elétricos na planta baixa, foram feitas as ligações dos condutos conforme ilustrado na Figura 21.

Figura 21. Traçado dos condutos.



Fonte: Próprio autor.

- Distribuição dos circuitos:

Após serem determinadas as cargas que foram atendidas no projeto e interligá-las com os condutos, foi planejada a divisão dos circuitos.

Os circuitos foram divididos atendendo os critérios da NBR 5410, sendo separados circuitos de iluminação e tomadas, e também os circuitos de cargas específicas como ar condicionado, motores e etc (ver projeto no anexo B).

Foram previstas tomadas nos ambientes de área comum e em algumas salas, para atender luminárias de emergência (Figura 22). No galpão de ensaios foi previsto um bloco autônomo (Figura 23).

Figura 22. Modelo de luminária de emergência (2W).



Fonte: www.acarilampadas.com.br

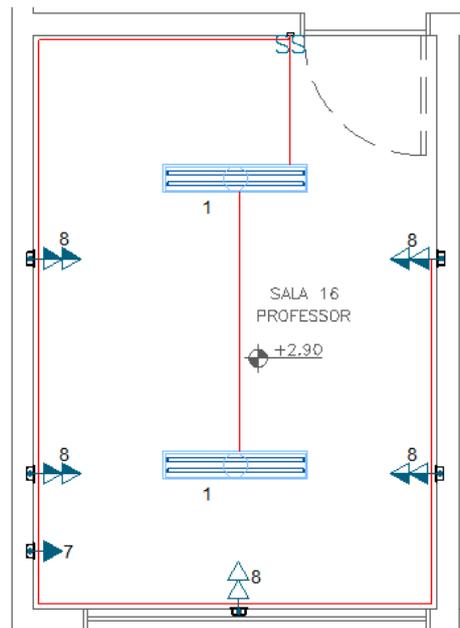
Figura 23. Modelo do bloco autônomo (2x55W).



Fonte: www.acarilampadas.com.br

Cada ponto elétrico recebeu a numeração correspondente ao circuito a que pertencia, conforme a Figura 24.

Figura 24. Numeração dos circuitos.

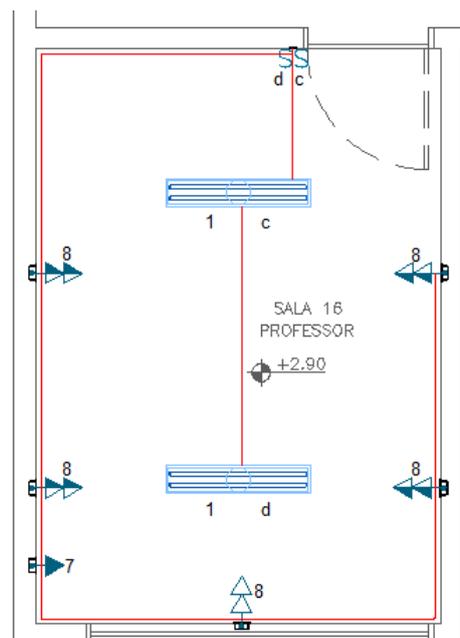


Fonte: Próprio autor.

- Inserção dos comandos (retorno das lâmpadas):

Nesta etapa, foram inseridos os comandos que identificam os retornos das lâmpadas. Para cada interruptor e ponto de luz, foi designada uma letra, que indica qual interruptor comanda a luminária correspondente.

Figura 25. Comando dos interruptores e pontos de luz.



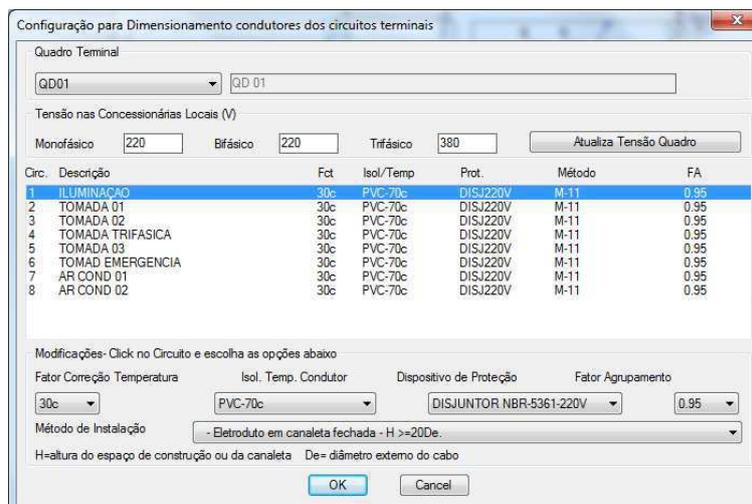
Fonte: Próprio autor.

- Critérios de entrada:

Na configuração dos critérios de entrada, para cada circuito são definidos o fator de correção de temperatura, o tipo de isolamento do condutor, o dispositivo de proteção, o método de instalação e o fator de agrupamento. Também são definidas as tensões de alimentação dos quadros.

Pode-se visualizar na figura abaixo:

Figura 26. Configuração para dimensionamento dos condutores.



Fonte: Próprio autor.

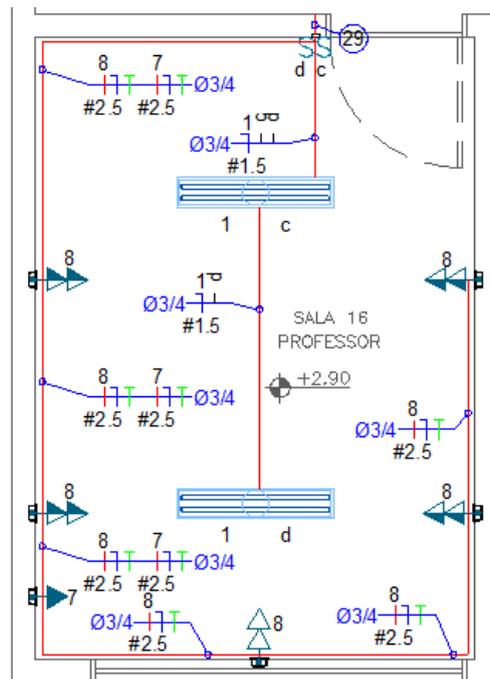
- Fiação:

Para inserir a fiação na planta, o software Caddproj dispõe da opção de inserção automática, ou manual. Nesse projeto foi utilizada a opção automática. O software desenha automaticamente toda a fiação que liga os circuitos.

Os parâmetros dos cabos (bitolas, tipos de cabos, etc.) são escolhidos, e após a inserção da fiação, o projetista pode editá-lo, caso seja necessário.

Além de fornecer as informações da fiação dos circuitos, é gerado o dimensionamento dos condutos. A fiação foi representada por linha de chamada e por balões numerados, conforme figura abaixo.

Figura 27. Representação da fiação.



Fonte: Próprio autor.

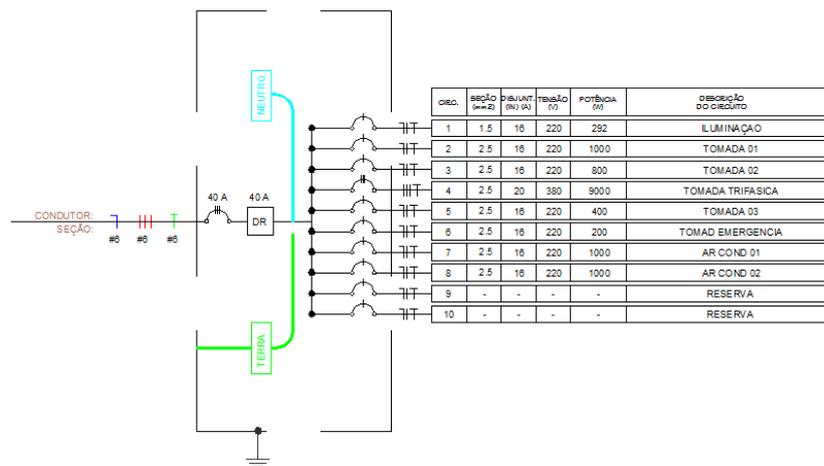
- Diagrama unifilar e multifilar:

Após a fiação, são gerados os diagramas unifilar e multifilar do projeto.

De acordo com a demanda do projeto, e com a definição da alimentação (monofásico, bifásico ou trifásico), o software calcula os cabos de entrada e dimensiona os dispositivos de proteção adequados.

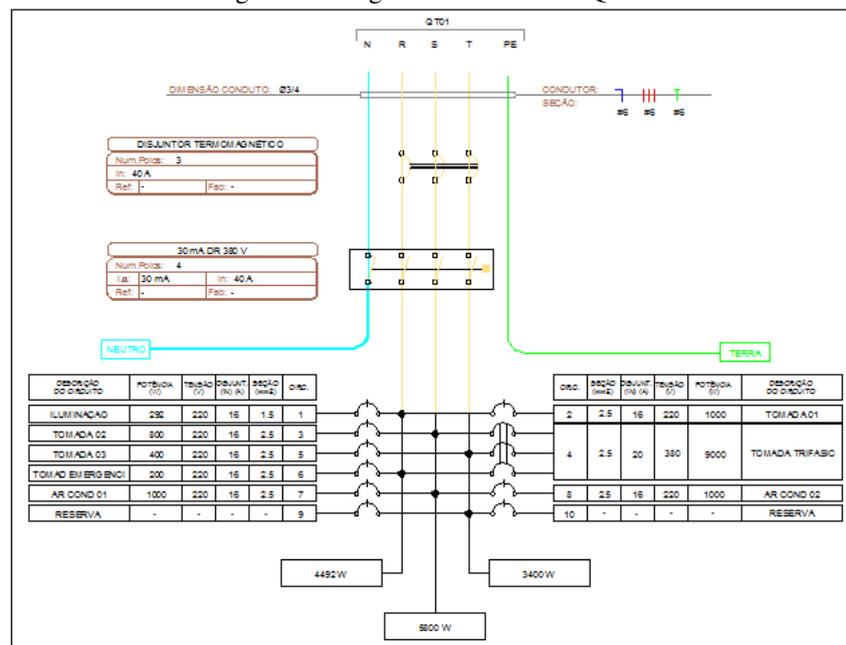
Vale salientar que o projetista deve conferir os cálculos de dimensionamento dos cabos e dispositivos de proteção, para analisar se está de acordo com as normas vigentes.

Figura 28. Diagrama Unifilar do QT01.



Fonte: Próprio autor.

Figura 29. Diagrama Multifilar do QT01.



Fonte: Próprio autor.

- Edição final

A última etapa do projeto elétrico é a edição final. Nesta etapa é inserida a legenda contendo a descrição de todos os símbolos utilizados no projeto. Além disso, as plantas e diagramas são inseridos nas pranchas para serem plotadas.

Neste trabalho não foi elaborado projeto de SPDA para o prédio, nem malha de aterramento.

Nos anexos A e B, encontram-se o memorial de cálculo e as plantas do projeto elétrico, respectivamente.

4.2 INSTALAÇÃO DE CANALETAS DE PVC

Durante a etapa de levantamento das medidas arquitetônicas e dos pontos elétricos, foi observado que não havia um padrão para as canaletas e tubulações externas da instalação, conforme é mostrado nas figuras abaixo.

Figura 30. Tubulação e canaletas.



Fonte: Próprio autor.

Figura 31. Eletrodutos de PVC.



Fonte: Próprio autor.

Figura 32. Canaleta de PVC.

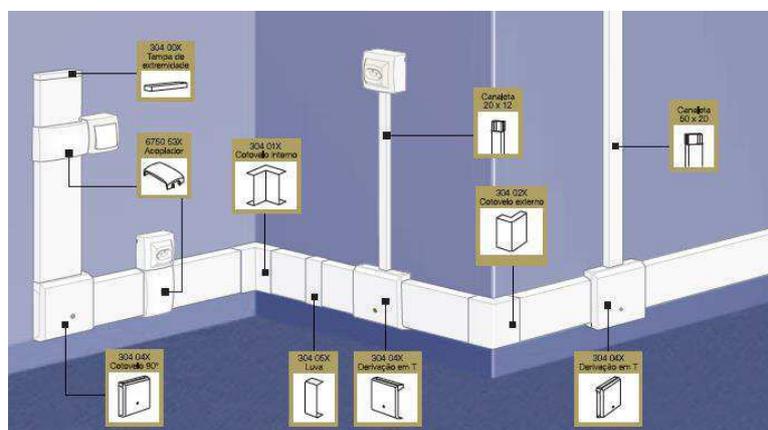


Fonte: Próprio autor.

Portanto, foi proposta uma padronização para a instalação elétrica, utilizando canaletas e perfis em PVC da marca Legrand modelo Sistema X, Figura 33.

Esse modelo possui a opção de divisória interna, podendo passar cabos de eletricidade na divisória A e de comunicação na parte B (Figura 34).

Figura 33. Modelo de canaletas proposto para salas.



Fonte: Catálogo Legrand 2015.

Figura 34. Detalhe da divisória das canaletas.



Fonte: Catálogo Legrand 2015.

5 AUTOMAÇÃO DO PRÉDIO

Para a implantação da automação para atender o LAT, foi à instalação câmeras de monitoramento nos principais ambientes do prédio, e de um sistema de controle de acesso de pessoas.

5.1 SISTEMA DE MONITORAMENTO POR CÂMERAS

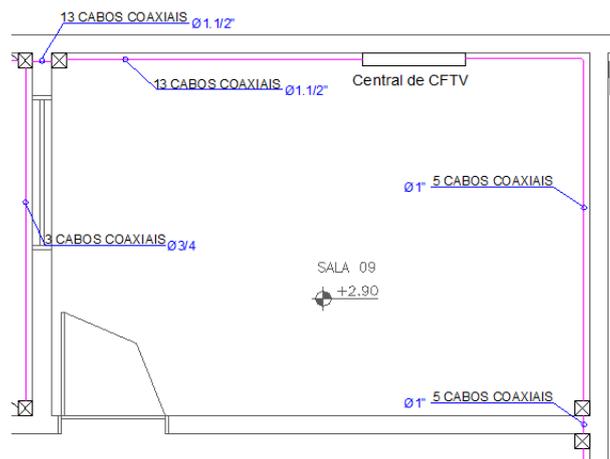
Para monitorar as principais áreas do LAT foram dispostas 18 câmeras. Foram escolhidos pontos estratégicos para melhor captar as imagens.

A central de CFTV foi prevista pra ser colocada na sala 09,

Figura 35. De lá saem os cabos coaxiais para interligar as câmeras de monitoramento com o DVR.

No Anexo C encontram-se as plantas com a disposição das câmeras.

Figura 35. Central de CFTV.



Fonte: Próprio autor.

5.2 SISTEMA DE CONTROLE DE ACESSO

O prédio do LAT possui um sistema de controle de acesso, porém está desativado há tempo. A proposta seria implantar o módulo de controle de acesso na porta de entrada (no hall), onde o usuário cadastrado possui uma senha e quem não é cadastrado poderia acionar a sala de funcionários, ou a sala de professores para abrir a porta e ter acesso ao prédio.

Figura 36. Imagem ilustrativa.



6 CONCLUSÃO

O projeto elétrico não deve ser visto apenas como mais uma parte de projetos complementares de um edifício. Por trás do funcionamento de equipamentos existe uma complexidade de materiais tubulações, cabeamentos, interruptores, tomadas e etc, que quando bem dimensionados e localizados geram economia, segurança e evitam problemas de rede. Um bom projeto oferece praticidade e funcionalidade, prevendo o uso adequado de seus componentes elétricos.

