



Universidade Federal de Campina Grande

Centro de Engenharia Elétrica e Informática

Curso de Graduação em Engenharia Elétrica

ÉRICO CASTRO DE ALBUQUERQUE MÉLO

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

Campina Grande, Paraíba
Outubro de 2016

ÉRICO CASTRO DE ALBUQUERQUE MÉLO

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

Relatório de Estágio Supervisionado 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: Processamento de Energia

Orientador:

Professor Karcus Marcelus Colaço Dantas, D. Sc.

Campina Grande, Paraíba
Outubro de 2016

ÉRICO CASTRO DE ALBUQUERQUE MÉLO

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

Relatório de Estágio Supervisionado 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: Processamento de Energia

Aprovado em / /

Professor Avaliador
Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador

Professor Karcius Marcelus Colaço Dantas, D. Sc.
Universidade Federal de Campina Grande
Orientador, UFCG

Dedico este trabalho à minha família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a essa Deus pelo dom da vida e por todas as bênçãos que recebo diariamente.

Agradeço a essa Instituição pela minha acolhida e pelas condições oferecidas, que me permitiram concluir este trabalho.

Agradeço também à minha mãe, Maria Neide, e a meu pai, José Nilson, por terem esforçado tanto para me proporcionar uma boa educação, por ter me alimentado com saúde, força e coragem, as quais que foram essenciais para superação de todas as adversidades ao longo desta caminhada.

Agradeço também a toda minha família, que com todo carinho e apoio, não mediu esforços para eu chegar a esta etapa da minha vida.

Agradeço a todos os meus amigos que sempre estiveram ao meu lado.

Agradeço aso engenheiros Camila Guedes e Jonas Agápito por toda a assistência prestada durante o período de estágio.

Agradeço ao meu orientador, Karcus Marcelus Colaço Dantas, pela paciência e tempo dedicado as sugestões.

Enfim, agradeço a todos que de alguma forma, passaram pela minha vida e contribuíram para a construção de quem sou hoje.

“O Senhor é meu pastor e nada me faltará”.

Salmo 23

RESUMO

O presente relatório é referente às atividades realizadas durante o Estágio Supervisionado, o qual constitui um requisito para obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande. O estágio foi realizado entre os dias 27 de julho de 2016 e 06 de setembro de 2016 na Prefeitura Universitária da Universidade Federal de Campina Grande totalizando 180 horas. Foram conferidos como atividades: Projetos elétrico e luminotécnico para iluminação pública de diversas áreas da UFCG, no Campus de Camina Grande. Para isso, foram utilizadas as ferramentas: DIALux, planilhas do Microsoft Excel e o AutoDesk AutoCAD.

Palavras-chave: Estágio, Prefeitura Universitária da UFCG, Projeto Elétrico, DIALux, Microsoft Excel, AutoDesk AutoCAD.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Diagrama mostrando rel. das LTV e LLV na via e na esfera imag., cujo cent. (ABNT, 2012).	21
Figura 2. Arranjo unilateral das luminárias.	23
Figura 3. Arranjo bilateral alternado das luminárias.	24
Figura 4. Arranjo bilateral oposto das luminárias.	24
Figura 5. Arranjo central duplo das luminárias.	24
Figura 6. Planta da área da lagoa visualizada no DIALux.	29
Figura 7. área da Lagoa em cores falsas.	30
Figura 8. Escala de potencias luminosas para a visualização em cores falsas.	30
Figura 9. Vista do Estacionamento do BB No DIALux.	31
Figura 10. Lateral do Lago.	32
Figura 11. Área próxima ao quiosque.	33
Figura 12. Praça de Eng. de Petróleo e calçada do bloco CA.	33
Figura 13. Planta da área do Setor C.	34
Figura 14. Estacionamento do RENGE.	35
Figura 15. Estacionamento LAT.	36
Figura 16. Estacionamento de eng. Elétrica.	36
Figura 17. Área externa do LABMET em cores falsas.	37
Figura 18. Escala de cores para a representação em cores falsas do LABMET.	37
Figura 19. Quadro de Distribuição próximo ao Banco do Brasil.	38
Figura 20. Quadro transformador próximo à biblioteca.	38

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
cd	Candela
ISO	<i>International Organizations for Standardisation</i>
LLV	Linha Longitudinal da Via
lm	Lumen
lx	Lux
LTV	Linha Transversal da Via
NBR	Norma Brasileira
NDU	Norma de Distribuição Unificada
PU	Prefeitura Universitária
SI	Sistema Internacional

SUMÁRIO

1	Introdução.....	14
1.1	OBJETIVOS.....	14
1.2	Prefeitura Universitária da UFCG.....	15
2	Embasamento Teórico.....	16
2.1	Normas regulamentadoras.....	16
2.1.1	NBR 5410 Instalações Elétricas de baixa tensão.....	16
2.1.2	NBR 5444 Símbolos Gráficos para Instalações Elétricas Prediais.....	17
2.1.3	NBR 5101 Iluminação pública.....	17
2.2	Grandezas do Projeto Luminotécnico.....	17
2.2.1	Luz.....	17
2.2.2	Intensidade Luminosa.....	17
2.2.3	Fluxo luminoso.....	18
2.2.4	Iluminamento (ou Iluminância).....	18
2.2.5	Luminância.....	18
2.3	Projeto de Iluminação Pública.....	18
2.3.1	Classificação das Distribuições Das Intensidades das Luminárias.....	19
2.3.2	Classificação das luminárias em relação à distribuição transversal das intensidades luminosas.....	20
2.3.3	Controle de distribuição de intensidade Luminosa no espaço acima dos cones de 80° e 90°.....	21
2.3.4	Requisitos Luminotécnicos.....	22
2.3.5	Posicionamento das luminárias.....	23
2.4	Projeto de Instalação Elétrica.....	25
2.4.1	Previsão das cargas.....	25
2.4.2	Potência de Alimentação.....	25
2.4.3	Divisão da Instalação.....	26
2.4.4	Dimensionamento e Inserção da Tubulação.....	26
2.4.6	Quadros de Distribuição.....	27
3	Atividades Desenvolvidas.....	28
3.1	Projetos Luminotécnicos da Lagoa.....	28
3.2	Projeto Luminotécnico do Setor C.....	34
3.3	Projetos Elétricos da área da Lagoa.....	37
3.4	Projetos Elétricos do Setor C.....	39
4	Conclusão.....	40
	Referências.....	41
	Apêndice A–Resumo das superfícies de Cálculo da área da lagoa no DIALux.....	42
	Apêndice B–Resumo das superfícies de Cálculo da área da lagoa no DIALux.....	45
	Apêndice C–Projeto Elétrico da Área da lagoa.....	47

Apêndice C–Projeto Elétrico do Setor C**Erro! Indicador não definido.**

1 INTRODUÇÃO

A disciplina de Estágio Supervisionado faz parte da grade curricular do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande e tem como objetivo permitir que os alunos apliquem os conhecimentos teóricos adquiridos ao longo de sua formação acadêmica e aprimorem sua desenvoltura no âmbito profissional.

O Estágio realizado na Prefeitura Universitária da UFCG teve como foco a realização de projetos luminotécnicos e elétricos que foram que tiveram o objetivo de complementar o projeto arquitetônico de reforma e revitalização de diversos pontos do campus sede da UFCG. Foram elaborados projetos que incluíram o a alocação de postes e refletores necessários para a melhoria das condições de iluminação ao longo das áreas contempladas, o projeto dos circuitos de alimentação, o levantamento da carga instalada, juntamente com a elaboração de seus quadros de carga,

No estágio foram utilizados os *softwares* DIALux, Microsoft Excel e Autodesk AutoCAD. A elaboração dos projetos foi realizada seguindo as recomendações da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

1.1 OBJETIVOS

Este relatório tem como objetivo descrever as atividades desenvolvidas pelo estudante de Engenharia Elétrica Érico Castro de Albuquerque Melo durante a disciplina de Estágio Supervisionado, requisito obrigatório para obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande. O estágio foi realizado na Prefeitura Universitária da UFCG no período compreendido entre 26 de julho e 6 de setembro de 2016, totalizando 180 horas.

1.2 PREFEITURA UNIVERSITÁRIA DA UFCG

A atual Prefeitura Universitária da UFCG era uma subprefeitura integrante da Prefeitura do Campus da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), antes do desmembramento da UFPB, pela Lei 10419/2002 e do consequente surgimento da UFCG. Hoje a Prefeitura Universitária faz parte da estrutura da Reitoria da UFCG em conformidade com o regimento da instituição. O artigo 26 da Resolução 06/2005 do Colegiado Pleno do Conselho Universitário da UFCG define as competências da PU. Ela deve colaborar com a Secretaria de Planejamento e Orçamento no planejamento e desenvolvimento físico da universidade, deve elaborar estudos e projetos de prédios e infraestrutura de interesse da universidade, deve solicitar a contratação, fiscalização, controle e execução de serviços de engenharia, deve manter e conservar bens da universidade, deve administrar o setor de transportes, deve planejar, fiscalizar, controlar e operar os serviços públicos de água, energia e comunicações. A PU deve, também, zelar pela segurança da comunidade acadêmica e do patrimônio da universidade e gerir os recursos a ela destinada. Ela deve atuar basicamente nas atividades relacionadas à infraestrutura da UFCG. A missão da PU é promover ações de melhoria das condições ambientais de infraestrutura da universidade, realizando ações de planejamento, conservação, segurança, logística de transporte e telefonia. As atividades de engenharia e arquitetura da PU organizam-se em três coordenações, a saber: projetos, fiscalização e manutenção. Para a engenharia elétrica, a Prefeitura Universitária oferece vagas de estágio na área de projetos. Com a supervisão e a assistência dos engenheiros eletricitas da PU são desenvolvidos projetos de instalações elétricas ou outras atividades compatíveis definidas pela PU.

2 EMBASAMENTO TEÓRICO

Objetivo de um projeto elétrico é garantir a transferência de energia de sua fonte até os pontos de utilização. Para que tal tarefa seja realizada de maneira segura e eficaz, o projeto deve ser elaborado observando as prescrições das diversas normas técnicas aplicáveis (Lima Filho, 2001).

Os projetos devem estar de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), e da concessionária de energia. Para a elaboração dos mesmos, o projetista deve ter em mãos as plantas e cortes com o objetivo de conhecer a finalidade da instalação, a localização dos pontos de ligação a rede elétrica mais próximos das áreas a serem iluminadas, assim como as características da rede.

Os projetos elétricos devem seguir uma série de conceitos e aplicações que visam prover robustez ao sistema e dar segurança dos usuários, da estrutura da edificação e dos equipamentos nela contidos.

2.1 NORMAS REGULAMENTADORAS

A função das normas é estabelecer padrões a serem seguidos na elaboração e execução de projetos a fim de uniformizá-los de modo a reduzir gastos e tempo empregados. Além disso as normas têm função de fixar padrões mínimos de segurança a serem seguidos para garantir a integridade física de bens, pessoas e animais.

2.1.1 NBR 5410 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO

As condições básicas para o projeto de instalações elétricas de baixa tensão são apresentadas na NBR 5410. Nela são abordados temas como o sistema de aterramento da instalação, o correto dimensionamento do circuito, a proteção a ser instalada e a quantidade máxima de condutores permitidos nos eletrodutos. Tem como objetivos determinar padrões de segurança a serem seguidos a fim de preservar a integridade física do patrimônio, assim como a vida de animais e pessoas que circulam nas proximidades das instalações (ABNT NBR 5410, 2008).

2.1.2 NBR 5444 SÍMBOLOS GRÁFICOS PARA INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS

As simbologias dos condutores, eletrodutos, caixas de passagem e demais itens constantes em projetos elétricos, estão descritas na NBR 5444. Esta norma se dedica a apresentar os símbolos gráficos para instalações elétricas de modo a estabelecer representações usuais para facilitar a execução dos projetos (ABNT, NBR 5444 - Símbolos gráficos para instalações elétricas prediais, 1989).