Durante a execução deste trabalho, foi constatado que o prédio do Laboratório de Alta Tensão necessita de melhorias na parte de instalações elétricas, principalmente com relação ao dimensionamento e balanceamento do quadro geral de distribuição que o atende, e em algumas áreas no dimensionamento dos cabos, proteção dos circuitos e distribuição dos quadros que alimentam as salas e laboratórios.

Este trabalho atende a expectativa que foi planejada, pois elabora um novo projeto para as instalações elétricas e complementares para atender as necessidades do LAT.

O conhecimento adquirido durante o curso e, principalmente, a teoria vista na disciplina de instalações elétricas e no seu respectivo laboratório, foram colocados em prática na realização deste projeto. O estágio contribuiu para consolidar a teoria estudada na graduação, além de proporcionar o aperfeiçoamento do uso dos softwares Autocad e Caddproj Elétrica que foram fundamentais para elaborar esta obra.

REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro, 2004.

ABNT. **NBR 5444 – Símbolos elétricos para instalações prediais**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro, 2004.

OSRAM.; **Manual Luminotécnico Prático**, Brasil, 2007.

PHILIPS.; **Guia Prático Philips Iluminação**, Brasil, 2003.

GUEDES, E.; MOREIRA, V.; FERREIRA, T. **Laboratório de Instalações Elétricas - Guia Experimental de Fotometria**. GSE - UFCG, 2008.

LUIZ, M.; **LED A luz dos novos projetos**. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Ciência Moderna LTDA, 2012.

PRUDENTE, F.; **Automação predial e residencial: uma introdução**. 1ª. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

LEITE, D.; **Projeto de Instalações Elétricas Prediais**. 8ª. ed. São Paulo: Erica, 2003.

LEITE, D.; **Projeto de Instalações Elétricas Prediais**. 12ª. ed. São Paulo: Erica, 2013.

NISKIER, J.; MACINTYRE, A.; **Instalações Elétricas**. 6ª. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

COTRIM, A.; **Instalações Elétricas**. 4ª. ed. São Paulo: Person, 2008.

CREDER, H.; **Instalações elétricas**. 15ª. ed. Rio de Janeiro, 2007.

ENERGISA. **Norma de Distribuição Unificada – NDU 001: Fornecimento de energia elétrica em tensão secundária – edificações individuais ou agrupadas até 3 unidades consumidoras**. Sistema Cataguases. Leopoldina. 2006.

ENERGISA. **Norma de Distribuição Unificada – NDU 003: Fornecimento de energia elétrica em tensão secundária – edificações individuais ou agrupadas acima de 3 unidades consumidoras**. Sistema Cataguases. Leopoldina. 2006.

ANEXO A – MEMORIAL DE CÁLCULO

- CÁLCULO PARA O QUADRO TERMINAL 01 – QT01

d1: Demanda de iluminação e tomadas, conforme fatores de demanda da Tabela 02.

$$d1 = 2,92 \times 0,86 = 2,31 \text{ kW}$$

d2: Demanda dos aparelhos de aquecimento de água (chuveiros), conforme Tabela 03.

$$d2 = 0,0 \text{ kW}$$

d3: Demanda secador de roupa, forno micro-ondas, máquina de lavar louça e hidro massagem, calculada conforme Tabela 04.

$$d3 = 0 \text{ kW}$$

d4: Demanda de fogão e forno elétrico, calculada conforme Tabela 05.

$$d4 = 0 \text{ kW}$$

d5: Demanda dos aparelhos de ar condicionado tipo janela ou centrais individuais, calculada conforme Tabelas 6, 7 e 8, respectivamente para residências e não residencias.

$$d5 = 2,0 \times 1 = 2 \text{ kW}$$

d6: Demanda dos motores elétricos e máquinas de solda tipo motor gerador, conforme Tabelas 9 e 10. Não serão permitidos, motores com potência maior que 30 cv, os métodos de partidas dos motores trifásicos, conforme Tabela 12.

$$d6 = 9 \text{ kW}$$

d7: Demanda de máquinas de solda a transformador e aparelhos de raios-X, calculadas conforme Tabela 11.

$$d7 = 0 \text{ kW}$$

Portanto, $DQT01(\text{kVA}) = (d1 + d2 + d3 + d4 + d5 + d6 + d7) / 0,92 = 14,46 \text{ kVA}$

Categoria T1

Cabo escolhido: 3#6(6)mm² + 6mm²

Disjuntor: 40 A

- CÁLCULO PARA O QUADRO TERMINAL 02 – QT02

d1: Demanda de iluminação e tomadas, conforme fatores de demanda da Tabela 02.

$$d1 = 2,23 \times 0,86 = 1,91 \text{ kW}$$

d2: Demanda dos aparelhos de aquecimento de água (chuveiros), conforme Tabela 03.

$$d2 = 0,0 \text{ kW}$$

d3: Demanda secador de roupa, forno micro-ondas, máquina de lavar louça e hidro massagem, calculada conforme Tabela 04.

$$d3 = 0 \text{ kW}$$

d4: Demanda de fogão e forno elétrico, calculada conforme Tabela 05.

$$d4 = 0 \text{ kW}$$

d5: Demanda dos aparelhos de ar condicionado tipo janela ou centrais individuais, calculada conforme Tabelas 6, 7 e 8, respectivamente para residências e não residências.

$$d5 = 1,0 \times 1 = 1,0 \text{ kW}$$

d6: Demanda dos motores elétricos e máquinas de solda tipo motor gerador, conforme Tabelas 9 e 10. Não serão permitidos, motores com potência maior que 30 cv, os métodos de partidas dos motores trifásicos, conforme Tabela 12.

$$d6 = 9 \text{ kW}$$

d7: Demanda de máquinas de solda a transformador e aparelhos de raios-X, calculadas conforme Tabela 11.

$$d7 = 0 \text{ kW}$$

Portanto, $DQT02(kVA) = (d1 + d2 + d3 + d4 + d5 + d6 + d7) / 0,92 = 12,94 \text{ kVA}$

Categoria T1

Cabo escolhido: 3#6(6)mm² + 6mm²

Disjuntor: 40 A

- CÁLCULO PARA O QUADRO TERMINAL 03 – QT03

d1: Demanda de iluminação e tomadas, conforme fatores de demanda da Tabela 02.

$$d1 = 6,13 \times 0,86 = 5,275 \text{ kW}$$

d2: Demanda dos aparelhos de aquecimento de água (chuveiros), conforme Tabela 03.

$$d2 = 0,0 \text{ kW}$$

d3: Demanda secador de roupa, forno micro-ondas, máquina de lavar louça e hidro massagem, calculada conforme Tabela 04.

$$d3 = 0 \text{ kW}$$

d4: Demanda de fogão e forno elétrico, calculada conforme Tabela 05.

$$d4 = 0 \text{ kW}$$

d5: Demanda dos aparelhos de ar condicionado tipo janela ou centrais individuais, calculada conforme Tabelas 6, 7 e 8, respectivamente para residências e não residências.

$$d5 = 2,0 \times 1 = 2,0 \text{ kW}$$

d6: Demanda dos motores elétricos e máquinas de solda tipo motor gerador, conforme Tabelas 9 e 10. Não serão permitidos, motores com potência maior que 30 cv, os métodos de partidas dos motores trifásicos, conforme Tabela 12.

$$d6 = 3 \text{ kW}$$

d7: Demanda de máquinas de solda a transformador e aparelhos de raios-X, calculadas conforme Tabela 11.

$$d7 = 0 \text{ kW}$$

Portanto, $DQT03(\text{kVA}) = (d1 + d2 + d3 + d4 + d5 + d6 + d7) / 0,92 = 11,16 \text{ kVA}$

Categoria T1

Cabo escolhido: 3#6(6)mm² + 6mm²

Disjuntor: 40 A

- CÁLCULO PARA O QUADRO TERMINAL 04 – QT04

d1: Demanda de iluminação e tomadas, conforme fatores de demanda da Tabela 02.

$$d1 = 2,54 \times 0,86 = 2,18 \text{ kW}$$

d2: Demanda dos aparelhos de aquecimento de água (chuveiros), conforme Tabela 03.

$$d2 = 0,0 \text{ kW}$$

d3: Demanda secador de roupa, forno micro-ondas, máquina de lavar louça e hidro massagem, calculada conforme Tabela 04.

$$d3 = 0 \text{ kW}$$

d4: Demanda de fogão e forno elétrico, calculada conforme Tabela 05.

$$d4 = 0 \text{ kW}$$

d5: Demanda dos aparelhos de ar condicionado tipo janela ou centrais individuais, calculada conforme Tabelas 6, 7 e 8, respectivamente para residências e não residências.

$$d5 = 1,0 \times 1 = 1,0 \text{ kW}$$

d6: Demanda dos motores elétricos e máquinas de solda tipo motor gerador, conforme Tabelas 9 e 10. Não serão permitidos, motores com potência maior que 30 cv, os métodos de partidas dos motores trifásicos, conforme Tabela 12.

$$d6 = 0 \text{ kW}$$

d7: Demanda de máquinas de solda a transformador e aparelhos de raios-X, calculadas conforme Tabela 11.

$$d7 = 0 \text{ kW}$$

Portanto, $DQT04(kVA) = (d1 + d2 + d3 + d4 + d5 + d6 + d7) / 0,92 = 3,45 \text{ kVA}$

Categoria M1

Cabo escolhido: #6(6)mm² + 6mm²

Disjuntor: 32 A

- CÁLCULO PARA O QUADRO TERMINAL 05 – QT05

d1: Demanda de iluminação e tomadas, conforme fatores de demanda da Tabela 02.

$$d1 = 7,09 \times 0,86 = 6,01 \text{ kW}$$

d2: Demanda dos aparelhos de aquecimento de água (chuveiros), conforme Tabela 03.

$$d2 = 0,0 \text{ kW}$$

d3: Demanda secador de roupa, forno micro-ondas, máquina de lavar louça e hidro massagem, calculada conforme Tabela 04.

$$d3 = 0 \text{ kW}$$

d4: Demanda de fogão e forno elétrico, calculada conforme Tabela 05.

$$d4 = 0 \text{ kW}$$

d5: Demanda dos aparelhos de ar condicionado tipo janela ou centrais individuais, calculada conforme Tabelas 6, 7 e 8, respectivamente para residências e não residências.

$$d5 = 3,0 \times 1 = 3,0 \text{ kW}$$

d6: Demanda dos motores elétricos e máquinas de solda tipo motor gerador, conforme Tabelas 9 e 10. Não serão permitidos, motores com potência maior que 30 cv, os métodos de partidas dos motores trifásicos, conforme Tabela 12.

$$d6 = 0 \text{ kW}$$

d7: Demanda de máquinas de solda a transformador e aparelhos de raios-X, calculadas conforme Tabela 11.

$$d7 = 0 \text{ kW}$$

$$\text{Portanto, DQT05(kVA)} = (d1 + d2 + d3 + d4 + d5 + d6 + d7) / 0,92 = 9,79 \text{ kVA}$$

Categoria T1

Cabo escolhido: 3#6(6)mm² + 6mm²

Disjuntor: 40 A

- CÁLCULO PARA O QUADRO TERMINAL 06 – QT06

d1: Demanda de iluminação e tomadas, conforme fatores de demanda da Tabela 02.

$$d1 = 4,01 \times 0,86 = 3,6 \text{ kW}$$

d2: Demanda dos aparelhos de aquecimento de água (chuveiros), conforme Tabela 03.

$$d2 = 0,0 \text{ kW}$$

d3: Demanda secador de roupa, forno micro-ondas, máquina de lavar louça e hidro massagem, calculada conforme Tabela 04.

$$d3 = 0 \text{ kW}$$

d4: Demanda de fogão e forno elétrico, calculada conforme Tabela 05.

$$d4 = 0 \text{ kW}$$

d5: Demanda dos aparelhos de ar condicionado tipo janela ou centrais individuais, calculada conforme Tabelas 6, 7 e 8, respectivamente para residências e não residencias.

$$d5 = 2,0 \times 1 = 2,0 \text{ kW}$$

d6: Demanda dos motores elétricos e máquinas de solda tipo motor gerador, conforme Tabelas 9 e 10. Não serão permitidos, motores com potência maior que 30 cv, os métodos de partidas dos motores trifásicos, conforme Tabela 12.

$$d6 = 0 \text{ kW}$$

d7: Demanda de máquinas de solda a transformador e aparelhos de raios-X, calculadas conforme Tabela 11.

$$d7 = 0 \text{ kW}$$

$$\text{Portanto, DQT06(kVA)} = (d1 + d2 + d3 + d4 + d5 + d6 + d7) / 0,92 = 5,92 \text{ kVA}$$

Categoria M1

Cabo escolhido: #6(6)mm² + 6mm²

Disjuntor: 32 A

- CÁLCULO PARA O QUADRO TERMINAL 07 – QT07

d1: Demanda de iluminação e tomadas, conforme fatores de demanda da Tabela 02.

$$d1 = 8,59 \times 0,86 = 7,38 \text{ kW}$$

d2: Demanda dos aparelhos de aquecimento de água (chuveiros), conforme Tabela 03.

$$d2 = 0,0 \text{ kW}$$

d3: Demanda secador de roupa, forno micro-ondas, máquina de lavar louça e hidro massagem, calculada conforme Tabela 04.

$$d3 = 0 \text{ kW}$$

d4: Demanda de fogão e forno elétrico, calculada conforme Tabela 05.

$$d4 = 0 \text{ kW}$$

d5: Demanda dos aparelhos de ar condicionado tipo janela ou centrais individuais, calculada conforme Tabelas 6, 7 e 8, respectivamente para residências e não residências.

$$d5 = 1,0 \times 1 = 1,0 \text{ kW}$$

d6: Demanda dos motores elétricos e máquinas de solda tipo motor gerador, conforme Tabelas 9 e 10. Não serão permitidos, motores com potência maior que 30 cv, os métodos de partidas dos motores trifásicos, conforme Tabela 12.

$$d6 = 12,5 \text{ kW}$$

d7: Demanda de máquinas de solda a transformador e aparelhos de raios-X, calculadas conforme Tabela 11.

$$d7 = 0 \text{ kW}$$

Portanto, $DQT07(kVA) = (d1 + d2 + d3 + d4 + d5 + d6 + d7) / 0,92 = 22,69 \text{ kVA}$

Categoria T1 - Foi adotado a categoria superior T2 para atender ao critério de queda de tensão.

Cabo escolhido: 3#10(10)mm² + 10mm²

Disjuntor: 50 A

- CÁLCULO PARA O QUADRO TERMINAL 08 – QT08

d1: Demanda de iluminação e tomadas, conforme fatores de demanda da Tabela 02.

$$d1 = 4,93 \times 0,86 = 4,24 \text{ kW}$$

d2: Demanda dos aparelhos de aquecimento de água (chuveiros), conforme Tabela 03.

$$d2 = 0,0 \text{ kW}$$

d3: Demanda secador de roupa, forno micro-ondas, máquina de lavar louça e hidro massagem, calculada conforme Tabela 04.

$$d3 = 0 \text{ kW}$$

d4: Demanda de fogão e forno elétrico, calculada conforme Tabela 05.

$$d4 = 0 \text{ kW}$$

d5: Demanda dos aparelhos de ar condicionado tipo janela ou centrais individuais, calculada conforme Tabelas 6, 7 e 8, respectivamente para residências e não residências.

$$d5 = 0 \text{ kW}$$

d6: Demanda dos motores elétricos e máquinas de solda tipo motor gerador, conforme Tabelas 9 e 10. Não serão permitidos, motores com potência maior que 30 cv, os métodos de partidas dos motores trifásicos, conforme Tabela 12.

$$d6 = 6 \text{ kW}$$

d7: Demanda de máquinas de solda a transformador e aparelhos de raios-X, calculadas conforme Tabela 11.

$$d7 = 0 \text{ kW}$$

Portanto, $DQT08(kVA) = (d1 + d2 + d3 + d4 + d5 + d6 + d7) / 0,92 = 11,13 \text{ kVA}$

Categoria T1 - Foi adotado a categoria superior T2 para atender ao critério de queda de tensão.