2.1.3 NBR 5101 ILUMINAÇÃO PÚBLICA

O objetivo desta Norma é servir de base para o projeto luminotécnico de logradouros públicos, incluindo vias para tráfego de veículos e pedestres de forma a proporcionar visibilidade para a segurança do tráfego de veículos e pedestres de forma rápida, precisa e confortável (ABNT, NRB 5101 – Iluminação pública, 2012).

2.2 GRANDEZAS DO PROJETO LUMINOTÉCNICO

Nesta seção são apresentados os conceitos referentes a fotometria que foram utilizados neste estágio.

2.2.1 LUZ

A luz pode ser definida como radiação eletromagnética contida na porção do espectro que é capaz de ser percebida pelo olho humano. Compreende os comprimentos de onda localizados entre as radiações infravermelha e ultravioleta.

2.2.2 INTENSIDADE LUMINOSA

Define-se como intensidade luminosa o limite entre o fluxo luminoso em um ângulo sólido em torno de uma direção dada, e o valor desse ângulo sólido quando este ângulo tende para zero.

$$I = \frac{d\phi}{d\omega}$$

A unidade da Intensidade Luminosa no Sistema Internacional (SI) é a candela (cd), que é definida como a Intensidade Luminosa em uma determinada direção, de uma fonte emissora de radiação monocromática na frequência de 540×10^{12} hertz, com uma intensidade energética, naquela direção de 1/683 watts por esferoradiano.

2.2.3 FLUXO LUMINOSO

O fluxo luminoso de uma lâmpada é a quantidade de luz que a mesma emite a cada segundo. A unidade de fluxo luminoso do sistema internacional (SI) é o lúmen (lm). Define-se como um lúmen o fluxo luminoso de uma fonte que emite uma candela (cd) de intensidade luminosa sobre o ângulo sólido de um esferorradiano.

2.2.4 ILUMINAMENTO (OU ILUMINÂNCIA)

Quantidade de luz que incide sobre determinada superfície. É a grandeza mais importante em todos os cálculos de iluminação e se refere à intensidade luminosa uniforme por m², ou seja, é a densidade de fluxo luminoso recebido por uma superfície. É expressa em lux (lx), unidade de medida que indica o fluxo luminoso de uma fonte de luz que incide sobre uma superfície situada a uma certa distância da fonte. A equação que expressa o iluminamento é:

$$E = \frac{\phi}{A}$$

2.2.5 LUMINÂNCIA

Medida da sensação de claridade de uma superfície iluminada. Sua unidade é a candela por metro quadrado. Diferentemente da iluminância depende da capacidade de reflexão da superfície iluminada.

2.3 PROJETO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Os projetos de iluminação pública são regulamentados pela norma 5101, que define os requisitos das luminárias e do nível de iluminamento com base na categoria da

via e na largura do leito carroçável da mesma, além de especificar as propriedades exigidas das luminárias em cada caso

2.3.1 CLASSIFICAÇÃO DAS DISTRIBUIÇÕES DAS INTENSIDADES DAS LUMINÁRIAS

“A distribuição apropriada das intensidades luminosas das luminárias é um dos fatores essenciais de iluminação eficiente em vias. As intensidades emitidas pelas luminárias são controladas direcionalmente e distribuídas de acordo com a necessidade para visibilidade adequada (rápida, precisa e confortável). Distribuições de intensidades são, geralmente, projetadas para uma faixa típica de condições, as quais incluem altura de montagem de luminárias, posição transversal de luminárias (avanço), espaçamento, posicionamento, largura Volume de tráfego da via Iluminação pública e urbana 31 Apoio das vias a serem efetivamente iluminadas, porcentagem do fluxo luminoso na pista e áreas adjacentes, mantida a eficiência do sistema” (ABNT, 5101; 2012).

A distribuição das intensidades luminosas em relação à via é classificada de acordo com três critérios:

- Distribuição longitudinal (em plano vertical);
- Distribuição transversal;
- Distribuição da emissão de luz para o céu.

As distribuições longitudinais se dividem nos grupos a seguir:

a) Distribuição curta:

Quando o ponto de máxima intensidade luminosa se encontra na região “curta” do sistema de coordenadas, ou seja, entre 1,0 AM LTV e 2,25 AM LTV.

b) Distribuição média:

Quando o ponto de máxima intensidade luminosa se encontra na região “média” do sistema de coordenadas, ou seja, entre 2,25 AM LTV e 3,75 AM LTV.

c) Distribuição longa:

Quando o ponto de máxima intensidade luminosa se encontra na região “longa” do sistema de coordenadas, ou seja, entre 3,75 AM LTV e 6,0 AM LTV.

2.3.2 CLASSIFICAÇÃO DAS LUMINÁRIAS EM RELAÇÃO À DISTRIBUIÇÃO TRANSVERSAL DAS INTENSIDADES LUMINOSAS

a) Tipo I:

Quando a linha de meia intensidade máxima não ultrapassa as linhas LLV 1,0 AM, por nenhum dos dois lados das mesmas.

b) Tipo II:

Quando a linha de meia intensidade máxima fica compreendida entre LLV 1,75 AM e a linha de referência na área dos três tipos de distribuição.

c) Tipo III:

Quando a linha de meia intensidade máxima ultrapassa parcial ou totalmente a LLV 1,75 AM, porém não ultrapassa a LLV 2,75 AM na área dos três tipos de distribuição vertical.

d) Tipo IV:

Quando parte da linha de meia intensidade máxima ultrapassa parcial ou totalmente a LLV 2,75 AM.

Cada tipo de luminária pode ser classificado em curta, média e longa conforme a Figura 1.

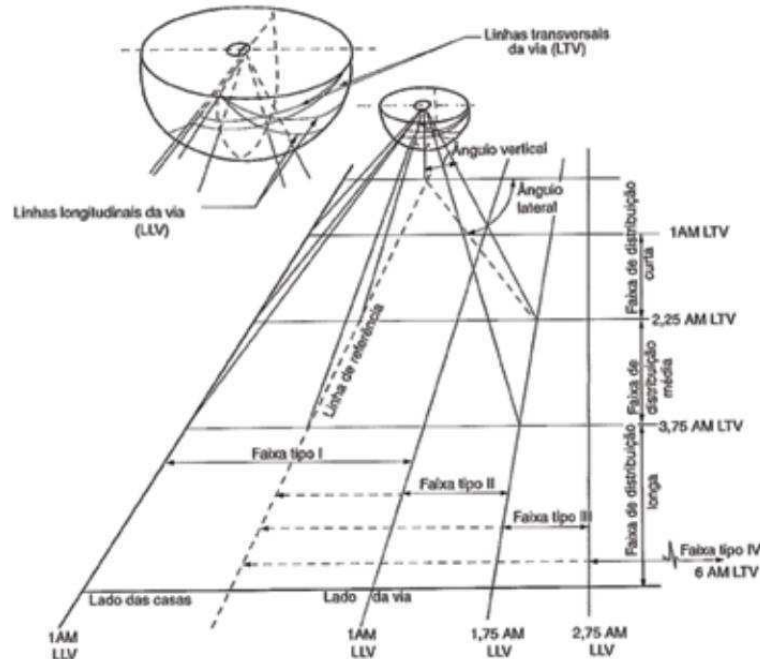


Figura 1. Diagrama mostrando a relação das LTV e LLV na via e na esfera imaginária, cujo centro (ABNT, 2012).

2.3.3 CONTROLE DE DISTRIBUIÇÃO DE INTENSIDADE LUMINOSA NO ESPAÇO ACIMA DOS CONES DE 80° E 90°

a) Distribuição totalmente limitada (*full cut-off*)

Quando a intensidade luminosa acima de 90° é nula e a intensidade luminosa acima de 80° não excede 10% dos lúmens nominais da fonte luminosa empregada. Isso se aplica a todos os ângulos verticais em torno da luminária.

b) Distribuição limitada (*cut-off*)

Quando a intensidade luminosa acima de 90° não excede 2,5% e a intensidade luminosa acima de 80° não excede 10% dos lúmens nominais da fonte luminosa empregada. Isso se aplica a todos os ângulos verticais em torno da luminária.

c) Distribuição semilimitada (*semi cut-off*)

Quando a intensidade luminosa acima de 90° não excede 5% e a intensidade luminosa acima de 80° não excede 20% dos lúmens nominais da fonte luminosa empregada. Isso se aplica a todos os ângulos verticais em torno da luminária.

d) Distribuição não limitada (*non cut-off*)

Quando não há limitação de intensidade luminosa na zona acima da máxima intensidade luminosa.

2.3.4 REQUISITOS LUMINOTÉCNICOS

Segundo a norma 5101, de posse da tipologia da via – de trânsito rápido, arterial, coletora e local – deve-se obedecer aos requisitos mínimos para de Iluminância média e de Fator de Uniformidade descritos nas Tabelas de 1 e 2.

Tabela 1. Classes de iluminação para cada tipo de via (ABNT, 2012).

Descrição da via	Classe de Iluminação
Vias de trânsito rápido; vias de alta velocidade de tráfego, com separação de pistas, sem cruzamentos em nível e com controle de acesso; vias de trânsito rápido em geral; Autoestradas.	
Volume de tráfego intenso	V1
Volume de tráfego médio	V2
Vias arteriais; vias de alta velocidade de tráfego, com separação de pistas; vias de mão dupla, com cruzamentos e travessias de pedestres em pontos bem definidos; vias rurais de mão dupla com separação por canteiro ou obstáculo.	
Volume de tráfego intenso	V1
Volume de tráfego médio	V2
Vias coletoras; vias de tráfego importante; vias radiais e urbanas de interligação entre bairros, com tráfego elevado	
Volume de tráfego intenso	V2
Volume de tráfego médio	V3
Volume de tráfego leve	V4
Vias locais; vias de conexão menos importante; vias de acesso residência	
Volume de tráfego médio	V4
Volume de tráfego leve	V5

Tabela 2. Iluminância média e uniformidade para cada classe de iluminação. (ABNT, 2012)

Classe de Iluminação	Iluminância Média Mínima (LUX)	Fator de Uniformidade Mínimo (EMIN/EMED)
V1	30	0,4
V2	20	0,3
V3	15	0,2
V4	10	0,2
V5	5	0,2

Uma classificação semelhante deve ser feita para as vias de pedestres utilizando as Tabelas 3 e 4.

Tabela 3. Classes de iluminação para cada tipo de via (ABNT, 2012).

Descrição da via	Classe de Iluminação
------------------	----------------------

Vias de uso noturno intenso por pedestres (por exemplo, calçadas, passeios de zonas comerciais)	P1
Vias de grande tráfego noturno de pedestres (por exemplo, passeios de avenidas, praças, área de lazer)	P2
Vias de uso noturno moderado por pedestres (por exemplo, passeios, acostamentos)	P3
Vias de pouco uso por pedestres (por exemplo, passeios de bairros residenciais)	P4

Tabela 4. Iluminância média e fator de uniformidade mínimo para cada classe de iluminação (ABNT, 2012).

Classe de Iluminação	Iluminância Média Mínima (LUX)	Fator de Uniformidade Mínimo (EMIN/EMED)
P1	20	0,3
P2	10	0,25
P3	5	0,2
P4	3	0,2

2.3.5 POSICIONAMENTO DAS LUMINÁRIAS

De acordo com a largura da via são possíveis algumas configurações de disposição das luminárias:

2.3.5.1 UNILATERAL (U)

Este tipo de posicionamento das luminárias é normalmente utilizado quando as distâncias entre fachadas forem menores do que 15 m ou a distância entre guias for inferior a 10 m.

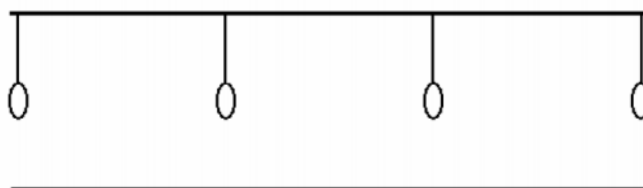


Figura 2. Arranjo unilateral das luminárias.

2.3.5.2 BILATERAL COM CENTROS ALTERNADOS (B-A)

Este tipo de posicionamento, com as luminárias em ambos os lados da via em um sistema alternado, é normalmente utilizado nos locais em que as distâncias entre fachadas é de 15 m a 18 m ou a distância entre guias esteja compreendida entre 10 m a 13 m, ou excepcionalmente em ruas de grande movimento. Esta disposição, apesar de um custo mais elevado, permite uma melhor uniformidade da iluminância, sendo aconselhada em vias de tráfego médio ou intenso.

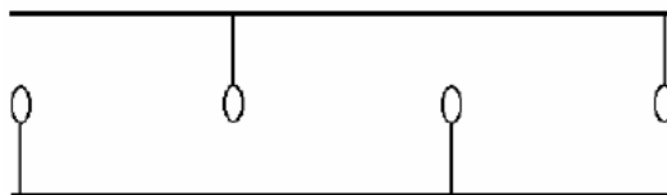


Figura 3. Arranjo bilateral alternado das luminárias.

2.3.5.3 BILATERAL COM CENTROS OPOSTOS (B-O)

Este tipo de posicionamento, com as luminárias uma em frente a outra, é normalmente utilizado quando a distância entre fachadas é superior a 18 m ou em locais em que as distâncias entre guias é superior a 13 m, ou, excepcionalmente, em ruas de grande movimento.

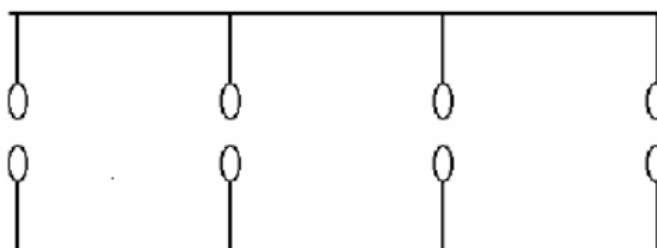


Figura 4. Arranjo bilateral oposto das luminárias.

2.3.5.4 CENTRAL DUPLA (C-D)

Este tipo de posicionamento, com duas luminárias instaladas em um único apoio, é normalmente utilizado em vias com canteiro central estreito. Em vias largas não é aconselhável este tipo de montagem, dado que o fluxo luminoso incidente sobre as fachadas dos prédios frontais se torna disperso, tal como potência a maior possibilidade de colisão entre viaturas e as colunas.

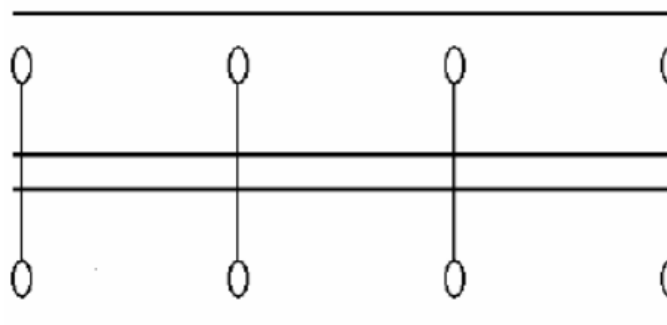


Figura 5. Arranjo central duplo das luminárias.

2.4 PROJETO DE INSTALAÇÃO ELÉTRICA

O projeto elétrico é composto pela descrição escrita do planejamento de todos os detalhes da instalação elétrica, incluindo a localização dos pontos de utilização de energia elétrica, trajeto dos condutores, divisão em circuitos, seção dos condutores, dispositivos de manobra, entre outros. Planejar previamente possibilita a otimização dos custos, pois evita que haja uso desnecessário de material. Além disso, o correto planejamento garante a segurança de pessoas, animais e bens próximos a instalação.

Um projeto elétrico deve conter de modo geral:

- Memorial descritivo: contendo justificativas e descrevendo as soluções encontradas.
- Conjunto de plantas, esquemas e detalhes: elementos necessários para a perfeita execução do projeto.
- Especificações: descrição do material a ser utilizado e as normas a sua aplicação.
- Orçamento: levantamento da quantidade e o custo do material e mão de obra.

2.4.1 PREVISÃO DAS CARGAS

Para a previsão das cargas do projeto de iluminação considera-se o resultado do projeto luminotécnico.

2.4.2 POTÊNCIA DE ALIMENTAÇÃO

O cálculo da potência de alimentação é necessário para obter uma instalação segura com o menor custo possível, pois possibilita selecionar condutores com as características mínimas necessárias para suportar os limites adequados de elevação de temperatura e de queda de tensão.

Determina-se a potência de uma instalação a partir dos equipamentos que serão alimentados com suas respectivas potências nominais e, em seguida consideradas as possibilidades de que estes equipamentos estejam ou não em funcionamento

simultaneamente. Deve-se também dimensionar os condutores prevendo futuras ampliações.

2.4.3 DIVISÃO DA INSTALAÇÃO

Deve-se dividir a instalação em circuitos de modo que cada um deles possa ser seccionado sem risco de realimentação inadvertida por meio de outro circuito.

A divisão da instalação em circuitos tem por objetivos prover: segurança, garantindo que falhas em um circuito não prejudiquem a instalação como um todo; conversão de energia, de modo a possibilitar acionamento de determinadas cargas apenas quando necessário; manutenção, facilitando a realização de reparos.

Deve-se ainda considerar as necessidades futuras de modo que as ampliações previsíveis sejam permitidas pela potência da instalação assim como pela taxa de ocupação dos eletrodutos.

As seções mínimas devem estar também de acordo com a NBR 5410, que estabelece, entre outros, as seções mínimas para circuitos de iluminação e força, que são de 1,5 mm² e 2,5 mm², respectivamente.

2.4.4 DIMENSIONAMENTO E INSERÇÃO DA TUBULAÇÃO

Os eletrodutos são o tipo de linha elétrica mais empregado em instalações elétricas. A norma NBR5410 só admite eletrodutos não-propagantes de chama. Em instalação embutida os eletrodutos devem suportar esforços de deformação característicos da técnica construtiva utilizada. Além disso, os eletrodutos devem suportar as solicitações mecânicas, químicas, elétricas e térmicas a que forem submetidos nas condições da instalação, seja qual for a situação.

Define-se também que em eletrodutos apenas devem-se instalar condutores isolados, cabos unipolares ou cabos multipolares. As dimensões internas dos eletrodutos e de suas conexões devem permitir que, após montagem da linha, os condutores possam ser manipulados com facilidade, o que inclui a instalação e a retirada dos mesmos. Com este intuito, restringe-se a taxa de ocupação do eletroduto a 53% no caso de um condutor; 31% no caso de dois condutores e 40% no caso de três condutores.

Para instalações externas, os trechos sem interposição de caixas ou equipamentos não devem exceder 30 metros de comprimento para linhas externas. Caso haja curvas o limite deve ser diminuído em 3 metros por cada curva de 90°.

2.4.5 QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO

Os quadros de distribuição têm por finalidade receber a energia elétrica, via um ou mais alimentadores, e distribuí-la em circuitos, desempenhando também a função de seccionamento e controle. Idealmente estes quadros devem ser instalados o mais próximo possível do centro de carga.

3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

As atividades realizadas durante o estágio serão apresentadas nesta seção. Todas as atividades foram realizadas com a supervisão direta dos Engenheiros responsáveis, Camila Pires G. Guedes e Jonas Agápito Rodrigues de Medeiros e Oliveira.

A primeira atividade realizada foi o estudo das normas para execução de projetos luminotécnico e de instalações elétricas prediais: NDU 001, a NBR 5410, a NBR 5444 e a NBR ISSO/CIE 8995-1 e NBR 5101. A segunda atividade foi aprender a utilizar a ferramenta DIALux. Após isso, foram realizados os projetos elétricos necessários à implementação do projeto luminotécnico.

Os Projetos de Iluminação tiveram como base as plantas arquitetônicas de projetos de revitalização e urbanização de diversas áreas do campus central da UFCG. As plantas foram importadas para o DIALux para servir de base para a elaboração do projeto luminotécnico.

3.1 PROJETOS LUMINOTÉCNICOS DA LAGOA

Para iniciar o projeto, utilizou-se o *software* DIALux. O arquivo da DWG da planta da área da lagoa foi importado para servir de base para o traçado das superfícies de solo, do posicionamento dos prédios e das superfícies de cálculo. A Planta transferida para o DIALux pode ser vista na Figura 6

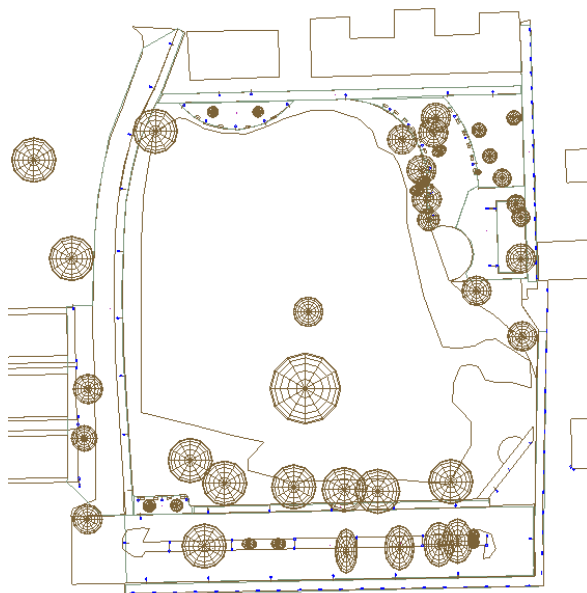


Figura 6. Planta da área da lagoa visualizada no DIALux.

Observaram-se as larguras dos leitos carroçáveis das vias, e classificaram-se as mesmas de acordo com seu tráfego habitual de acordo com as Tabela 1. O mesmo foi feito para os passeios de pedestres de acordo com as Tabelas 3. O resultado da Classificação pode ser visto na Tabela 6.

De acordo com as características das vias e passeios foram escolhidas luminárias adequadas para atender as especificações da NBR 5101.

Para adequar a iluminação da área à norma 5101, foram realizadas inserções de diversos pontos de iluminação além da realocação de diversos outros. Segundo a norma, deve-se obedecer aos requisitos mínimos para de Iluminância média e de Fator de Uniformidade.

Segundo a norma 5101, deve-se obedecer aos requisitos mínimos para de Iluminância média e de Fator de Uniformidade descritos nas TABELAS 2 e 4.

Tabela 5. Classificação das superfícies de cálculo da área da lagoa.

Denominação	Classe de Iluminação	Iluminância Média Mínima (LUX)	Fator de Uniformidade Mínimo (EMIN/EMED)
Estacionamento do BB	V3	15	0,2
Lateral do Lago	V3	15	0,2
Praça de Mecânica	P2	10	0,25
Praça Petróleo	P2	10	0,25
Área dos Bancos	P2	10	0,25
Calçada Lago 1	P3	5	0,2
Calçada Lago 2	P3	5	0,2
Calçada do Bloco CA	P3	5	0,2
Calçada Biblioteca	P3	5	0,2

Em seguida foi utilizado o *software* DIALux para distribuir os pontos de iluminação de modo a iluminar a área em concordância com os valores mínimos de Iluminância e Fator de Iluminamento previstos na norma.

O processo de adequação aos níveis de iluminância foi feito utilizando a ferramenta de cores falsas do DIALux. A visualização em cores falsas permite identificar em uma escala de cores o nível de iluminação de cada ponto do projeto como pode ser observado na Figura 7.