Cabo escolhido: 3#10(10)mm² + 10mm²

Disjuntor: 50 A

- CÁLCULO PARA O QUADRO TERMINAL SUPERIOR 01 – QTS01

d1: Demanda de iluminação e tomadas, conforme fatores de demanda da Tabela 02.

$$d1 = 3,72 \times 0,86 = 3,19 \text{ kW}$$

d2: Demanda dos aparelhos de aquecimento de água (chuveiros), conforme Tabela 03.

$$d2 = 0,0 \text{ kW}$$

d3: Demanda secador de roupa, forno micro-ondas, máquina de lavar louça e hidro massagem, calculada conforme Tabela 04.

$$d3 = 0 \text{ kW}$$

d4: Demanda de fogão e forno elétrico, calculada conforme Tabela 05.

$$d4 = 0 \text{ kW}$$

d5: Demanda dos aparelhos de ar condicionado tipo janela ou centrais individuais, calculada conforme Tabelas 6, 7 e 8, respectivamente para residências e não residências.

$$d5 = 2,0 \times 1 = 2,0 \text{ kW}$$

d6: Demanda dos motores elétricos e máquinas de solda tipo motor gerador, conforme Tabelas 9 e 10. Não serão permitidos, motores com potência maior que 30 cv, os métodos de partidas dos motores trifásicos, conforme Tabela 12.

$$d6 = 0 \text{ kW}$$

d7: Demanda de máquinas de solda a transformador e aparelhos de raios-X, calculadas conforme Tabela 11.

$$d7 = 0 \text{ kW}$$

Portanto, $DQTS01(kVA) = (d1 + d2 + d3 + d4 + d5 + d6 + d7) / 0,92 = 5,64 \text{ kVA}$

Categoria M1

Cabo escolhido: #6(6)mm² + 6mm²

Disjuntor: 32 A

- CÁLCULO PARA O QUADRO TERMINAL SUPERIOR 02 – QTS02

d1: Demanda de iluminação e tomadas, conforme fatores de demanda da Tabela 02.

$$d1 = 5,47 \times 0,86 = 4,7 \text{ kW}$$

d2: Demanda dos aparelhos de aquecimento de água (chuveiros), conforme Tabela 03.

$$d2 = 0,0 \text{ kW}$$

d3: Demanda secador de roupa, forno micro-ondas, máquina de lavar louça e hidro massagem, calculada conforme Tabela 04.

$$d3 = 0 \text{ kW}$$

d4: Demanda de fogão e forno elétrico, calculada conforme Tabela 05.

$$d4 = 0 \text{ kW}$$

d5: Demanda dos aparelhos de ar condicionado tipo janela ou centrais individuais, calculada conforme Tabelas 6, 7 e 8, respectivamente para residências e não residências.

$$d5 = 3,0 \times 1 = 3,0 \text{ kW}$$

d6: Demanda dos motores elétricos e máquinas de solda tipo motor gerador, conforme Tabelas 9 e 10. Não serão permitidos, motores com potência maior que 30 cv, os métodos de partidas dos motores trifásicos, conforme Tabela 12.

$$d6 = 0 \text{ kW}$$

d7: Demanda de máquinas de solda a transformador e aparelhos de raios-X, calculadas conforme Tabela 11.

$$d7 = 0 \text{ kW}$$

Portanto, $DQTS02(kVA) = (d1 + d2 + d3 + d4 + d5 + d6 + d7) / 0,92 = 8,36 \text{ kVA}$

Categoria T1

Cabo escolhido: 3#6(6)mm² + 6mm²

Disjuntor: 40 A

- CÁLCULO PARA O QUADRO TERMINAL SUPERIOR 03 – QTS03

d1: Demanda de iluminação e tomadas, conforme fatores de demanda da Tabela 02.

$$d1 = 5,83 \times 0,86 = 5,01 \text{ kW}$$

d2: Demanda dos aparelhos de aquecimento de água (chuveiros), conforme Tabela 03.

$$d2 = 0,0 \text{ kW}$$

d3: Demanda secador de roupa, forno micro-ondas, máquina de lavar louça e hidro massagem, calculada conforme Tabela 04.

$$d3 = 0 \text{ kW}$$

d4: Demanda de fogão e forno elétrico, calculada conforme Tabela 05.

$$d4 = 0 \text{ kW}$$

d5: Demanda dos aparelhos de ar condicionado tipo janela ou centrais individuais, calculada conforme Tabelas 6, 7 e 8, respectivamente para residências e não residências.

$$d5 = 5,0 \times 1 = 5,0 \text{ kW}$$

d6: Demanda dos motores elétricos e máquinas de solda tipo motor gerador, conforme Tabelas 9 e 10. Não serão permitidos, motores com potência maior que 30 cv, os métodos de partidas dos motores trifásicos, conforme Tabela 12.

$$d6 = 0 \text{ kW}$$

d7: Demanda de máquinas de solda a transformador e aparelhos de raios-X, calculadas conforme Tabela 11.

$$d7 = 0 \text{ kW}$$

Portanto, $DQTS03(kVA) = (d1 + d2 + d3 + d4 + d5 + d6 + d7) / 0,92 = 10,88 \text{ kVA}$

Categoria T1

Cabo escolhido: 3#6(6)mm² + 6mm²

Disjuntor: 40 A

- CÁLCULO PARA O QUADRO TERMINAL SUPERIOR 04 – QTS04

d1: Demanda de iluminação e tomadas, conforme fatores de demanda da Tabela 02.

$$d1 = 4,06 \times 0,86 = 3,49 \text{ kW}$$

d2: Demanda dos aparelhos de aquecimento de água (chuveiros), conforme Tabela 03.

$$d2 = 0,0 \text{ kW}$$

d3: Demanda secador de roupa, forno micro-ondas, máquina de lavar louça e hidro massagem, calculada conforme Tabela 04.

$$d3 = 0 \text{ kW}$$

d4: Demanda de fogão e forno elétrico, calculada conforme Tabela 05.

$$d4 = 0 \text{ kW}$$

d5: Demanda dos aparelhos de ar condicionado tipo janela ou centrais individuais, calculada conforme Tabelas 6, 7 e 8, respectivamente para residências e não residências.

$$d5 = 2,0 \times 1 = 2,0 \text{ kW}$$

d6: Demanda dos motores elétricos e máquinas de solda tipo motor gerador, conforme Tabelas 9 e 10. Não serão permitidos, motores com potência maior que 30 cv, os métodos de partidas dos motores trifásicos, conforme Tabela 12.

$$d6 = 9 \text{ kW}$$

d7: Demanda de máquinas de solda a transformador e aparelhos de raios-X, calculadas conforme Tabela 11.

$$d7 = 0 \text{ kW}$$

Portanto, $DQTS04(kVA) = (d1 + d2 + d3 + d4 + d5 + d6 + d7) / 0,92 = 15,75 \text{ kVA}$

Categoria T1 – Foi adotada a categoria T2.

Cabo escolhido: 3#10(10)mm² + 10mm²

Disjuntor: 50 A

- CÁLCULO PARA O QUADRO TERMINAL SUPERIOR 05 – QTS05

d1: Demanda de iluminação e tomadas, conforme fatores de demanda da Tabela 02.

$$d1 = 2,2 \times 0,86 = 1,89 \text{ kW}$$

d2: Demanda dos aparelhos de aquecimento de água (chuveiros), conforme Tabela 03.

$$d2 = 0,0 \text{ kW}$$

d3: Demanda secador de roupa, forno micro-ondas, máquina de lavar louça e hidro massagem, calculada conforme Tabela 04.

$$d3 = 0 \text{ kW}$$

d4: Demanda de fogão e forno elétrico, calculada conforme Tabela 05.

$$d4 = 0 \text{ kW}$$

d5: Demanda dos aparelhos de ar condicionado tipo janela ou centrais individuais, calculada conforme Tabelas 6, 7 e 8, respectivamente para residências e não residências.

$$d5 = 3,0 \times 1 = 3,0 \text{ kW}$$

d6: Demanda dos motores elétricos e máquinas de solda tipo motor gerador, conforme Tabelas 9 e 10. Não serão permitidos, motores com potência maior que 30 cv, os métodos de partidas dos motores trifásicos, conforme Tabela 12.

$$d6 = 0 \text{ kW}$$

d7: Demanda de máquinas de solda a transformador e aparelhos de raios-X, calculadas conforme Tabela 11.

$$d7 = 0 \text{ kW}$$

Portanto, $D_{QTS05}(\text{kVA}) = (d1 + d2 + d3 + d4 + d5 + d6 + d7) / 0,92 = 5,21 \text{ kVA}$

Categoria M1

Cabo escolhido: #6(6)mm² + 6mm²

Disjuntor: 32 A

- CÁLCULO PARA O QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO SUPERIOR – QDS

d1: Demanda de iluminação e tomadas, conforme fatores de demanda da Tabela 02.

$$d1 = 12 \times 0,86 + 12,22 \times 0,50 = 16,43 \text{ kVA}$$

d2: Demanda dos aparelhos de aquecimento de água (chuveiros), conforme Tabela 03.

$$d2 = 0,0 \text{ kVA}$$

d3: Demanda secador de roupa, forno micro-ondas, máquina de lavar louça e hidro massagem, calculada conforme Tabela 04.

$$d3 = 0 \text{ kVA}$$

d4: Demanda de fogão e forno elétrico, calculada conforme Tabela 05.

$$d4 = 0 \text{ kVA}$$

d5: Demanda dos aparelhos de ar condicionado tipo janela ou centrais individuais, calculada conforme Tabelas 6, 7 e 8, respectivamente para residências e não residencias.

$$d5 = 15,21 \times 0,9 = 13,69 \text{ kVA}$$

d6: Demanda dos motores elétricos e máquinas de solda tipo motor gerador, conforme Tabelas 9 e 10. Não serão permitidos, motores com potência maior que 30 cv, os métodos de partidas dos motores trifásicos, conforme Tabela 12.

$$d6 = 3 \times 3\text{cv} \rightarrow 3 \times 2,54 \times 0,8 = 6,62 \text{ kVA}$$

d7: Demanda de máquinas de solda a transformador e aparelhos de raios-X, calculadas conforme Tabela 11.

$$d7 = 0 \text{ kW}$$

Portanto, $DQDS(kW) = (d1 + d2 + d3 + d4 + d5 + d6 + d7) = 33,81 \text{ kW}$

Categoria: $30,00 < D \leq 42,00$

Cabo escolhido: $3\#16(16)\text{mm}^2 + 10\text{mm}^2$

Disjuntor: 70 A

- CÁLCULO PARA O QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO GERAL – QDGERAL

d1: Demanda de iluminação e tomadas, conforme fatores de demanda da Tabela 02.

$$d1 = 12 \times 0,86 + 55,09 \times 0,50 = 33,31 \text{ kVA}$$

d2: Demanda dos aparelhos de aquecimento de água (chuveiros), conforme Tabela 03.

$$d2 = 0,0 \text{ kVA}$$

d3: Demanda secador de roupa, forno micro-ondas, máquina de lavar louça e hidro massagem, calculada conforme Tabela 04.

$$d3 = 0 \text{ kVA}$$

d4: Demanda de fogão e forno elétrico, calculada conforme Tabela 05.

$$d4 = 0 \text{ kVA}$$

d5: Demanda dos aparelhos de ar condicionado tipo janela ou centrais individuais, calculada conforme Tabelas 6, 7 e 8, respectivamente para residências e não residências.

$$d5 = 26 \times 0,82 = 21,32 \text{ kVA}$$

d6: Demanda dos motores elétricos e máquinas de solda tipo motor gerador, conforme Tabelas 9 e 10. Não serão permitidos, motores com potência maior que 30 cv, os métodos de partidas dos motores trifásicos, conforme Tabela 12.

$$\begin{aligned} d6 &= 3 \times 3\text{cv} \rightarrow 3 \times 2,18 \times 0,80 = 10,46 \text{ kW} \\ &2 \times 7,5\text{cv} \rightarrow 2 \times 6,49 \times 0,85 = 11,03 \text{ kW} \\ &2 \times 10\text{cv} \rightarrow 2 \times 6,49 \times 0,85 = 11,03 \text{ kW} \end{aligned}$$

$$d6 = 25,97 \text{ kW}$$

d7: Demanda de máquinas de solda a transformador e aparelhos de raios-X, calculadas conforme Tabela 11.

$$d7 = 0 \text{ kW}$$

Portanto, $DQDGERAL(kW) = (d1 + d2 + d3 + d4 + d5 + d6 + d7) = 77,94 \text{ kW}$

Categoria: $75,00 < D \leq 90,00$

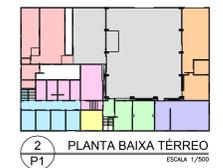
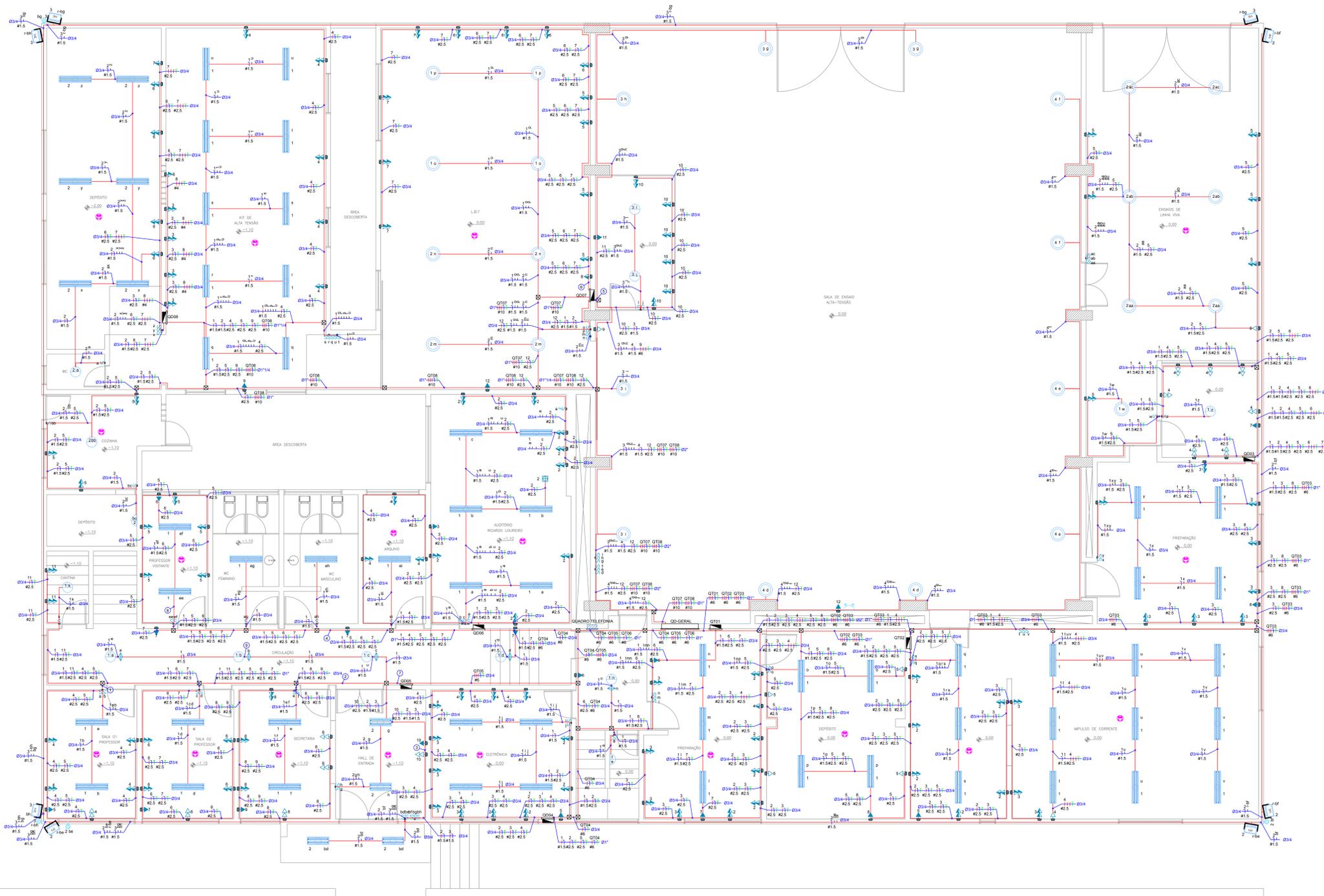
Cabo escolhido: $3\#70(35)\text{mm}^2 + 35\text{mm}^2$

Disjuntor: 150 A

ANEXO B – PLANTAS DO PROJETO ELÉTRICO

ANEXO C – RELATÓRIOS DE CÁLCULO DE

ILUMINAMENTO GERADOS COM O DIALUX



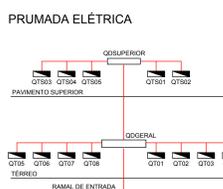
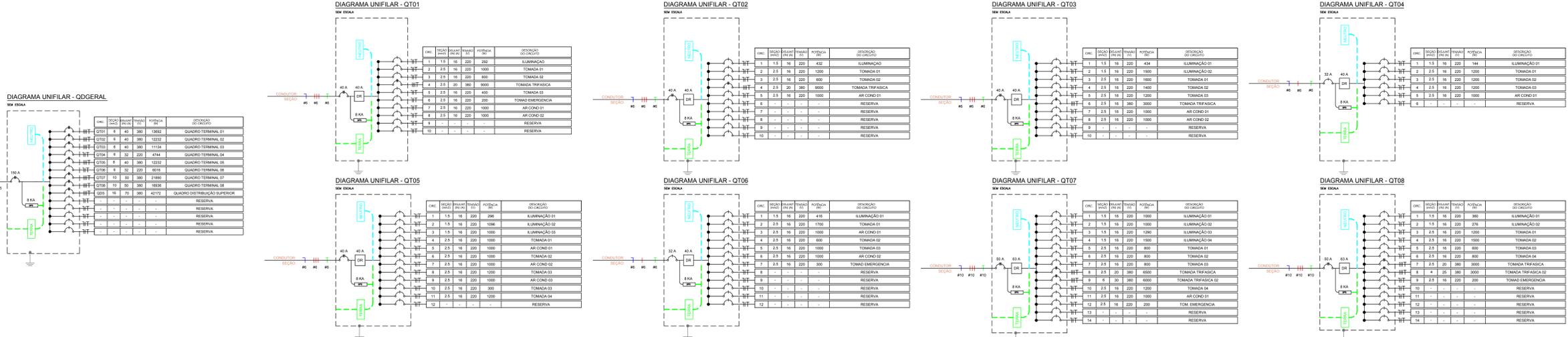
- LEGENDA TRECÇOS**
- ① 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100
 - ② 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100
 - ③ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100
 - ④ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100
 - ⑤ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100
 - ⑥ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100
 - ⑦ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100
 - ⑧ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100
 - ⑨ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100
 - ⑩ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

- LEGENDA**
- QT01
 - QT02
 - QT03
 - QT04
 - QT05
 - QT06
 - QT07
 - QT08

- LEGENDA**
- TOMADA BAIXA, H=0.40m
 - TOMADA BAIXA DUPLA, H=0.40m
 - TOMADA MÉDIA, H=1.20m
 - TOMADA MÉDIA DUPLA, H=1.20m
 - TOMADA ALTA, H=2.20m
 - PONTO DE REDE, H=0.40m
 - PONTO DE TELEFONE, H=0.40m
 - PONTO DE FORÇA PARA AR CONDICIONADO, H=2.80m
 - INTERRUPTOR SIMPLES E TOMADA, H=1.20m
 - INTERRUPTOR SIMPLES, H=1.20m
 - INTERRUPTOR DE 2 SEÇÕES, H=1.20m
 - INTERRUPTOR DE 3 SEÇÕES, H=1.20m
 - INTERRUPTOR THREE WAY, H=1.20m
 - INTERRUPTOR THREE WAY DE 2 SEÇÕES, H=1.20m
 - FOTOCÉLULA
 - LUMINÁRIA COM 2 LÂMPADAS LEDS TUBULARES DE 12 W
 - LUMINÁRIA COM LÂMPADA LED COMPACTA DE 16 W
 - REFLETOR COM LÂMPADA DE VAPOR DE MERCÚRIO, 250 W
 - LUMINÁRIA COM LÂMPADA DE DESCARGA, 150 W
 - SENSOR DE PRESEÇA NO TETO
 - BLOCO AUTÔNOMO PARA ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA, 2 X 55 W
 - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO, H=1.50m
 - QUADRO VDI, H=1.50m
 - ELETRODUTO SOB O PAREDE
 - ELETRODUTO NO TETO OU PAREDE
 - ELETRODUTO PARA TELEFONE / REDE
 - ELETRODUTO PARA TV
 - CONDUTOR FASE
 - CONDUTOR NEUTRO
 - CONDUTOR RETORNO
 - CONDUTOR TERRA
 - CAIXA DE PASSAGEM 10X10cm COM TAMPA
 - SENSOR DE FUMAÇA ON ELECTRONICS SEM FIO - 9 V

- PROPORÇÃO ENTRE CONDUTOS**
- Ø34 CANALETA 50 x 20 mm COM DIVISÓRIA OU 20 x 12 mm SEM DIVISÓRIA
 - Ø11 CANALETA 110 x 120 mm COM DIVISÓRIA OU 32 x 16 mm SEM DIVISÓRIA
 - Ø11/4 CANALETA 50 x 20 mm COM DIVISÓRIA OU 40 x 16 mm SEM DIVISÓRIA
 - Ø11/2 CANALETA 110 x 20 mm COM DIVISÓRIA OU 50 x 20 mm SEM DIVISÓRIA
 - Ø2 CANALETA 110 x 25 mm SEM DIVISÓRIA

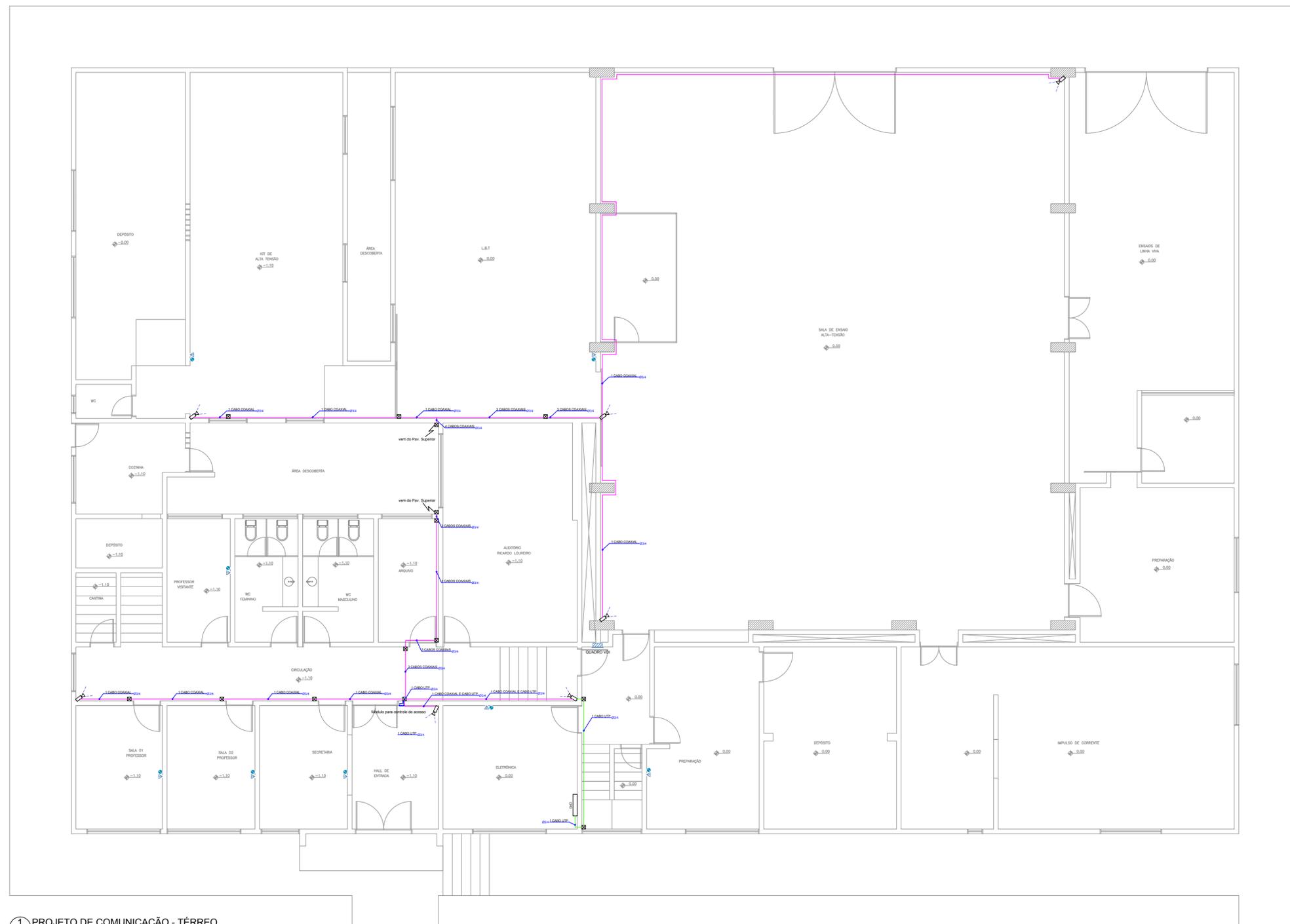
1 PROJETO ELÉTRICO - TÉRREO
ESCALA 1/200



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

FRANCHA
PROJETO DEZEMBRO 2015
ORIENTADOR: GEORGE ROSSANY SOARES DE LIRA
ALUNO: GLÁUBER DANTAS VIANA

ESCALA: DESENHO - BLOCO TÉRREO
SE: PROJETO ELÉTRICO
SE: DIAGRAMA UNIFILAR
SE: PRUMADA ELÉTRICA



LEGENDA

- PONTO DE REDE, H=0.40m
- ▽ PONTO DE TELEFONE, H=0.40m
- QUADRO VDI, H=1.55m
- ELETRODUTO PARA TELEFONE / REDE
- ELETRODUTO PARA TV
- ⊗ CAIXA DE PASSAGEM 10X10cm COM TAMPA
- ⊗ CAMERA DE MONITORAMENTO
- ⊗ MÓDULO - CONTROLE DE ACESSO, H=1.60m

1 PROJETO DE COMUNICAÇÃO - TÉRREO
P3 ESCALA 1/75

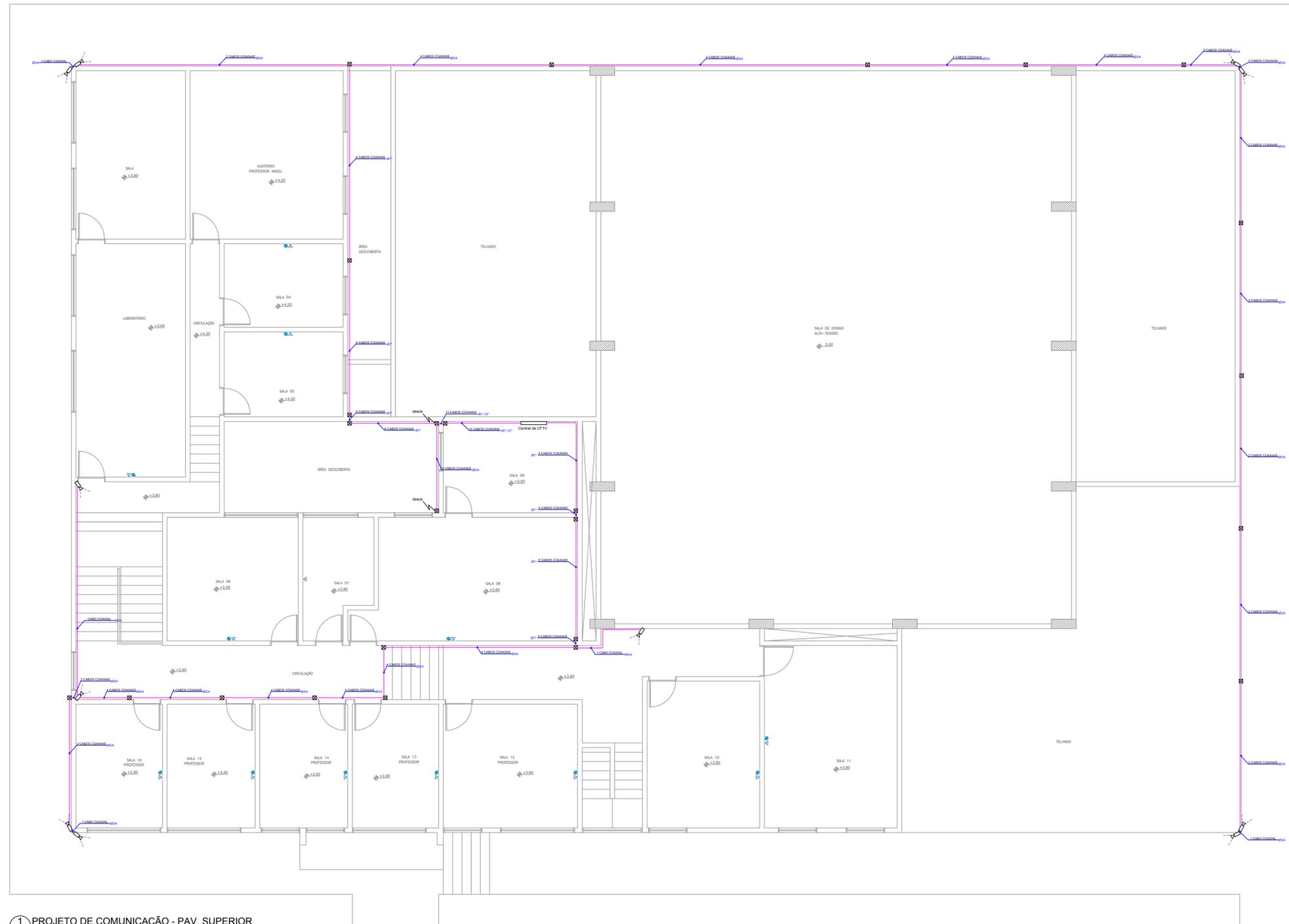
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PRANCHA
 PROJETO PROJETO ELÉTRICO DO LABORATÓRIO DE ALTA TENSÃO
 DATA DEZEMBRO 2015
 ORIENTADOR GEORGE ROSSANY SOARES DE LIRA
 ALUNO GLÁUBER DANTAS VIANA