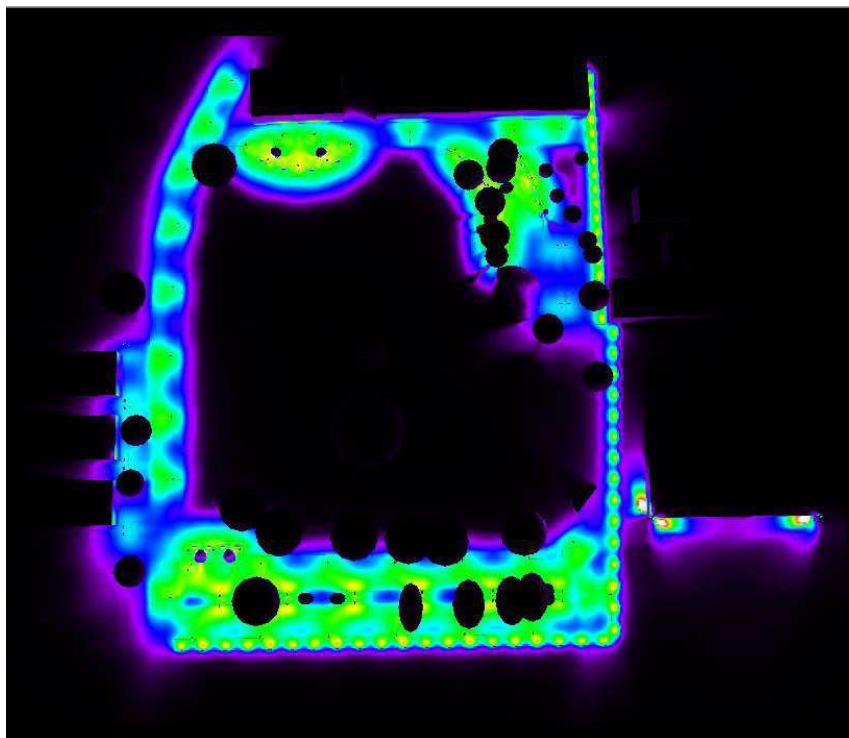


Figura 7. Área da Lagoa em cores falsas.

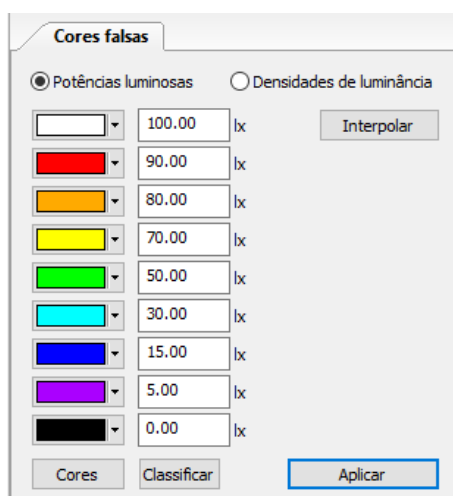


Figura 8. Escala de potencias luminosas para a visualização em cores falsas.

Cada Via foi analisada individualmente, de modo a obter adequação à norma com o menor custo possível.

Na área do ‘Estacionamento do BB (Banco do Brasil)’ optou-se por reduzir a altura dos postes de arranjo central duplo, para que a distribuição de luz não ficasse comprometida pela iluminação ali presente. Além disso combinou-se o arranjo central duplo com um arranjo bilateral alternado como pode ser observado na Figura 9.



Figura 9. Vista do Estacionamento do BB No DIALux

A iluminação da ‘Calçada Lago 1’ foi complementada com a inserção de lâmpadas fluorescentes. A iluminação da ‘Calçada Lago 2’ foi contemplada pelos postes do estacionamento. A praça de Mecânica (em construção) foi iluminada por 3 postes de 3m de altura por motivos estéticos.

A ‘Lateral do Lago’ teve sua iluminação complementada pelo reposicionamento dos postes de modo a cobrir a área de maneira mais uniforme. Ainda nesta área foram incluídos postes nas proximidades dos blocos BX e BX como visto na Figura 10.



Figura 10. Lateral do Lago.

Por ser um projeto para um empreendimento público, o emprego dos recursos deve ser realizado com critério, havendo a necessidade de soluções que atendam as especificações do projeto e sejam economicamente viáveis, aumentando as chances de aprovação do mesmo.

A região próxima ao quiosque foi transformada em uma espécie de praça, com bancos para os estudantes, logo, requer uma iluminação diferenciada. Foram utilizadas luminárias em postes de 3m de altura. O resultado pode ser observado na Figura 11.



Figura 11. Área próxima ao quiosque.

A nova praça em frente ao bloco de Engenharia de Petróleo também conta com postes de 3m de altura. Também foram incluídos postes para contemplar a iluminação da calçada do bloco CA. Pode se observar o resultado para esta área na Figura 12.

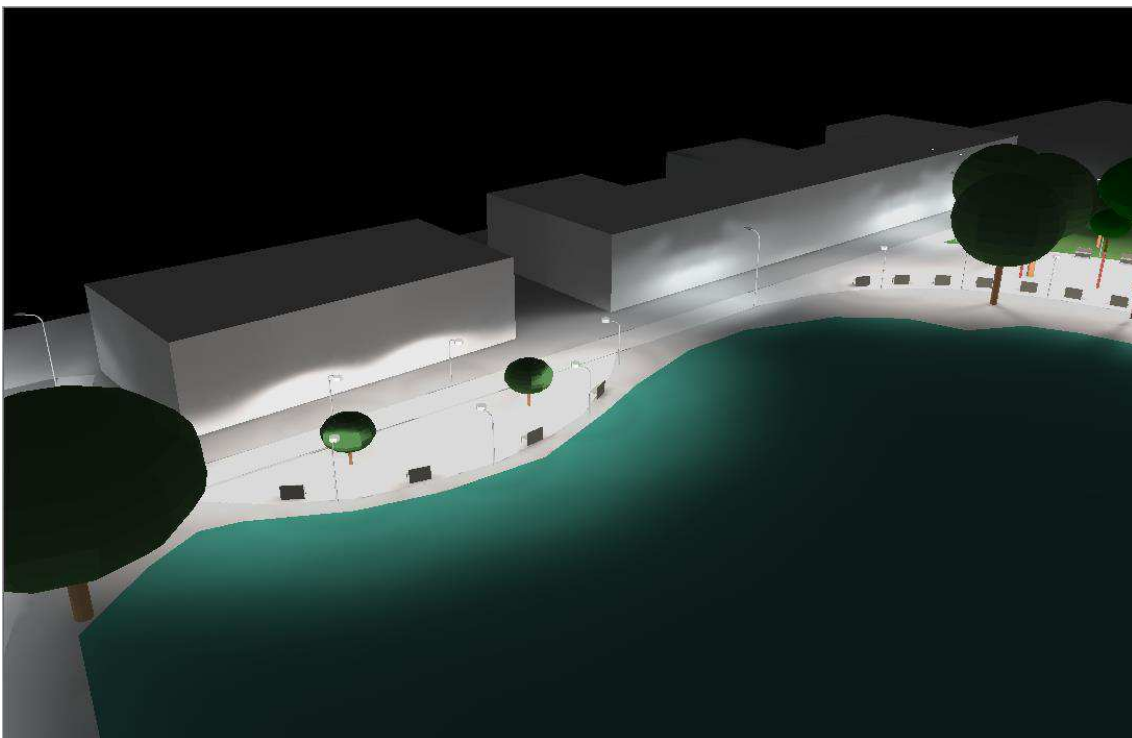


Figura 12. Praça de Eng. de Petróleo e calçada do bloco CA.

Os resultados numéricos para Iluminamento e Fator de iluminação foram gerados pelo software DIALux e estão disponíveis no Apêndice A.

3.2 PROJETO LUMINOTÉCNICO DO SETOR C

Assim como na área da Lagoa iniciou-se o projeto, utilizando o software DIALux. O arquivo da DWG da planta do Setor C foi importado para servir de base para o traçado das superfícies de solo, do posicionamento dos prédios e das superfícies de cálculo como pode ser visto na Figura 13.

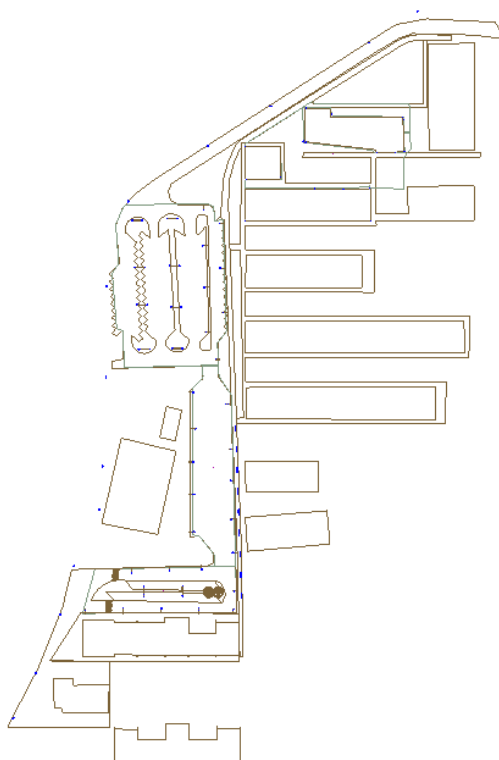


Figura 13. Planta da área do Setor C.

Assim como na área da lagoa, para o Setor C classificaram-se as vias de acordo com sua intensidade de tráfego para obter os níveis mínimos de Iluminância e de Fator de Uniformidade.

Tabela 6.classificação das superfícies de cálculo do Setor C.

Denominação	Classe de Iluminação	Iluminância Média Mínima (LUX)	Fator de Uniformidade Mínimo (EMIN/EMED)
Estacionamento do RE	V3	15	0,2
Estacionamento do LAT	V3	15	0,2
Estacionamento de Elétrica	V3	15	0,2
LABMET	P4	3	0,2

Em seguida foi utilizado o *software* DIALux para distribuir os pontos de iluminação de modo a adequar cada região aos valores mínimos de Iluminância e Fator de Iluminamento previstos na norma.

A área atrás do bloco REEGNE atualmente não possui iluminação. O projeto de reforma prevê a construção de um estacionamento e mudanças na pavimentação. Foram distribuídos postes num arranjo que bilateral alternado para cada uma das vias de circulação do estacionamento. O resultado pode ser observado na Figura 10.

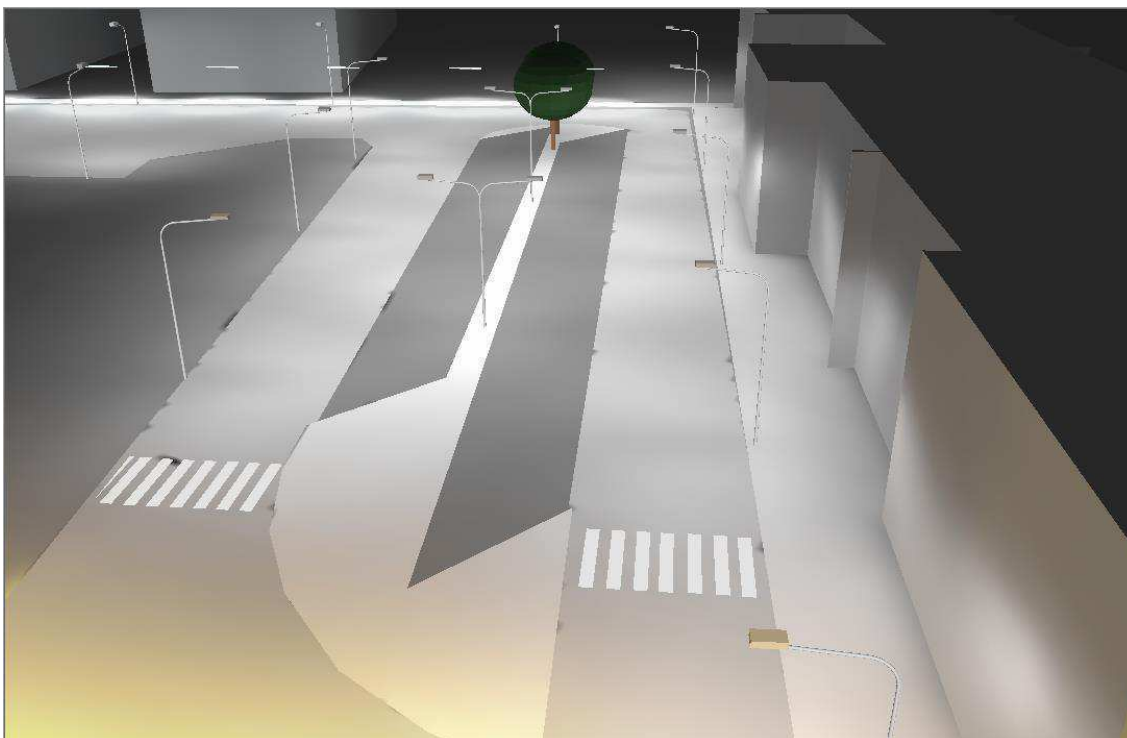


Figura 14. Estacionamento do RENGE

A área do estacionamento do LAT possuía iluminação insuficiente. Para complementar o iluminamento da região foram adicionados postes, mudando a configuração de um arranjo unilateral para um arranjo bilateral alternado. O estacionamento do LAT pode ser visto na Figura 15.