ESCALA DESENHO - BLOCO TÉRREO
 1/75 PROJETO DE COMUNICAÇÃO



LEGENDA

-  PONTO DE REDE, H=0.40m
-  PONTO DE TELEFONE, H=0.40m
-  QUADRO VDI, H=1.55m
-  ELETRODUTO PARA TELEFONE / REDE
-  ELETRODUTO PARA TV
-  CAIXA DE PASSAGEM 10X10cm COM TAMPA
-  CAMERA DE MONITORAMENTO
-  MÓDULO - CONTROLE DE ACESSO, H=1.60m

1 PROJETO DE COMUNICAÇÃO - PAV. SUPERIOR
P4 ESCALA 1/775

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PRANCHA
 PROJETO PROJETO ELÉTRICO DO LABORATÓRIO DE ALTA TENSÃO
 DATA DEZEMBRO 2015
 ORIENTADOR GEORGE ROSSANY SOARES DE LIRA
 ALUNO GLÁUBER DANTAS VIANA

ESCALA DESENHO - PAV. SUPERIOR
 1/75 PROJETO DE COMUNICAÇÃO

Cálculo de iluminamento com Dialux

Partner for Contact:
Order No.:
Company:
Customer No.:

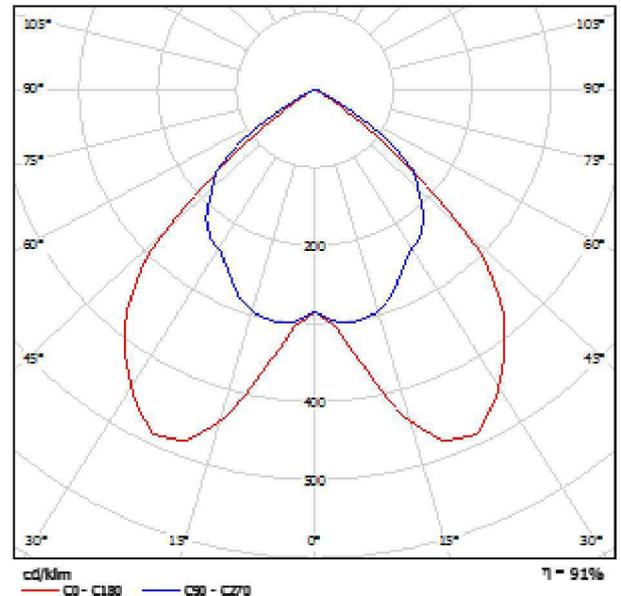
Data: 04.12.2015
Editor(a):

Editor(a)
 Telefone
 Fax
 e-Mail

Philips TCS460 2xTL5-80W HFP T D8-BD / Folha de dados de luminária



Emissão luminosa 1:



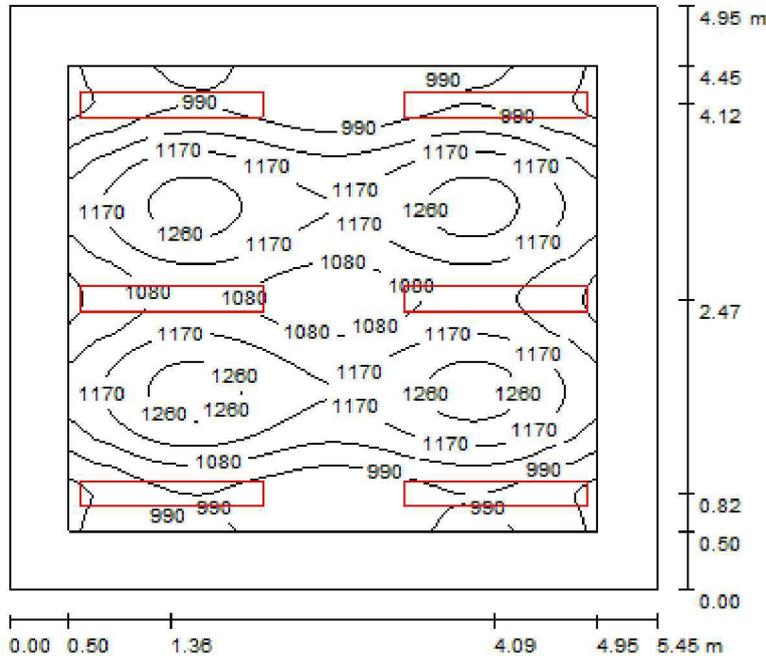
Classificação de luminárias conforme CIE: 100
 Código de Fluxo (CIE): 65 99 100 100 91

Emissão luminosa 1:

Avaliação de ofuscamento seg. UGR											
g) Tecto		70	70	90	90	90	70	70	90	90	
h) Parede(s)		90	30	30	30	30	90	30	30	30	
i) Solo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamanho da sala X Y		Direção transversal do eixo em relação ao eixo da lâmpada					Direção longitudinal do eixo em relação ao eixo da lâmpada				
2H	2H	14,8	19,9	19,1	19,0	19,9	21,7	22,7	22,0	22,0	22,2
	3H	14,7	19,9	19,0	19,0	19,1	21,8	22,5	21,9	21,7	22,0
	4H	14,6	19,9	14,9	19,7	19,0	21,9	22,3	21,8	22,8	22,9
	8H	14,9	19,3	14,9	19,9	19,9	21,4	22,2	21,7	22,9	22,8
	12H	14,9	19,2	14,9	19,9	19,9	21,4	22,1	21,7	22,4	22,7
4H	2H	14,7	19,9	19,0	19,9	19,1	21,9	22,4	21,9	22,8	22,9
	3H	14,6	19,3	19,0	19,9	19,0	21,4	22,1	21,7	22,4	22,7
	4H	14,9	19,2	14,9	19,9	19,9	21,3	21,9	21,7	22,2	22,8
	8H	14,9	19,0	14,9	19,4	19,9	21,2	21,7	21,8	22,1	22,9
	12H	14,4	14,9	14,9	19,3	19,7	21,2	21,7	21,8	22,0	22,9
8H	2H	14,4	14,9	14,9	19,2	19,7	21,1	21,6	21,6	22,0	22,4
	3H	14,4	14,9	14,9	19,3	19,7	21,2	21,7	21,8	22,0	22,9
	4H	14,4	14,9	14,9	19,2	19,8	21,1	21,9	21,9	21,9	22,4
	8H	14,3	14,7	14,9	19,1	19,8	21,1	21,4	21,9	21,8	22,3
	12H	14,3	14,6	14,9	19,0	19,9	21,0	21,3	21,9	21,8	22,3
12H	4H	14,4	14,9	14,9	19,2	19,7	21,1	21,8	21,8	22,0	22,4
	8H	14,3	14,7	14,9	19,1	19,8	21,1	21,4	21,9	21,9	22,3
	8H	14,3	14,6	14,9	19,0	19,9	21,0	21,3	21,9	21,8	22,3
Variação de posição do observador para as distâncias de luminária S											
S = 1,0H		-4,3 / -9,0					-4,3 / -1,7				
S = 1,5H		-3,2 / -14,2					-2,9 / -9,2				
S = 2,0H		-4,0 / -19,7					-4,2 / -19,3				
Todas posições		9000					9000				
Adicional de correção		-9,9					-9,9				
Índice de ofuscamento corrigido com referência a 1200mm Corrente luminosa total											

Editor(a)
 Telefone
 Fax
 e-Mail

Auditorio Professor Naidu / Resumo



Altura da sala: 2.500 m, Altura de montagem: 2.500 m, Factor de manutenção: 0.67

Valores em Lux, Escala 1:64

Superfície	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano de uso	/	1098	863	1299	0.786
Solo	70	959	716	1143	0.746
Tecto	80	607	472	670	0.778
Paredes (4)	80	703	461	970	/

Plano de uso:

Altura: 0.750 m
 Grelha: 64 x 64 Pontos
 Zona marginal: 0.500 m

UGR

Parede esquerda 11
 Parede inferior 11
 (CIE, SHR = 1.00.)

Longitudinal- Transversal em relação ao eixo da luminária

Proporção de potência luminosa (segundo LG7): Paredes / Plano de uso: 0.625, Tecto / Plano de uso: 0.553.
 Proporção de pontos com menos do que 400 lx (para IEQ-7): 0.00%.

Lista de luminárias

N°	Unid.	Denominação (Factor de correcção)	Φ (Luminária) [lm]	Φ (Lâmpadas) [lm]	P [W]
1	6	Philips TCS460 2xTL5-80W HFP T D8-BD (Tipo 1)* (1.000)	4550	5000	36.0

*Dados técnicos alterados

Total: 27300 Total: 30000 216.0

Potência específica: 8.01 W/m² = 0.73 W/m²/100 lx (Superfície básica: 26.98 m²)

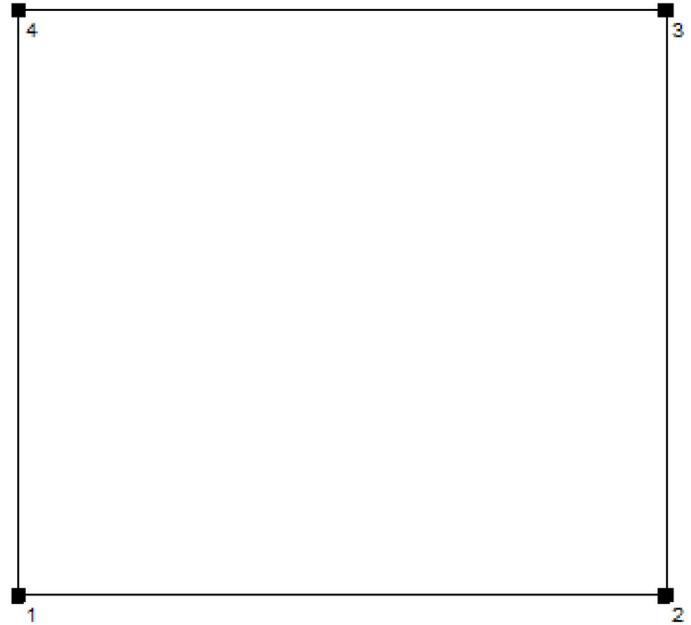
Editor(a)
 Telefone
 Fax
 e-Mail

AuditorioProfessorNaidu / Protocolo de introdução

Altura do plano de uso: 0.750 m
 Zona marginal: 0.500 m

Factor de manutenção: 0.67

Altura da sala: 2.500 m
 Superfície básica: 26.98 m²



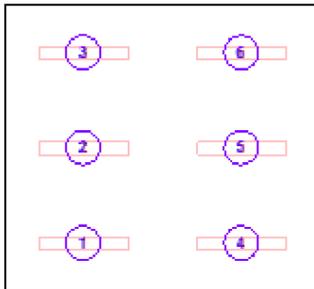
Superfície	Rho [%]	de ([m] [m])	em direcção ([m] [m])	Comprimento [m]
Solo	70	/	/	/
Tecto	80	/	/	/
Parede 1	80	(0.000 0.000)	(5.450 0.000)	5.450
Parede 2	80	(5.450 0.000)	(5.450 4.950)	4.950
Parede 3	80	(5.450 4.950)	(0.000 4.950)	5.450
Parede 4	80	(0.000 4.950)	(0.000 0.000)	4.950

Editor(a)
 Telefone
 Fax
 e-Mail

AuditorioProfessorNaidu / Luminárias (Lista de coordenadas)

Philips TCS460 2xTL5-80W HFP T D8-BD (Tipo 1)

4550 lm, 36.0 W, 1 x 1 x Definido pelo usuário (Factor de correcção 1.000).



N°	Posição [m]			Rotação [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.360	0.820	2.500	0.0	0.0	90.0
2	1.360	2.470	2.500	0.0	0.0	90.0
3	1.360	4.120	2.500	0.0	0.0	90.0
4	4.090	0.820	2.500	0.0	0.0	90.0
5	4.090	2.470	2.500	0.0	0.0	90.0
6	4.090	4.120	2.500	0.0	0.0	90.0

Cálculo de iluminamento

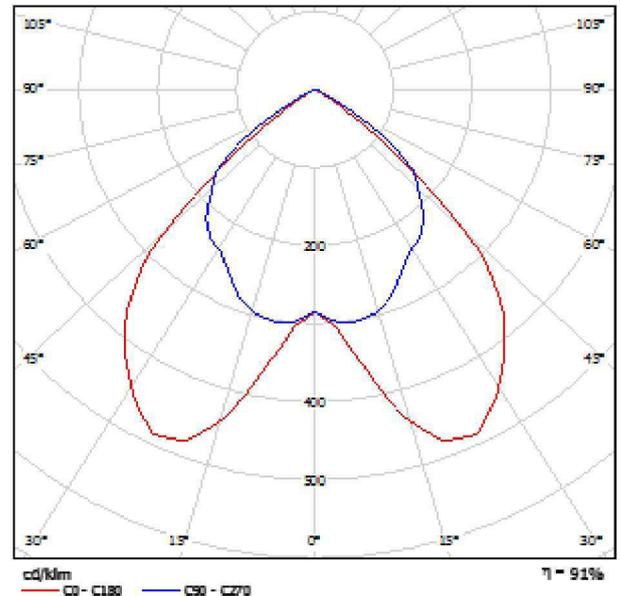
Data: 04.12.2015
Editor(a):

Editor(a)
 Telefone
 Fax
 e-Mail

Philips TCS460 2xTL5-80W HFP T D8-BD / Folha de dados de luminária



Emissão luminosa 1:



Classificação de luminárias conforme CIE: 100
 Código de Fluxo (CIE): 65 99 100 100 91

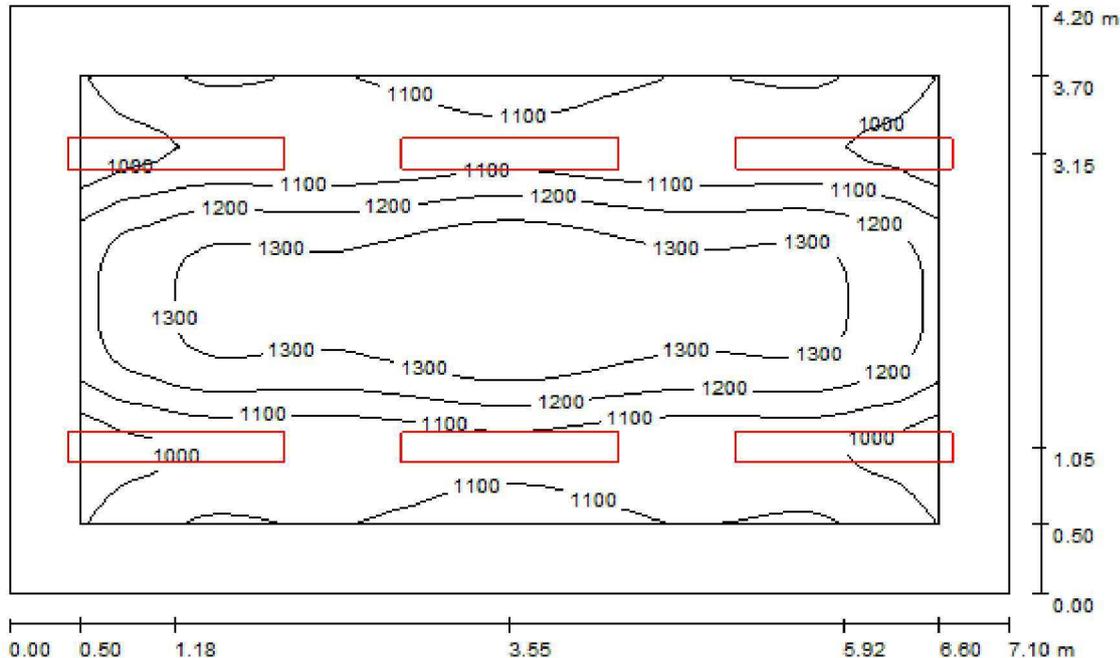
Emissão luminosa 1:

Avaliação de ofuscamento seg. UGR											
g Tecto		70	70	90	90	90	70	70	90	90	
g Parede		90	90	90	90	90	90	90	90	90	
g Solo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamanho da sala X Y		Direção transversal do eixo em relação ao eixo da lâmpada					Direção longitudinal do eixo em relação ao eixo da lâmpada				
2H	2H	14.8	15.9	15.1	15.0	15.9	21.7	22.7	22.0	22.0	22.2
	3H	14.7	15.8	15.0	15.0	15.1	21.8	22.5	21.9	21.7	22.0
	4H	14.6	15.5	14.9	15.7	15.0	21.5	22.3	21.8	22.5	22.9
	5H	14.5	15.3	14.9	15.5	15.9	21.4	22.2	21.7	22.5	22.8
	1.2H	14.5	15.2	14.8	15.5	15.9	21.4	22.1	21.7	22.4	22.7
4H	2H	14.7	15.8	15.0	15.5	15.1	21.5	22.4	21.8	22.5	22.9
	3H	14.6	15.3	15.0	15.5	15.0	21.4	22.1	21.7	22.4	22.7
	4H	14.5	15.2	14.9	15.5	15.9	21.3	21.9	21.7	22.2	22.5
	5H	14.5	15.0	14.9	15.4	15.5	21.2	21.7	21.5	22.1	22.5
	1.2H	14.4	14.9	14.9	15.3	15.7	21.2	21.7	21.5	22.0	22.5
5H	2H	14.4	14.8	14.8	15.2	15.7	21.1	21.5	21.5	22.0	22.4
	3H	14.4	14.9	14.9	15.3	15.7	21.2	21.7	21.5	22.0	22.5
	4H	14.4	14.8	14.8	15.2	15.5	21.1	21.5	21.5	21.9	22.4
	5H	14.3	14.7	14.8	15.1	15.5	21.1	21.4	21.5	21.8	22.3
	1.2H	14.3	14.6	14.8	15.0	15.5	21.0	21.3	21.5	21.8	22.3
Variação de posição do observador para as distâncias de luminária S	S = 1.0H	-4.3 / -5.0					-4.3 / -5.7				
	S = 1.5H	-3.2 / -14.2					-2.5 / -5.2				
	S = 2.0H	-5.0 / -15.7					-4.2 / -15.3				
Todas as distâncias	5000					5000					
Adicional de correção	-9.9					-9.9					

Índice de ofuscamento corrigido com referência a 1200lm Cômula luminosa total

Editor(a)
Telefone
Fax
e-Mail

Auditério Ricardo Loureiro / Resumo



Altura da sala: 2.600 m, Altura de montagem: 2.600 m, Factor de manutenção: 0.80

Valores em Lux, Escala 1:54

Superfície	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano de uso	/	1158	913	1396	0.788
Solo	70	1029	789	1288	0.766
Tecto	80	653	517	731	0.792
Paredes (4)	80	765	506	974	/

Plano de uso:

Altura: 0.750 m
Grelha: 64 x 32 Pontos
Zona marginal: 0.500 m

UGR

Parede esquerda 11
Parede inferior 11
(CIE, SHR = 1.00.)

Longitudinal- Transversal em relação ao eixo da luminária

Proporção de potência luminosa (segundo LG7): Paredes / Plano de uso: 0.646, Tecto / Plano de uso: 0.564.
Proporção de pontos com menos do que 400 lx (para IEQ-7): 0.00%.

Lista de luminárias

N°	Unid.	Denominação (Factor de correcção)	Φ (Luminária) [lm]	Φ (Lâmpadas) [lm]	P [W]
1	6	Philips TCS460 2xTL5-80W HFP T D8-BD (Tipo 1)* (1.000)	4550	5000	36.0

*Dados técnicos alterados

Total: 27300 Total: 30000 216.0

Potência específica: $7.24 \text{ W/m}^2 = 0.63 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Superfície básica: 29.82 m^2)

Editor(a)
 Telefone
 Fax
 e-Mail

Auditório Ricardo Loureiro / Protocolo de introdução

Altura do plano de uso: 0.750 m
 Zona marginal: 0.500 m

Factor de manutenção: 0.80

Altura da sala: 2.600 m
 Superfície básica: 29.82 m²



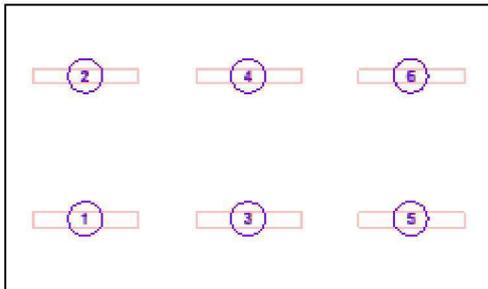
Superfície	Rho [%]	de ([m] [m])	em direcção ([m] [m])	Comprimento [m]
Solo	70	/	/	/
Tecto	80	/	/	/
Parede 1	80	(0.000 0.000)	(7.100 0.000)	7.100
Parede 2	80	(7.100 0.000)	(7.100 4.200)	4.200
Parede 3	80	(7.100 4.200)	(0.000 4.200)	7.100
Parede 4	80	(0.000 4.200)	(0.000 0.000)	4.200

Editor(a)
 Telefone
 Fax
 e-Mail

Auditório Ricardo Loureiro / Luminárias (Lista de coordenadas)

Philips TCS460 2xTL5-80W HFP T D8-BD (Tipo 1)

4550 lm, 36.0 W, 1 x 1 x Definido pelo usuário (Factor de correcção 1.000).



N°	Posição [m]			Rotação [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.180	1.050	2.600	0.0	0.0	90.0
2	1.180	3.150	2.600	0.0	0.0	90.0
3	3.550	1.050	2.600	0.0	0.0	90.0
4	3.550	3.150	2.600	0.0	0.0	90.0
5	5.920	1.050	2.600	0.0	0.0	90.0
6	5.920	3.150	2.600	0.0	0.0	90.0

Cálculo de iluminamento com o Dialux

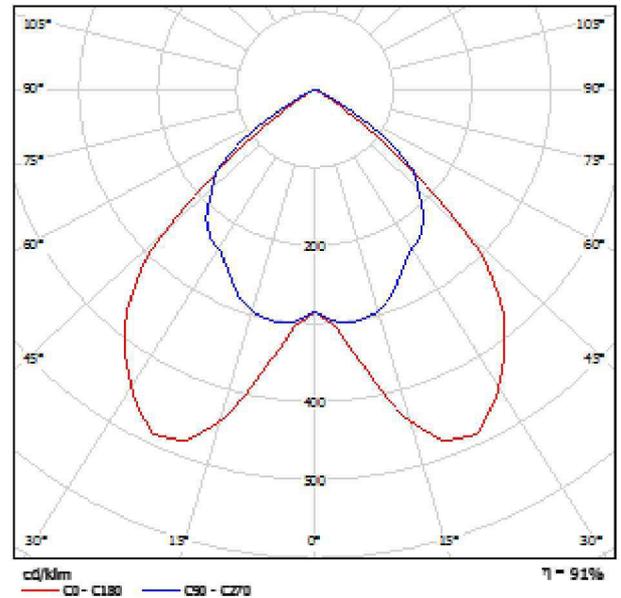
Data: 04.12.2015
Editor(a):

Editor(a)
 Telefone
 Fax
 e-Mail

Philips TCS460 2xTL5-80W HFP T D8-BD / Folha de dados de luminária



Emissão luminosa 1:



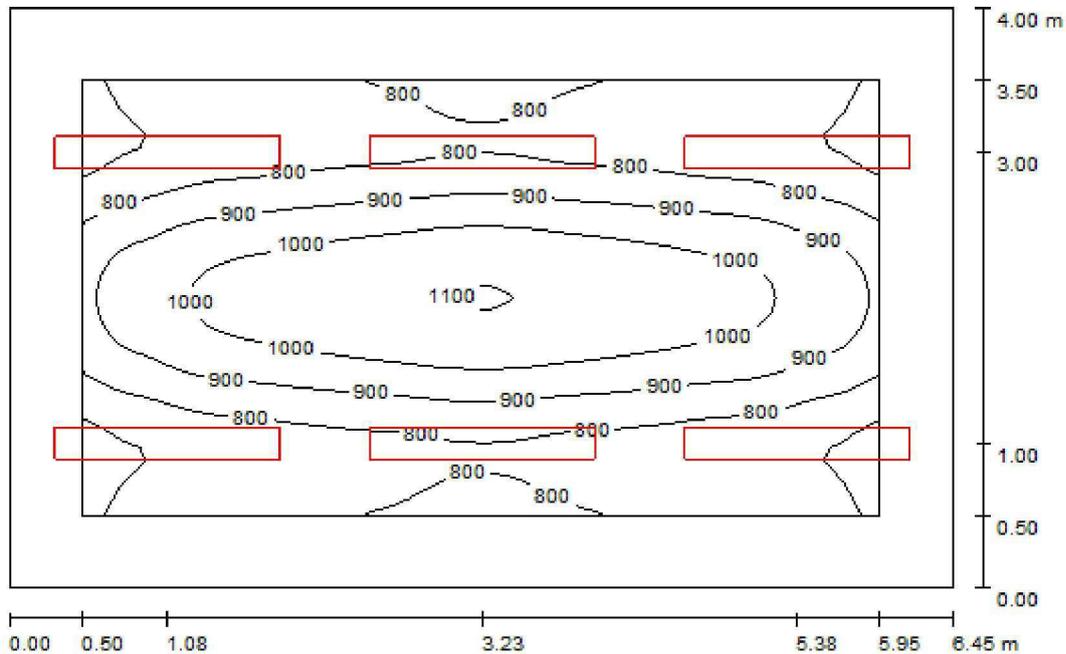
Classificação de luminárias conforme CIE: 100
 Código de Fluxo (CIE): 65 99 100 100 91

Emissão luminosa 1:

Avaliação de ofuscamento seg. UGR										
α Tecto		70	70	30	30	30	70	70	30	30
α Parede(s)		30	30	30	30	30	30	30	30	30
α Solo		20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamanho da sala X Y	Direção transversal do eixo de iluminação em relação ao eixo da lâmpada					Direção longitudinal do eixo de iluminação em relação ao eixo da lâmpada				
2H	2H	14,8	15,9	15,1	15,0	15,5	21,7	22,7	22,0	22,2
	3H	14,7	15,8	15,0	15,2	15,1	21,8	22,5	21,9	21,7
	4H	14,6	15,5	14,9	15,7	15,0	21,5	22,3	21,8	22,5
	5H	14,5	15,3	14,9	15,5	15,5	21,4	22,2	21,7	22,5
	1,2H	14,5	15,2	14,8	15,5	15,5	21,4	22,1	21,7	22,4
4H	2H	14,7	15,8	15,0	15,5	15,1	21,5	22,4	21,8	22,5
	3H	14,6	15,5	15,0	15,5	15,0	21,4	22,1	21,7	22,4
	4H	14,5	15,2	14,9	15,5	15,5	21,3	21,9	21,7	22,2
	5H	14,5	15,0	14,9	15,4	15,5	21,2	21,7	21,5	22,1
	1,2H	14,4	14,9	14,9	15,3	15,7	21,2	21,7	21,5	22,0
5H	2H	14,4	14,8	14,8	15,2	15,5	21,1	21,5	21,5	21,9
	3H	14,3	14,7	14,8	15,1	15,5	21,1	21,4	21,5	21,8
	4H	14,3	14,6	14,8	15,0	15,5	21,0	21,3	21,5	21,8
	5H	14,3	14,5	14,5	15,2	15,7	21,1	21,5	21,5	22,0
	1,2H	14,3	14,4	14,5	15,0	15,5	21,1	21,5	21,5	22,0
Variação de posição do observador para as distâncias de luminária S										
S = 1,0H	-4,3 / -5,0					-4,3 / -5,7				
S = 1,5H	-3,2 / -14,2					-2,5 / -5,2				
S = 2,0H	-5,0 / -15,7					-4,2 / -15,3				
Todas posições	5000					5000				
Adicional de correção	-9,9					-9,9				
Índice de ofuscamento corrigido com referência a 1200lm Candeia luminosa total										

Editor(a)
 Telefone
 Fax
 e-Mail

Sala08 / Resumo



Altura da sala: 2.800 m, Altura de montagem: 2.800 m, Factor de manutenção: 0.67

Valores em Lux, Escala 1:52

Superfície	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano de uso	/	863	654	1105	0.758
Solo	60	727	534	938	0.734
Tecto	80	379	281	434	0.741
Paredes (4)	70	504	288	693	/

Plano de uso:

Altura: 0.750 m
 Grelha: 64 x 32 Pontos
 Zona marginal: 0.500 m

UGR

Parede esquerda 11
 Parede inferior 11
 (CIE, SHR = 1.00.)

Longitudinal- Transversal em relação ao eixo da luminária

Proporção de potência luminosa (segundo LG7): Paredes / Plano de uso: 0.576, Tecto / Plano de uso: 0.439.
 Proporção de pontos com menos do que 400 lx (para IEQ-7): 0.00%.

Lista de luminárias

N°	Unid.	Denominação (Factor de correcção)	Φ (Luminária) [lm]	Φ (Lâmpadas) [lm]	P [W]
1	6	Philips TCS460 2xTL5-80W HFP T D8-BD (Tipo 1)* (1.000)	4550	5000	36.0

*Dados técnicos alterados

Total: 27300 Total: 30000 216.0

Potência específica: $8.37 \text{ W/m}^2 = 0.97 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Superfície básica: 25.80 m^2)

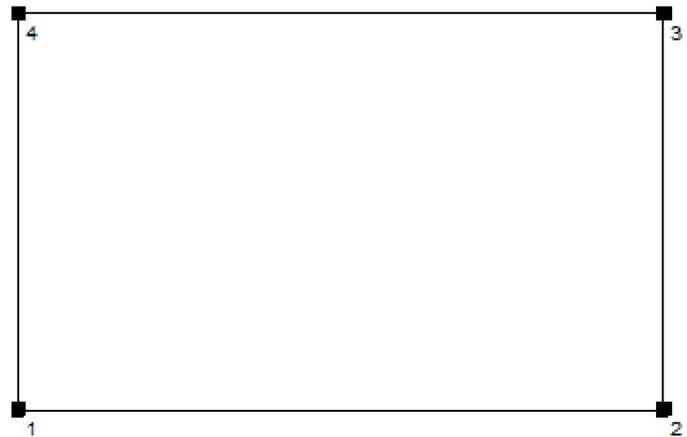
Editor(a)
 Telefone
 Fax
 e-Mail

Sala08 / Protocolo de introdução

Altura do plano de uso: 0.750 m
 Zona marginal: 0.500 m

Factor de manutenção: 0.67

Altura da sala: 2.800 m
 Superfície básica: 25.80 m²



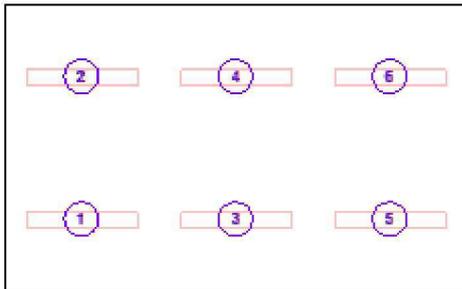
Superfície	Rho [%]	de ([m] [m])	em direcção ([m] [m])	Comprimento [m]
Solo	60	/	/	/
Tecto	80	/	/	/
Parede 1	70	(0.000 0.000)	(6.450 0.000)	6.450
Parede 2	70	(6.450 0.000)	(6.450 4.000)	4.000
Parede 3	70	(6.450 4.000)	(0.000 4.000)	6.450
Parede 4	70	(0.000 4.000)	(0.000 0.000)	4.000

Editor(a)
 Telefone
 Fax
 e-Mail

Sala08 / Luminárias (Lista de coordenadas)

Philips TCS460 2xTL5-80W HFP T D8-BD (Tipo 1)

4550 lm, 36.0 W, 1 x 1 x Definido pelo usuário (Factor de correcção 1.000).