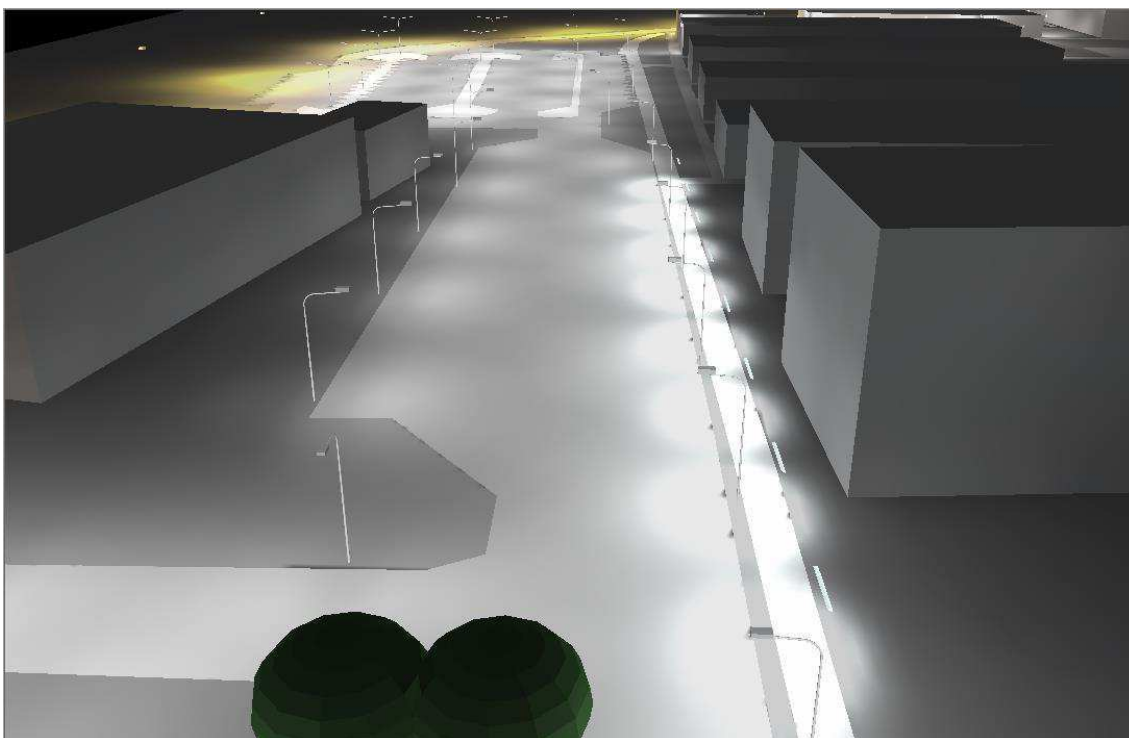


Figura 15. Estacionamento LAT

O estacionamento de elétrica (Figura 16) também apresentava alguns problemas de iluminação. Observou-se, porém, que com a atual distribuição dos postes é possível atender aos níveis mínimos da norma, e o problema de iluminação observado pode ser resolvido apenas com a substituição das lâmpadas queimadas.

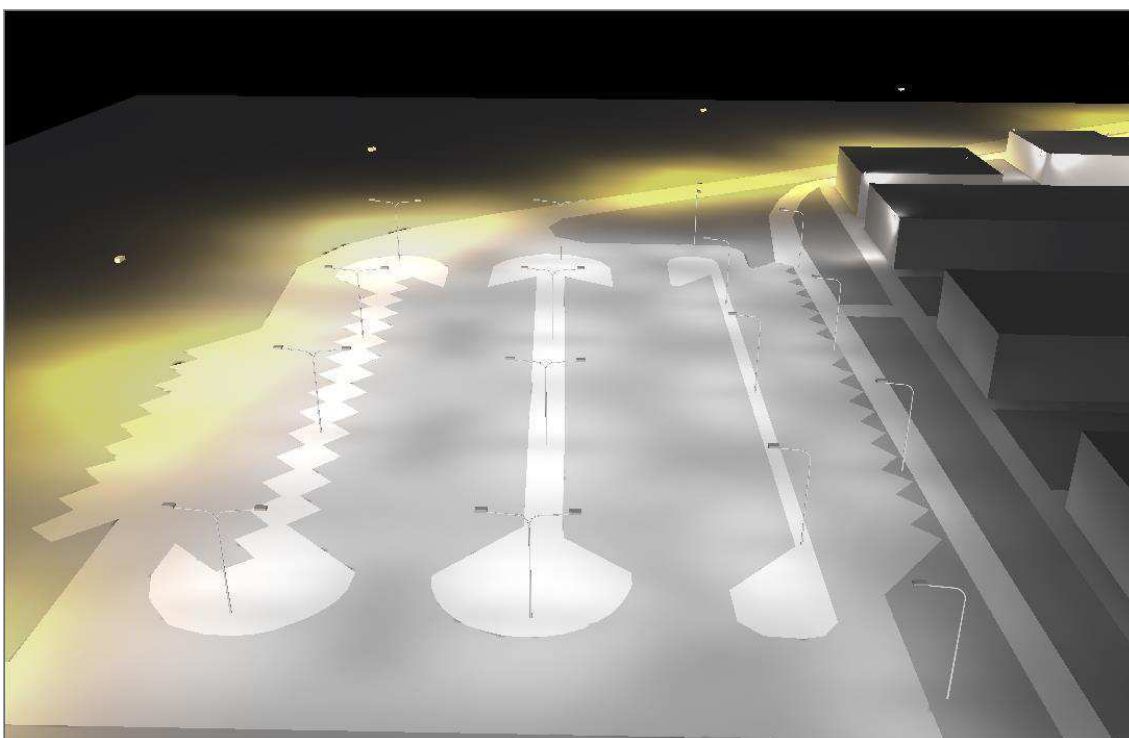


Figura 16. Estacionamento de eng. Elétrica.

Com o objetivo de aumentar a sensação de segurança na área entre o bloco CJ e o LABMET, optou-se por complementar a iluminação com a inserção de refletores. Os refletores foram dispostos de modo a atender os padrões de Iluminância e Fator de Uniformidade previstos na norma para passeios do tipo P4. Uma visualização dos níveis de iluminação da área do bloco LABMET pode ser observada na Figura 17.

Os resultados numéricos para Iluminamento e Fator de iluminação foram gerados pelo software DIALux e estão disponíveis no Apêndice B

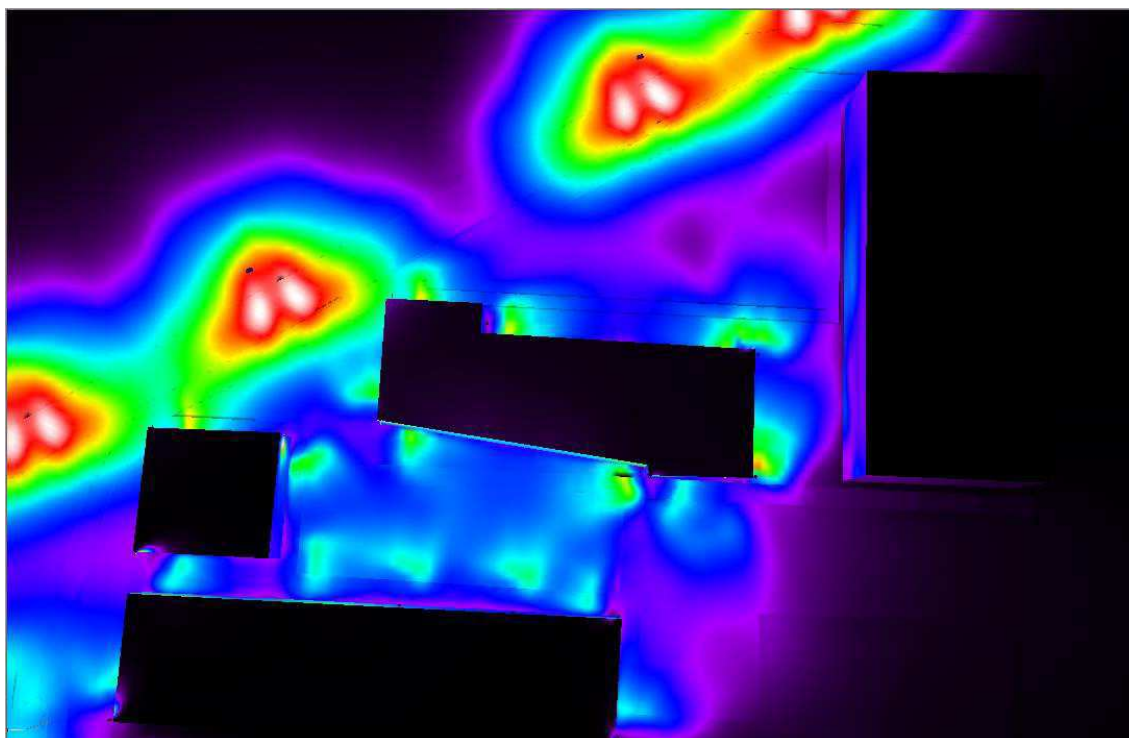


Figura 17. Área externa do LABMET em cores falsas.

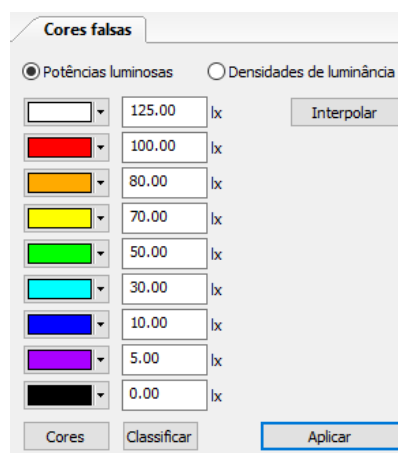


Figura 18. Escala de cores para a representação em cores falsas do LABMET.

3.3 PROJETOS ELÉTRICOS DA ÁREA DA LAGOA

Os projetos elétricos anteriores possuíam várias inconsistências em relação ao que se observou nas vistorias devido a modificações realizadas de maneira informal com o passar dos anos havia diversas inadequações.

Foi realizada uma vistoria em conjunto com os engenheiros responsáveis na qual foram inspecionados os quadros dos circuitos de iluminação atuais. Fotografias dos quadros feitas durante a inspeção estão exibidas nas Figuras 19 e 20.

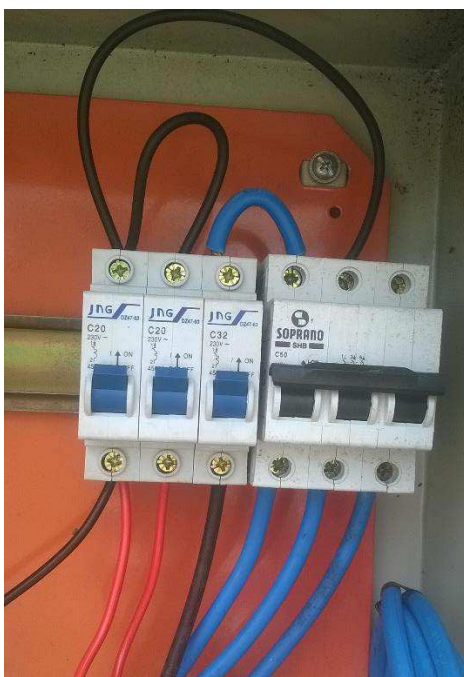


Figura 19. Quadro de Distribuição próximo ao Banco do Brasil.