N°	Posição [m]			Rotação [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.080	1.000	2.800	0.0	0.0	90.0
2	1.080	3.000	2.800	0.0	0.0	90.0
3	3.230	1.000	2.800	0.0	0.0	90.0
4	3.230	3.000	2.800	0.0	0.0	90.0
5	5.380	1.000	2.800	0.0	0.0	90.0
6	5.380	3.000	2.800	0.0	0.0	90.0

Cálculo de iluminação com Dialux

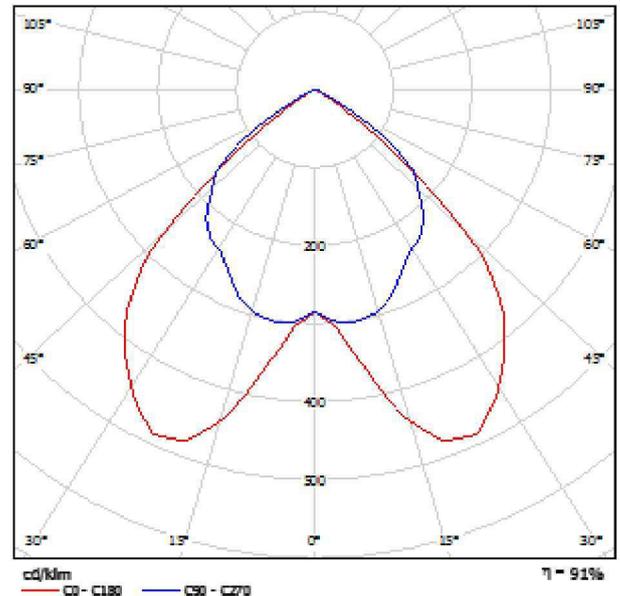
Data: 04.12.2015
Editor(a):

Editor(a)
 Telefone
 Fax
 e-Mail

Philips TCS460 2xTL5-80W HFP T D8-BD / Folha de dados de luminária



Emissão luminosa 1:



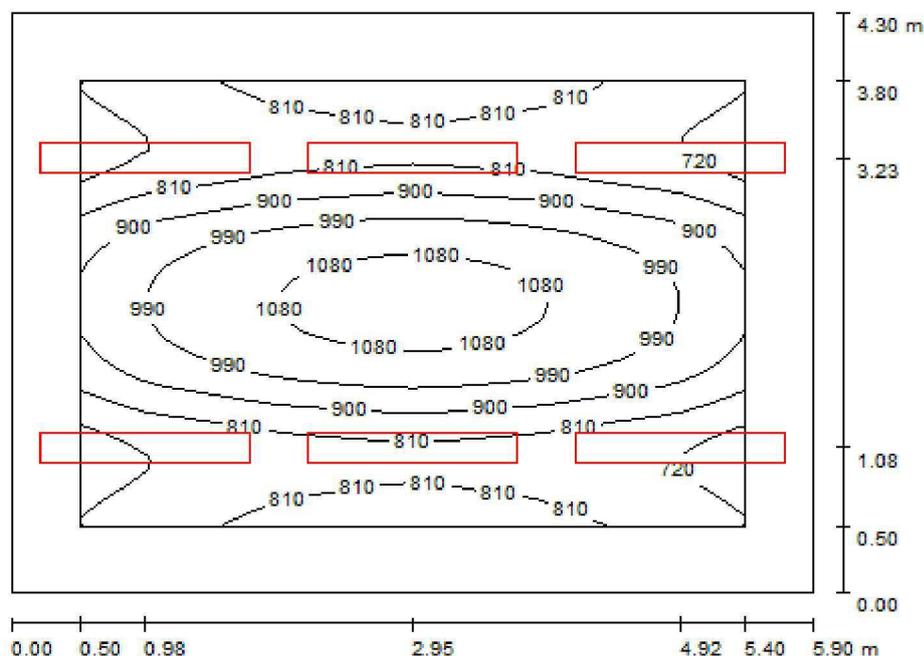
Classificação de luminárias conforme CIE: 100
 Código de Fluxo (CIE): 65 99 100 100 91

Emissão luminosa 1:

Avaliação de ofuscamento seg. UGR											
g) Tecto		70	70	90	90	90	70	70	90	90	
h) Paredes		90	90	90	90	90	90	90	90	90	
i) Solo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamanho da sala X Y		Direção transversal do eixo em relação ao eixo da lâmpada					Direção longitudinal do eixo em relação ao eixo da lâmpada				
2H	2H	14,8	19,9	19,1	19,0	19,9	21,7	22,7	22,0	22,0	22,2
	3H	14,7	19,9	19,0	19,0	19,1	21,8	22,9	21,9	21,7	22,0
	4H	14,6	19,9	14,9	19,7	19,0	21,9	22,3	21,9	22,8	22,9
	8H	14,9	19,3	14,9	19,9	19,9	21,4	22,2	21,7	22,9	22,9
	12H	14,9	19,2	14,9	19,9	19,9	21,4	22,1	21,7	22,4	22,7
4H	2H	14,7	19,9	19,0	19,9	19,1	21,9	22,4	21,9	22,9	22,9
	3H	14,6	19,3	19,0	19,9	19,0	21,4	22,1	21,7	22,4	22,7
	4H	14,9	19,2	14,9	19,9	19,9	21,3	21,9	21,7	22,2	22,9
	8H	14,9	19,0	14,9	19,4	19,9	21,2	21,7	21,9	22,1	22,9
	12H	14,4	14,9	14,9	19,3	19,7	21,2	21,7	21,9	22,0	22,9
8H	2H	14,4	14,9	14,9	19,2	19,7	21,1	21,9	21,9	22,0	22,4
	3H	14,4	14,9	14,9	19,3	19,7	21,2	21,7	21,9	22,0	22,9
	4H	14,4	14,9	14,9	19,2	19,9	21,1	21,9	21,9	21,9	22,4
	8H	14,3	14,7	14,9	19,1	19,9	21,1	21,4	21,9	21,9	22,3
	12H	14,3	14,9	14,9	19,0	19,9	21,0	21,3	21,9	21,9	22,3
12H	4H	14,4	14,9	14,9	19,2	19,7	21,1	21,9	21,9	22,0	22,4
	8H	14,3	14,7	14,9	19,1	19,9	21,1	21,4	21,9	21,9	22,3
	8H	14,3	14,9	14,9	19,0	19,9	21,0	21,3	21,9	21,9	22,3
Variação de posição do observador para as distâncias de luminária S											
S = 1,0H		-4,3 / -9,0					-4,3 / -1,7				
S = 1,5H		-3,2 / -14,2					-2,9 / -9,2				
S = 2,0H		-4,0 / -19,7					-4,2 / -19,3				
Todas posições		9000					9000				
Adicional de correção		-9,9					-9,9				
Índice de ofuscamento corrigido com referência a 1200mm Corrente luminosa total											

Editor(a)
Telefone
Fax
e-Mail

Sala 11 / Resumo



Altura da sala: 2.800 m, Altura de montagem: 2.800 m, Factor de manutenção: 0.67

Valores em Lux, Escala 1:56

Superfície	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano de uso	/	881	668	1118	0.758
Solo	60	745	546	975	0.733
Tecto	80	389	291	447	0.749
Paredes (4)	70	516	288	819	/

Plano de uso:

Altura: 0.750 m
Grelha: 32 x 32 Pontos
Zona marginal: 0.500 m

UGR

Parede esquerda 11
Parede inferior 11
(CIE, SHR = 1.00.)

Longitudinal- 11
Transversal 18
em relação ao eixo da luminária

Proporção de potência luminosa (segundo LG7): Paredes / Plano de uso: 0.577, Tecto / Plano de uso: 0.441.

Proporção de pontos com menos do que 400 lx (para IEQ-7): 0.00%.

Lista de luminárias

N°	Unid.	Denominação (Factor de correcção)	Φ (Luminária) [lm]	Φ (Lâmpadas) [lm]	P [W]
1	6	Philips TCS460 2xTL5-80W HFP T D8-BD (Tipo 1)* (1.000)	4550	5000	36.0

*Dados técnicos alterados

Total: 27300

Total: 30000

216.0

Potência específica: $8.51 \text{ W/m}^2 = 0.97 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Superfície básica: 25.37 m^2)

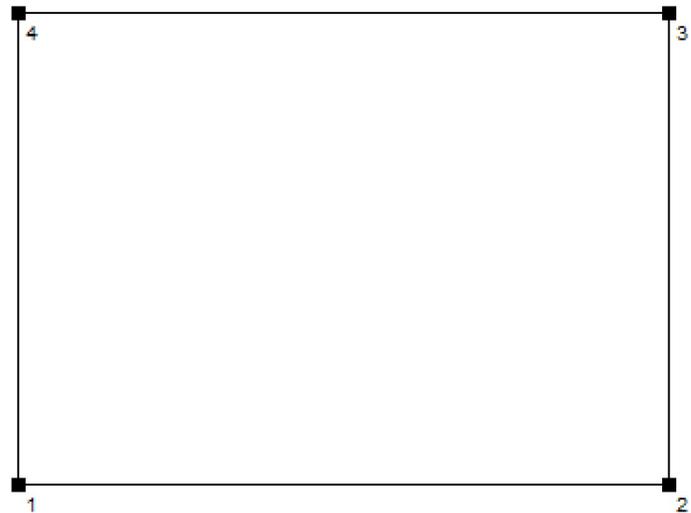
Editor(a)
 Telefone
 Fax
 e-Mail

Sala 11 / Protocolo de introdução

Altura do plano de uso: 0.750 m
 Zona marginal: 0.500 m

Factor de manutenção: 0.67

Altura da sala: 2.800 m
 Superfície básica: 25.37 m²



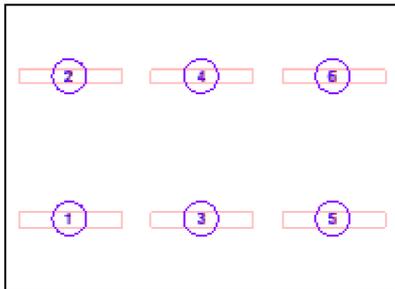
Superfície	Rho [%]	de ([m] [m])	em direcção ([m] [m])	Comprimento [m]
Solo	60	/	/	/
Tecto	80	/	/	/
Parede 1	70	(0.000 0.000)	(5.900 0.000)	5.900
Parede 2	70	(5.900 0.000)	(5.900 4.300)	4.300
Parede 3	70	(5.900 4.300)	(0.000 4.300)	5.900
Parede 4	70	(0.000 4.300)	(0.000 0.000)	4.300

Editor(a)
 Telefone
 Fax
 e-Mail

Sala 11 / Luminárias (Lista de coordenadas)

Philips TCS460 2xTL5-80W HFP T D8-BD (Tipo 1)

4550 lm, 36.0 W, 1 x 1 x Definido pelo usuário (Factor de correcção 1.000).



N°	Posição [m]			Rotação [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	0.980	1.080	2.800	0.0	0.0	90.0
2	0.980	3.230	2.800	0.0	0.0	90.0
3	2.950	1.080	2.800	0.0	0.0	90.0
4	2.950	3.230	2.800	0.0	0.0	90.0
5	4.920	1.080	2.800	0.0	0.0	90.0
6	4.920	3.230	2.800	0.0	0.0	90.0

Cálculo de iluminamento com Dialux

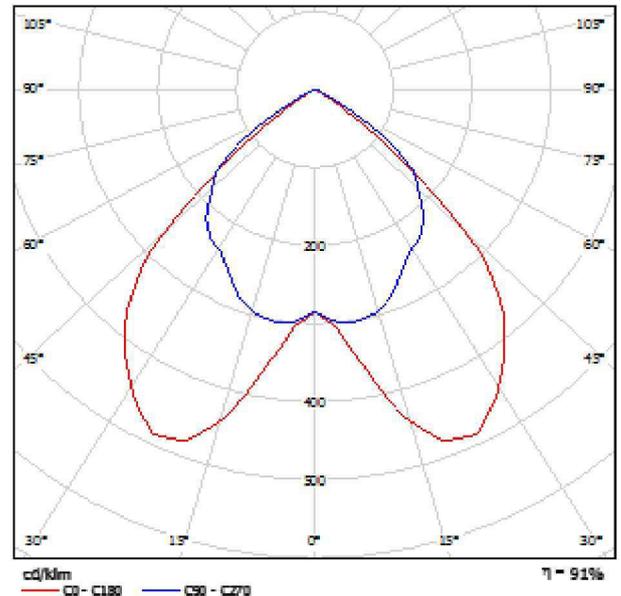
Data: 04.12.2015
Editor(a):

Editor(a)
 Telefone
 Fax
 e-Mail

Philips TCS460 2xTL5-80W HFP T D8-BD / Folha de dados de luminária



Emissão luminosa 1:



Classificação de luminárias conforme CIE: 100
 Código de Fluxo (CIE): 65 99 100 100 91

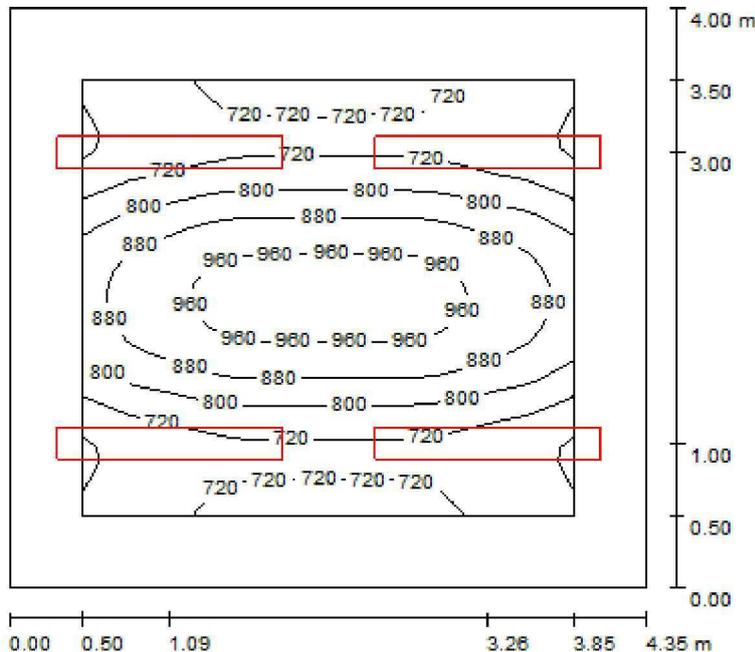
Emissão luminosa 1:

Avaliação de ofuscamento seg. UGR											
g) Tecto		70	70	90	90	90	70	70	90	90	
h) Paredes		90	90	90	90	90	90	90	90	90	
i) Solo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamanho da sala X Y	Direção transversal do eixo de iluminação em relação ao eixo da lâmpada					Direção longitudinal do eixo de iluminação em relação ao eixo da lâmpada					
2H	2H	14.8	19.9	19.1	19.0	19.9	21.7	22.7	22.0	22.2	
	3H	14.7	19.8	19.0	19.0	19.1	21.8	22.9	21.9	22.7	
	4H	14.6	19.8	14.9	19.7	19.0	21.9	22.3	21.8	22.8	
	8H	14.5	19.3	14.9	19.8	19.9	21.4	22.2	21.7	22.8	
	12H	14.5	19.2	14.8	19.9	19.9	21.4	22.1	21.7	22.4	
4H	2H	14.7	19.8	19.0	19.8	19.1	21.8	22.4	21.8	22.8	
	3H	14.6	19.3	19.0	19.8	19.0	21.4	22.1	21.7	22.4	
	4H	14.5	19.2	14.9	19.9	19.9	21.3	21.9	21.7	22.2	
	8H	14.5	19.0	14.9	19.4	19.8	21.2	21.7	21.8	22.1	
	12H	14.4	14.9	14.9	19.3	19.7	21.2	21.7	21.8	22.0	
8H	2H	14.4	14.8	14.8	19.2	19.7	21.1	21.8	21.8	22.0	
	3H	14.4	14.8	14.8	19.2	19.8	21.1	21.8	21.8	22.4	
	4H	14.3	14.7	14.8	19.1	19.8	21.1	21.4	21.8	22.3	
	8H	14.3	14.8	14.8	19.0	19.8	21.0	21.3	21.8	22.3	
	12H	14.4	14.8	14.8	19.2	19.7	21.1	21.8	21.8	22.4	
Variação de posição do observador para as distâncias de luminária S	S = 1.0H	-4.3 / -9.0					-4.3 / -1.7				
	S = 1.5H	-3.2 / -14.2					-2.9 / -8.2				
	S = 2.0H	-4.0 / -19.7					-4.2 / -18.3				
Todas as distâncias	5000					5000					
Adicional de correção	+9.9					+9.0					

Índice de ofuscamento corrigido com referência a 1200lm Cômula luminosa total

Editor(a)
 Telefone
 Fax
 e-Mail

Lab Eletrônica / Resumo



Altura da sala: 2.800 m, Altura de montagem: 2.800 m, Factor de manutenção: 0.67

Valores em Lux, Escala 1:52

Superfície	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano de uso	/	799	624	997	0.780
Solo	60	651	498	827	0.764
Tecto	80	337	258	375	0.764
Paredes (4)	70	464	259	642	/

Plano de uso:

Altura: 0.750 m
 Grelha: 32 x 32 Pontos
 Zona marginal: 0.500 m

UGR

Parede esquerda 11
 Parede inferior 11
 (CIE, SHR = 1.00.)

Longitudinal- Transversal em relação ao eixo da luminária

Proporção de potência luminosa (segundo LG7): Paredes / Plano de uso: 0.575, Tecto / Plano de uso: 0.422.
 Proporção de pontos com menos do que 400 lx (para IEQ-7): 0.00%.

Lista de luminárias

N°	Unid.	Denominação (Factor de correcção)	Φ (Luminária) [lm]	Φ (Lâmpadas) [lm]	P [W]
1	4	Philips TCS460 2xTL5-80W HFP T D8-BD (Tipo 1)* (1.000)	4550	5000	36.0

*Dados técnicos alterados

Total: 18200 Total: 20000 144.0

Potência específica: $8.28 \text{ W/m}^2 = 1.04 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Superfície básica: 17.40 m^2)

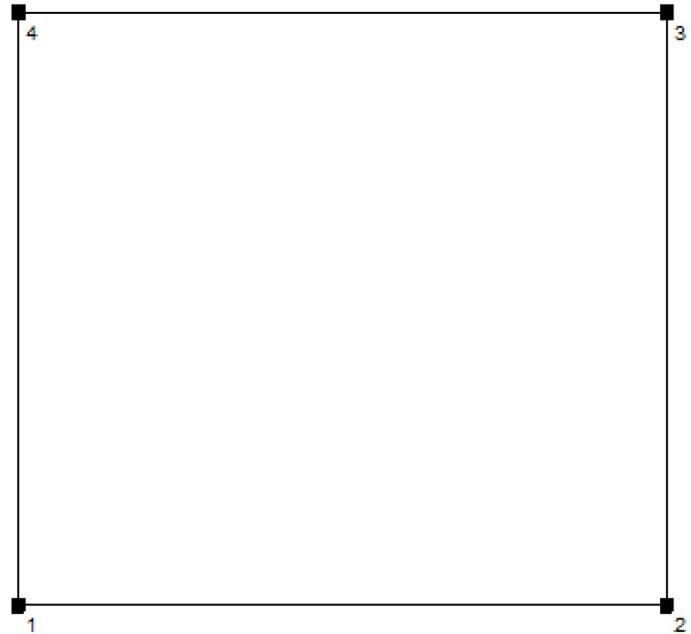
Editor(a)
 Telefone
 Fax
 e-Mail

Lab Eletrônica / Protocolo de introdução

Altura do plano de uso: 0.750 m
 Zona marginal: 0.500 m

Factor de manutenção: 0.67

Altura da sala: 2.800 m
 Superfície básica: 17.40 m²



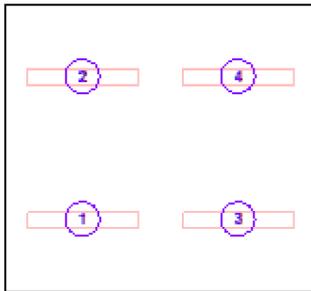
Superfície	Rho [%]	de ([m] [m])	em direcção ([m] [m])	Comprimento [m]
Solo	60	/	/	/
Tecto	80	/	/	/
Parede 1	70	(0.000 0.000)	(4.350 0.000)	4.350
Parede 2	70	(4.350 0.000)	(4.350 4.000)	4.000
Parede 3	70	(4.350 4.000)	(0.000 4.000)	4.350
Parede 4	70	(0.000 4.000)	(0.000 0.000)	4.000

Editor(a)
 Telefone
 Fax
 e-Mail

Lab Eletrônica / Luminárias (Lista de coordenadas)

Philips TCS460 2xTL5-80W HFP T D8-BD (Tipo 1)

4550 lm, 36.0 W, 1 x 1 x Definido pelo usuário (Factor de correcção 1.000).



N°	Posição [m]			Rotação [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.090	1.000	2.800	0.0	0.0	90.0
2	1.090	3.000	2.800	0.0	0.0	90.0
3	3.260	1.000	2.800	0.0	0.0	90.0
4	3.260	3.000	2.800	0.0	0.0	90.0

Cálculo de iluminamento com o Dialux

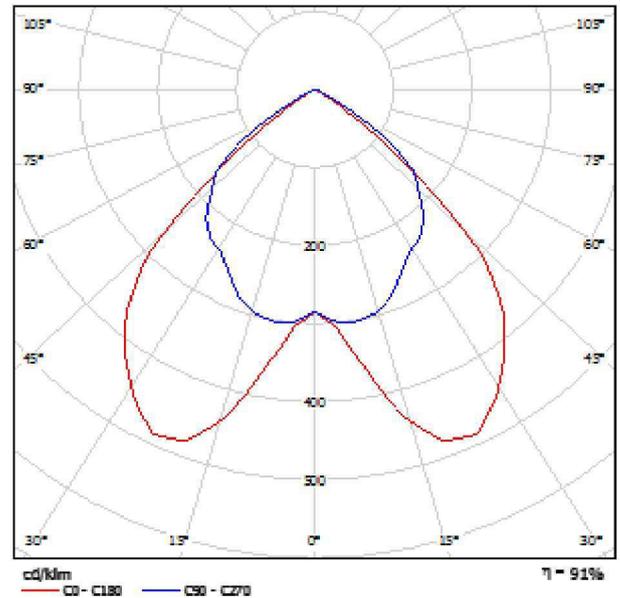
Data: 04.12.2015
Editor(a):

Editor(a)
 Telefone
 Fax
 e-Mail

Philips TCS460 2xTL5-80W HFP T D8-BD / Folha de dados de luminária



Emissão luminosa 1:



Classificação de luminárias conforme CIE: 100
 Código de Fluxo (CIE): 65 99 100 100 91

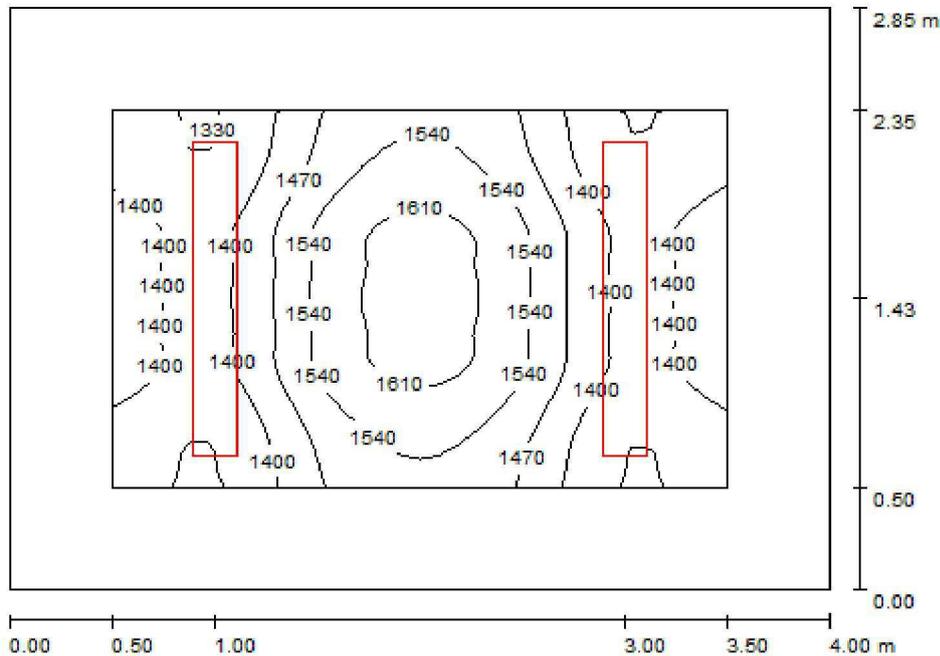
Emissão luminosa 1:

Avaliação de ofuscamento seg. UGR											
α Tecto		70	70	30	30	30	70	70	30	30	
α Parede(s)		30	30	30	30	30	30	30	30	30	
α Solo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamanho da sala X Y		Direção transversal do eixo em relação ao eixo da lâmpada					Direção longitudinal do eixo em relação ao eixo da lâmpada				
2H	2H	14,8	15,9	15,1	15,0	15,5	21,7	22,7	22,0	22,0	22,2
	3H	14,7	15,8	15,0	15,2	15,1	21,8	22,5	21,9	21,7	22,0
	4H	14,6	15,5	14,9	15,7	15,0	21,5	22,3	21,5	22,5	22,5
	5H	14,5	15,3	14,9	15,5	15,5	21,4	22,2	21,7	22,5	22,5
	1,2H	14,5	15,2	14,8	15,5	15,5	21,4	22,1	21,7	22,4	22,7
4H	2H	14,7	15,8	15,0	15,5	15,1	21,5	22,4	21,5	22,5	22,5
	3H	14,6	15,3	15,0	15,5	15,0	21,4	22,1	21,7	22,4	22,7
	4H	14,5	15,2	14,9	15,5	15,5	21,3	21,9	21,7	22,2	22,5
	5H	14,5	15,0	14,9	15,4	15,5	21,2	21,7	21,5	22,1	22,5
	1,2H	14,4	14,9	14,9	15,3	15,7	21,2	21,7	21,5	22,0	22,5
5H	2H	14,4	14,8	14,8	15,2	15,7	21,1	21,5	21,5	22,0	22,4
	3H	14,4	14,9	14,9	15,3	15,7	21,2	21,7	21,5	22,0	22,5
	4H	14,4	14,8	14,8	15,2	15,5	21,1	21,5	21,5	21,9	22,4
	5H	14,3	14,7	14,8	15,1	15,5	21,1	21,4	21,5	21,5	22,3
	1,2H	14,3	14,6	14,8	15,0	15,5	21,0	21,3	21,5	21,5	22,3
Variação de posição do observador para as distâncias de luminária S	S = 1,0H	-4,3 / -5,0					-4,3 / -1,7				
	S = 1,5H	-3,2 / -14,2					-2,5 / -5,2				
	S = 2,0H	-2,0 / -15,7					-1,2 / -15,3				
Todas as posições	5000					5000					
Adicional de correção	-9,5					-9,5					

Índice de ofuscamento corrigido com referência a 1200lm Cômula luminosa total

Editor(a)
 Telefone
 Fax
 e-Mail

Sala do professor (padrão) / Resumo



Altura da sala: 2.800 m, Altura de montagem: 2.800 m, Factor de manutenção: 0.80

Valores em Lux, Escala 1:37

Superfície	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano de uso	/	1459	1311	1641	0.899
Solo	90	1317	1171	1487	0.889
Tecto	90	1069	935	1142	0.875
Paredes (4)	90	1185	912	1693	/

Plano de uso:

Altura: 0.750 m
 Grelha: 32 x 32 Pontos
 Zona marginal: 0.500 m

Proporção de potência luminosa (segundo LG7): Paredes / Plano de uso: 0.800, Tecto / Plano de uso: 0.732.
 Proporção de pontos com menos do que 400 lx (para IEQ-7): 0.00%.

Lista de luminárias

N°	Unid.	Denominação (Factor de correcção)	Φ (Luminária) [lm]	Φ (Lâmpadas) [lm]	P [W]
1	2	Philips TCS460 2xTL5-80W HFP T D8-BD (Tipo 1)* (1.000)	4550	5000	36.0

*Dados técnicos alterados

Total: 9100 Total: 10000 72.0

Potência específica: $6.32 \text{ W/m}^2 = 0.43 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Superfície básica: 11.40 m^2)

Editor(a)
 Telefone
 Fax
 e-Mail

Sala do professor (padrão) / Protocolo de introdução

Altura do plano de uso: 0.750 m
 Zona marginal: 0.500 m

Factor de manutenção: 0.80

Altura da sala: 2.800 m
 Superfície básica: 11.40 m²



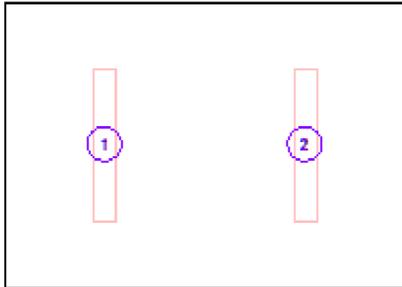
Superfície	Rho [%]	de ([m] [m])	em direcção ([m] [m])	Comprimento [m]
Solo	90	/	/	/
Tecto	90	/	/	/
Parede 1	90	(0.000 0.000)	(4.000 0.000)	4.000
Parede 2	90	(4.000 0.000)	(4.000 2.850)	2.850
Parede 3	90	(4.000 2.850)	(0.000 2.850)	4.000
Parede 4	90	(0.000 2.850)	(0.000 0.000)	2.850

Editor(a)
Telefone
Fax
e-Mail

Sala do professor (padrão) / Luminárias (Lista de coordenadas)

Philips TCS460 2xTL5-80W HFP T D8-BD (Tipo 1)

4550 lm, 36.0 W, 1 x 1 x Definido pelo usuário (Factor de correcção 1.000).



N°	Posição [m]			Rotação [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.000	1.430	2.800	0.0	0.0	0.0
2	3.000	1.430	2.800	0.0	0.0	0.0