Figura 20. Quadro transformador próximo à biblioteca.

Decidiu-se por parte dos engenheiros devido à idade das instalações existentes, que o novo projeto deveria substituí-las. Substituiu-se o quadro de distribuição próximo ao Banco do Brasil (QD01). Deste quadro são alimentados os circuitos de 1 a 4. Projetou-se um novo quadro de distribuição (QD02) a ser instalado próximo ao Quadro Transformador, sendo alimentado pelo mesmo. Deste segundo quadro serão alimentados os circuitos 5 e 6.

Transferiram-se então as localizações dos pontos de iluminação para AutoCAD para que então fossem traçados os circuitos de distribuição que alimentariam as cargas de iluminação. As plantas contendo os projetos elétricos, quadros de carga, e quadros de demanda estão disponíveis no Apêndice C.

3.4 PROJETOS ELÉTRICOS DO SETOR C

Os estudos luminotécnicos concluíram que seria necessário complementar a iluminação em frente ao LAT, substituindo as luminárias existentes por outras do tipo LED e instalando postes no lado oposto. Além disso o projeto contempla instalação iluminação para o estacionamento atrás do REENGE.

O projeto prevê a instalação de um novo quadro de distribuição próximo ao REENGE de onde serão alimentados os circuitos a serem instalados. Além disso, a alimentação dos postes em frente ao LAT foi transferida para este quadro.

Assim como no projeto da Área da Lagoa, transferiram-se então as localizações dos pontos de iluminação para AutoCAD para que então fossem traçados os circuitos de distribuição que alimentariam as cargas de iluminação. As plantas contendo os projetos elétricos, quadros de carga, e quadros de demanda estão disponíveis no Apêndice D.

4 CONCLUSÃO

O estágio realizado foi extremamente importante, pois contribuiu substancialmente para o desenvolvimento do caráter prático do estagiário. As atividades desenvolvidas envolveram projetos tanto luminotécnicos quanto elétricos, permitindo uma visão geral de um projeto de um sistema de iluminação pública.

As principais contribuições do estágio para o aluno foram as experiências vividas com a equipe de engenheiros da Prefeitura Universitária. Com eles foi possível aprender aspectos práticos da profissão de um engenheiro no âmbito de um órgão governamental. Percebeu-se também a importância de projetos bem elaborados de modo a evitar problemas na fase de execução. A prefeitura pretende pôr em prática os projetos elaborados pelo estagiário no campus central da Universidade federal de Campina Grande.

Dessa forma, neste estágio o discente teve a oportunidade de colocar em prática conteúdos adquiridos durante o curso, especialmente os das disciplinas de Instalações Elétricas e Laboratório de Instalações Elétricas. O discente, então, alcançou os objetivos iniciais do estágio: colocar em prática os seus conhecimentos teóricos, adquirir experiência e aperfeiçoar a desenvoltura fora do ambiente acadêmico.

REFERÊNCIAS

ABNT. (2008). **NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão.** *Associação Brasileira de Normas Técnicas.* ABNT.

ABNT. (1989). **NBR 5444 - Símbolos Gráficos para instalações elétricas prediais.** *Associação Brasileira de Normas Técnicas* ABNT.

ABNT. (2012). **NBR 5101 - Símbolos Projetos de Iluminação Pública.** *Associação Brasileira de Normas Técnicas* ABNT.

ABNT. (2013). **NBR ISSO/CIE 8995-1-Iluminação de ambientes de trabalho. Parte 1: Interior,** In. *Associação Brasileira de Normas Técnicas* ABNT.

LIMA FILHO, Domingos Leite. *Projetos de instalações elétricas prediais.* Érica, 2001.

Revista O Setor Elétrico, Capítulo II: **Iluminação Pública.** Disponível em:
<http://www.osetoreletrico.com.br/web/documentos/fasciculos/ed-109_Fasciculo_Cap-II-Iluminacao-publica-e-urbana.pdf>. Acessado em 20 de setembro de 2016

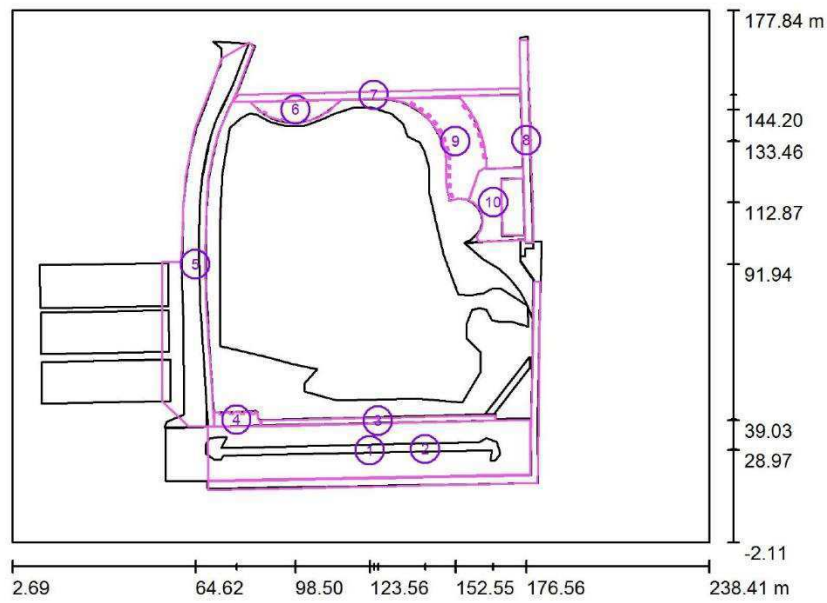
APÊNDICE A—RESUMO DAS SUPERFÍCIES DE CÁLCULO DA ÁREA DA LAGOA NO DIALUX

O texto contido neste anexo corresponde ao resultado dos valores de Iluminância e Fator de Uniformidade para as vias e passeios da área da lagoa.

Projecto 1


DIALux
 18.10.2016

 Editor(a)
 Telefone
 Fax
 e-Mail

Cenário externo 1 / Superfícies de cálculo (Resumo de resultados)


Escala 1 : 2048

Lista de superfícies de cálculo

Nº	Denominação	Tipo	Grelha	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	Estacionamento Banco	vertical	128 x 128	42	11	73	0.259	0.150
2	Calçada Lago 1	vertical	128 x 128	44	11	81	0.259	0.139
3	Calçada Lago 2	vertical	128 x 8	30	14	58	0.471	0.243
4	Praça de Mecânica	vertical	128 x 128	48	27	70	0.563	0.382
5	Lateral do Lago	vertical	128 x 128	28	7.79	55	0.278	0.143
6	Praça Petroleo	vertical	128 x 128	59	29	73	0.500	0.401
7	Calçada do Bloco CA	vertical	128 x 8	36	13	62	0.361	0.210
8	Calçada Biblioteca	vertical	128 x 16	49	22	82	0.441	0.264
9	Area dos Bancos	vertical	128 x 128	47	17	75	0.358	0.225

Projecto 1



18.10.2016

Editor(a)
Telefone
Fax
e-Mail

Cenário externo 1 / Superfícies de cálculo (Resumo de resultados)

Lista de superfícies de cálculo

N°	Denominação	Tipo	Grelha	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
10	Area do Quiosque	vertical	128 x 128	20	10	36	0.495	0.281

Resumo dos resultados

Tipo	Quantidade	Médio [lx]	Min [lx]	Máx [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
vertical	10	38	7.79	82	0.20	0.10

APÊNDICE B—RESUMO DAS SUPERFÍCIES DE CÁLCULO DA ÁREA DA LAGOA NO DIALUX

O texto contido neste anexo corresponde ao resultado dos valores de Iluminância e Fator de Uniformidade para as vias e passeios da Setor C.

Projecto 1

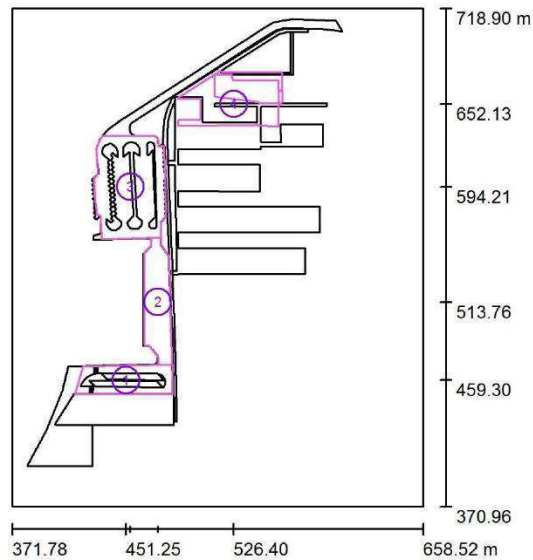


DIALux

19.10.2016

Editor(a)
 Telefone
 Fax
 e-Mail

Cenário externo 1 / Superfícies de cálculo (Resumo de resultados)



Escala 1 : 3960

Lista de superfícies de cálculo

N°	Denominação	Tipo	Grelha	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	Estacionamento REENGE	vertical	128 x 128	30	12	175	0.408	0.071
2	Estacionamento LATE	vertical	128 x 128	22	7.30	271	0.330	0.027
3	Estacionamento Elétrica	vertical	128 x 128	31	12	144	0.368	0.081
4	LABMET	vertical	128 x 128	21	5.40	89	0.261	0.061

Resumo dos resultados

Tipo	Quantidade	Médio [lx]	Min [lx]	Máx [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
vertical	4	27	5.40	271	0.20	0.02

APÊNDICE C—PROJETO ELÉTRICO DA ÁREA DA LAGOA

O texto contido neste anexo corresponde ao resultado dos valores de Iluminância e Fator de Uniformidade para as vias e passeios da Setor C.

Dimensionamento de QD1																			
Circuito	Tipo	Método	Esquema	Fase	Tensão(V)	Iluminação (W)				Carga(W)	Pot -R (W)	Pot - S (W)	Pot - T (W)	Ip(A)	FCT	FCA	Ip'(A)	Seção(mm²)	status
						90	52	125	35										
1	Ilum.	D1	F+N	R	220		8		12	836	836		3.8	1	0.85	4.470588	10	ok	
2	Ilum.	D1	F+N	S	220	3	9		7	983		983	4.468182	1	0.85	5.256684	10	ok	
3	Ilum.	F	F+N	T	220			10		1250		1250	5.681818	1	0.8	7.102273	4	ok	
4	Ilum.	F	F+N	R	220			10		1250	1250		5.681818	1	0.8	7.102273	4	ok	
Total						3	17	20	19	4319	2086	983	1250						

Dimensionamento de QD2																			
Circuito	Tipo	Método	Esquema	Fase	Tensão(V)	Iluminação (W)				Carga(W)	Pot -R (W)	Pot - S (W)	Pot - T (W)	Ip(A)	FCT	FCA	Ip'(A)	Seção(mm²)	status
						90	52	125	35										
5	Ilum.	D1	F+N	R	220	7	6			942	942		4.281818	1	1	4.281818	10	ok	
6	Ilum.	D1	F+N	S	220	9	3		4	1106		1106	5.027273	1	1	5.027273	10	ok	
Total						16	9	0	4	2048	942	1106	0						

Quadro de demanda QD1		
Tipo de carga instalada (kW)	Fator de demanda	Demanda
Iluminação	4.32	4.32
	TOTAL	4.32

Quadro de demanda QD2		
Tipo de carga instalada (kW)	Fator de demanda	Demanda
Iluminação	2.05	2.05
	TOTAL	2.05

LEGENDA:

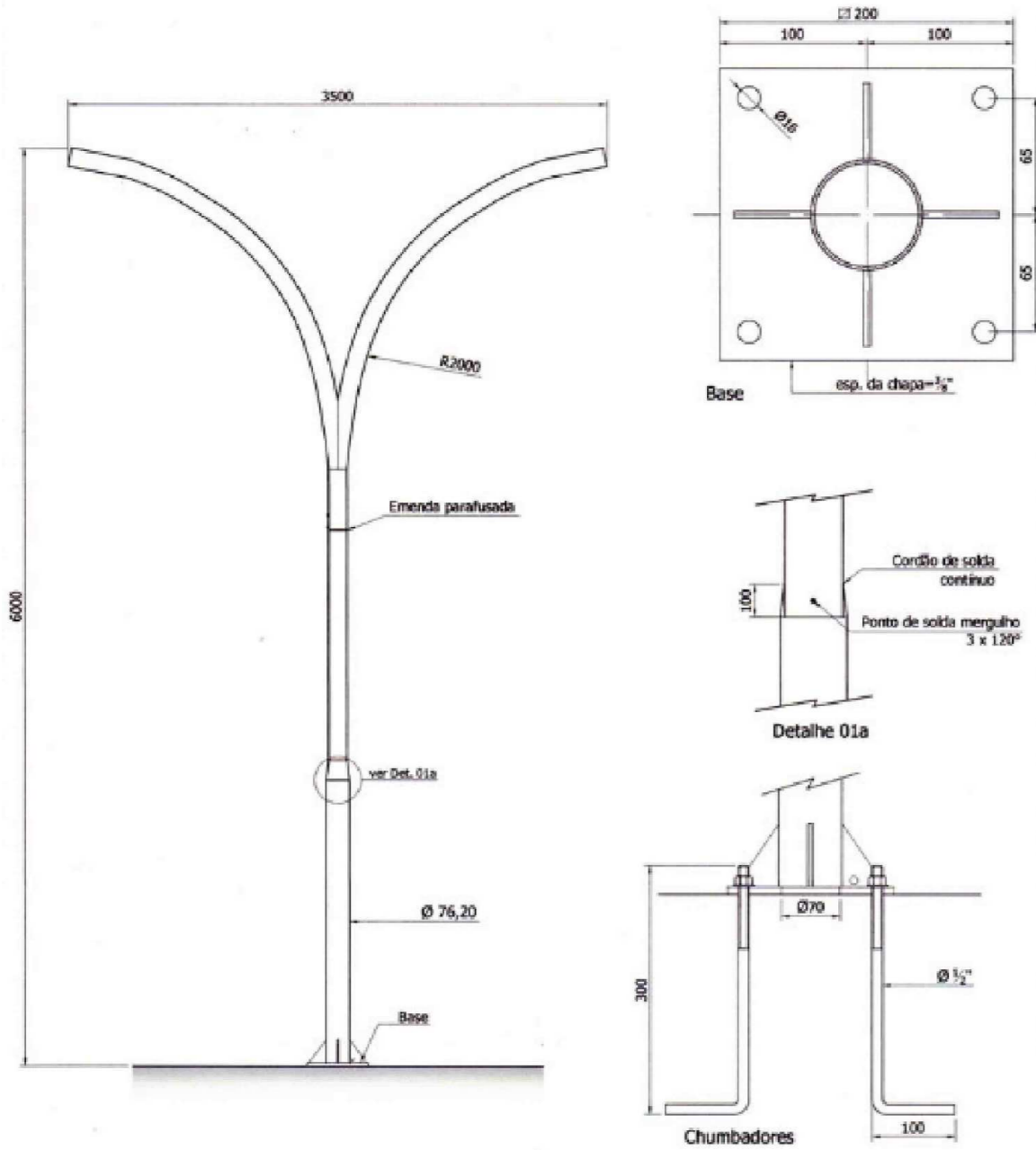
- Poste curvo simples tubular com base e chumbadores na cor branca com 6,0 m de altura
- ⊗ Poste curvo duplo tubular com base e chumbadores na cor branca com 6,0 m de altura
- Caixa de passagem em alvenaria 80x80x60 cm, c/tampa e drenagem
- Tubulação embutida no piso.
- Condutores unipolares isolados montados diretamente sobre superfície
- Quadro Transformador (QT) para os circuitos de iluminação.
- Quadro Distribuição (QD) para os circuitos de iluminação.
- Poste de 3 m de altura com luminária em alumínio com vidro para 90W equipada com lâmpada de LED de 90W
- Luminária em alumínio com vidro para 52W equipada com lâmpada de LED de 52W
- Luminária em alumínio com vidro para 35W equipada com lâmpada de LED de 35W
- Lâmpada sem reator embutido 125W

OBSERVAÇÕES

- OBS1.: Todos os eletrodutos são de Ø1 1/4" (40mm)
- OBS2.: Todas as luminárias deverão ser equipadas com reator alto fator de potência.
- OBS3.: Todas as partes metálicas não energizadas do conjunto de iluminação deverão ser aterradas.

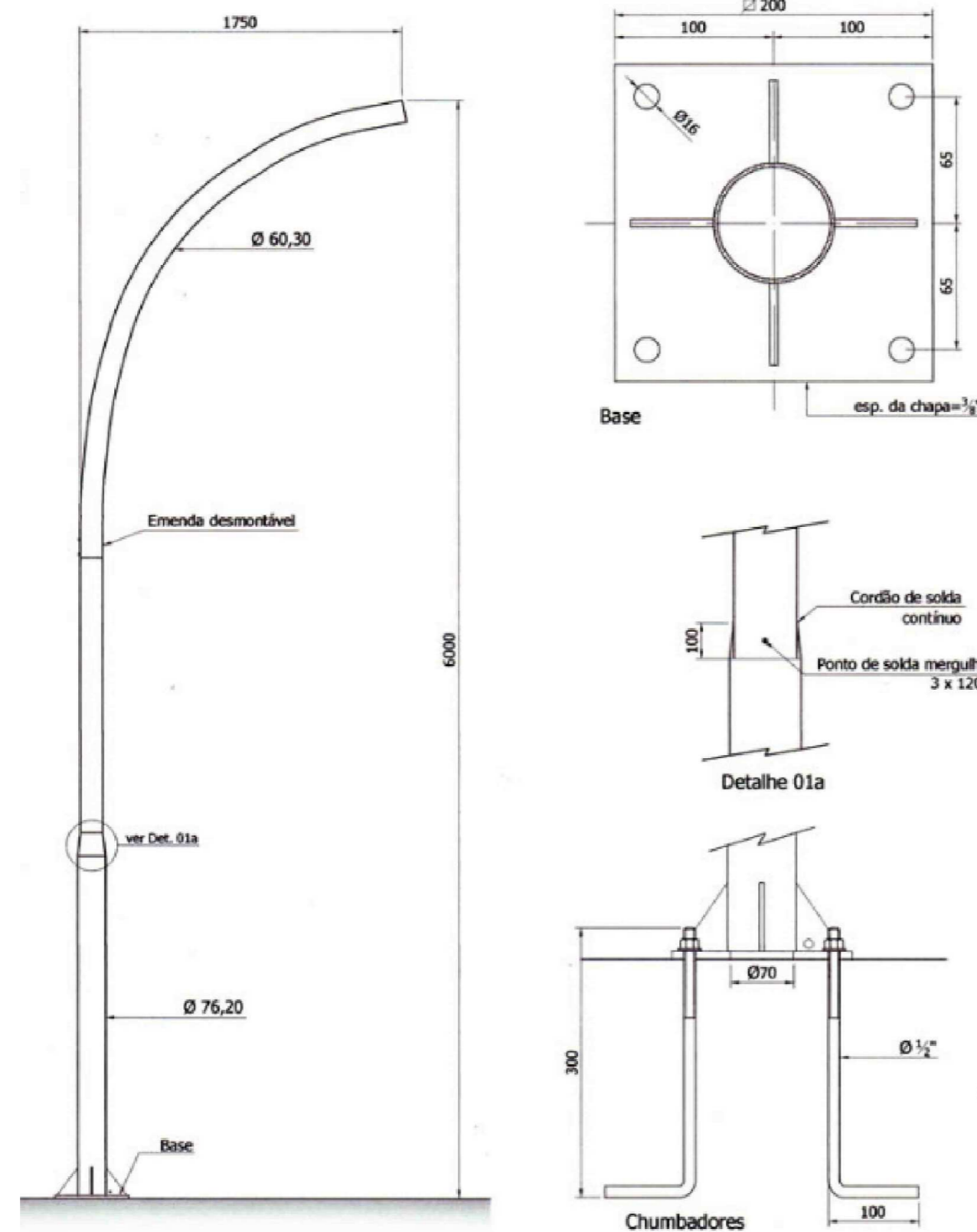
DETALHES

Poste Curvo duplo com base e chumbadores 6,0 metros

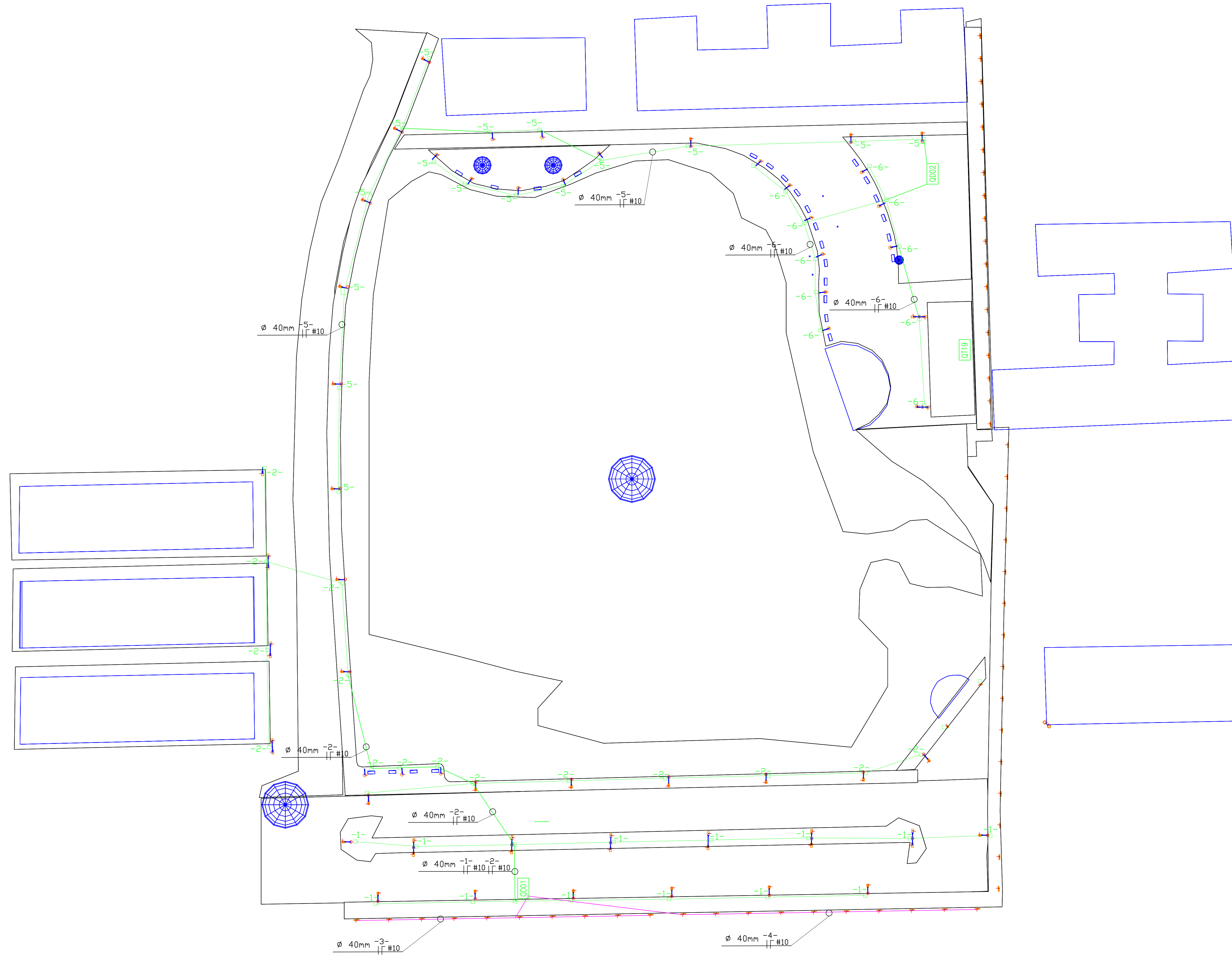
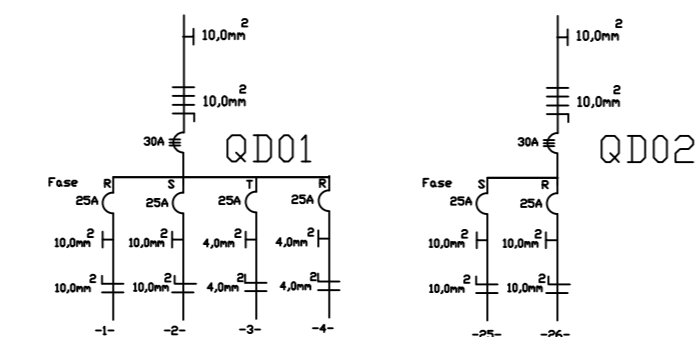
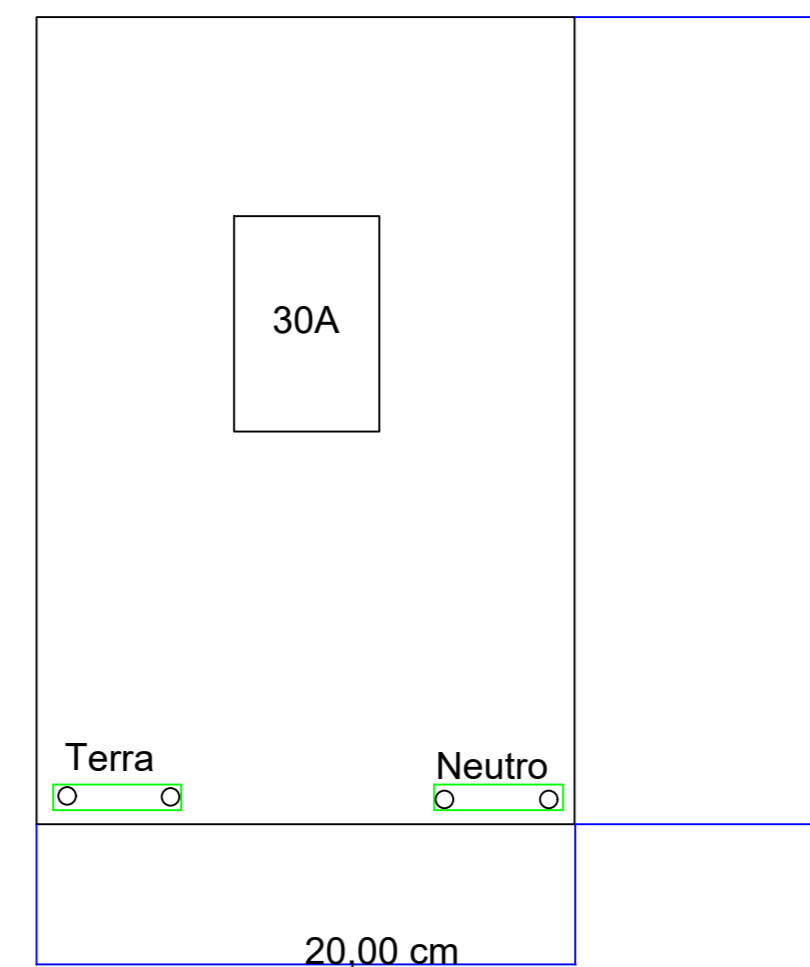
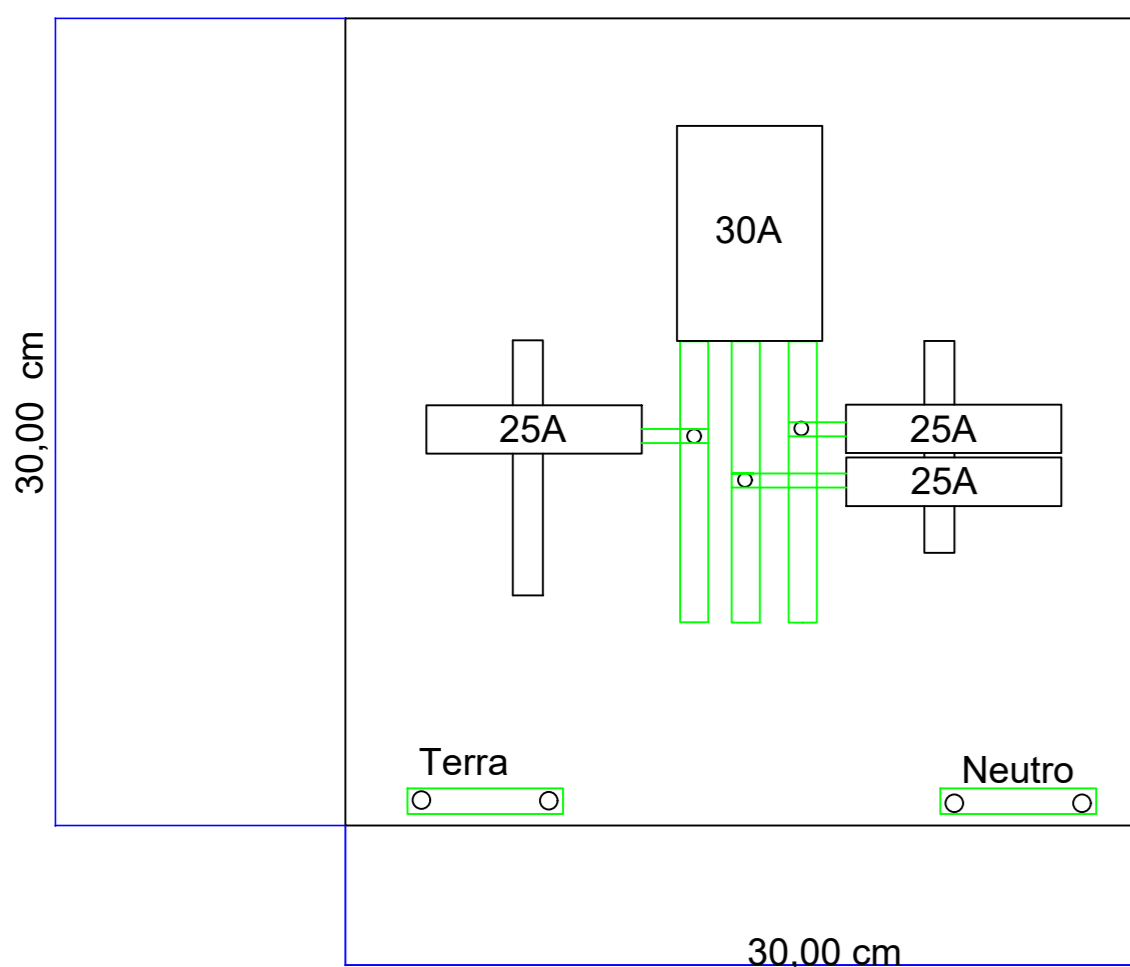
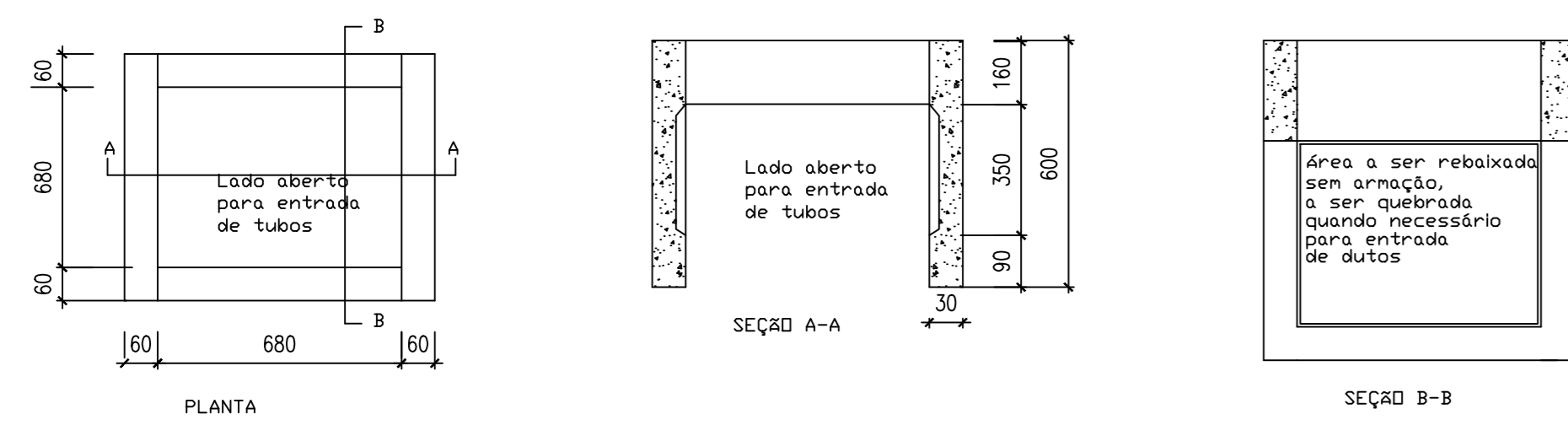


Obs.:
Dimensões em milímetros

Poste Curvo simples com base e chumbadores 6,0 metros



Caixa de Passagem em Alvenaria



PRANCHA	UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE PREFEITURA UNIVERSITÁRIA		
Única	RESPONSÁVEL	RUBRICA	DISCRIMINAÇÃO:
ESTAGIÁRIO	ERICO CASTRO DE A. MELO		URBANIZAÇÃO UFCC
PROJETO	ILUMINAÇÃO DA UFCC		
ESCALA:	DESENHOS:	DATA:	OUTUBRO 2016
1/2000	PLANTA BAIXA DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS ÁREA DA LAGOA	SETOR:	CAMPINA GRANDE - PB.
		ÁREAS:	CONSTRUIÇÃO

APÊNDICE D—PROJETO ELÉTRICO DO SETOR C

O texto contido neste anexo corresponde ao resultado dos valores de Iluminância e Fator de Uniformidade para as vias e passeios da Setor C.











50 IT ITCXIT IT IXOT v 5 ʹ

/ ʹ	ʹ	a ʹ	9ʹ	IL	CLʹ	IT IXOT	ʹ	ʹ	ʹ	ʹ	ʹ	ʹ	ʹ	ʹ	ʹ	ʹ
ʹ	ʹ	5ʹ	Cʹb	v	ʹ	ʹ	ʹ	ʹ	ʹ	ʹ	ʹ	ʹ	ʹ	ʹ	ʹ	ʹ
ʹ	ʹ	5ʹ	Cʹb	{	ʹ	ʹ	ʹ	ʹ	ʹ	ʹ	ʹ	ʹ	ʹ	ʹ	ʹ	ʹ
ʹ						ʹ	ʹ	ʹ	ʹ	ʹ	ʹ					

v ʹ IXOT OT I ʹ v 5 ʹ

ʹ IXOT	ʹ	ʹ	ʹ
ʹ	ʹ	ʹ	ʹ
ʹ	ʹ	ʹ	ʹ

LEGENDA:

-  Poste curvo simples tubular com base e chumbadores na cor branca com 6,0 m de altura
-  Poste curvo duplo tubular com base e chumbadores na cor branca com 6,0 m de altura
-  Caixa de passagem em alvenaria 80x80x60 cm, c/tampa e drenagem
-  Tubulação embutida no piso.
-  Tubulação embutida no piso existente
-  Quadro Transformador (QT) para os circuitos de iluminação. .
-  Quadro Distribuição (QD) para os circuitos de iluminação.
-  Luminária em alumínio com vidro para 67W equipada com lâmpada de LED de 67W
-  Luminária em alumínio com vidro para 35W equipada com lâmpada de LED de 35W
-  Refletor LED 90 W

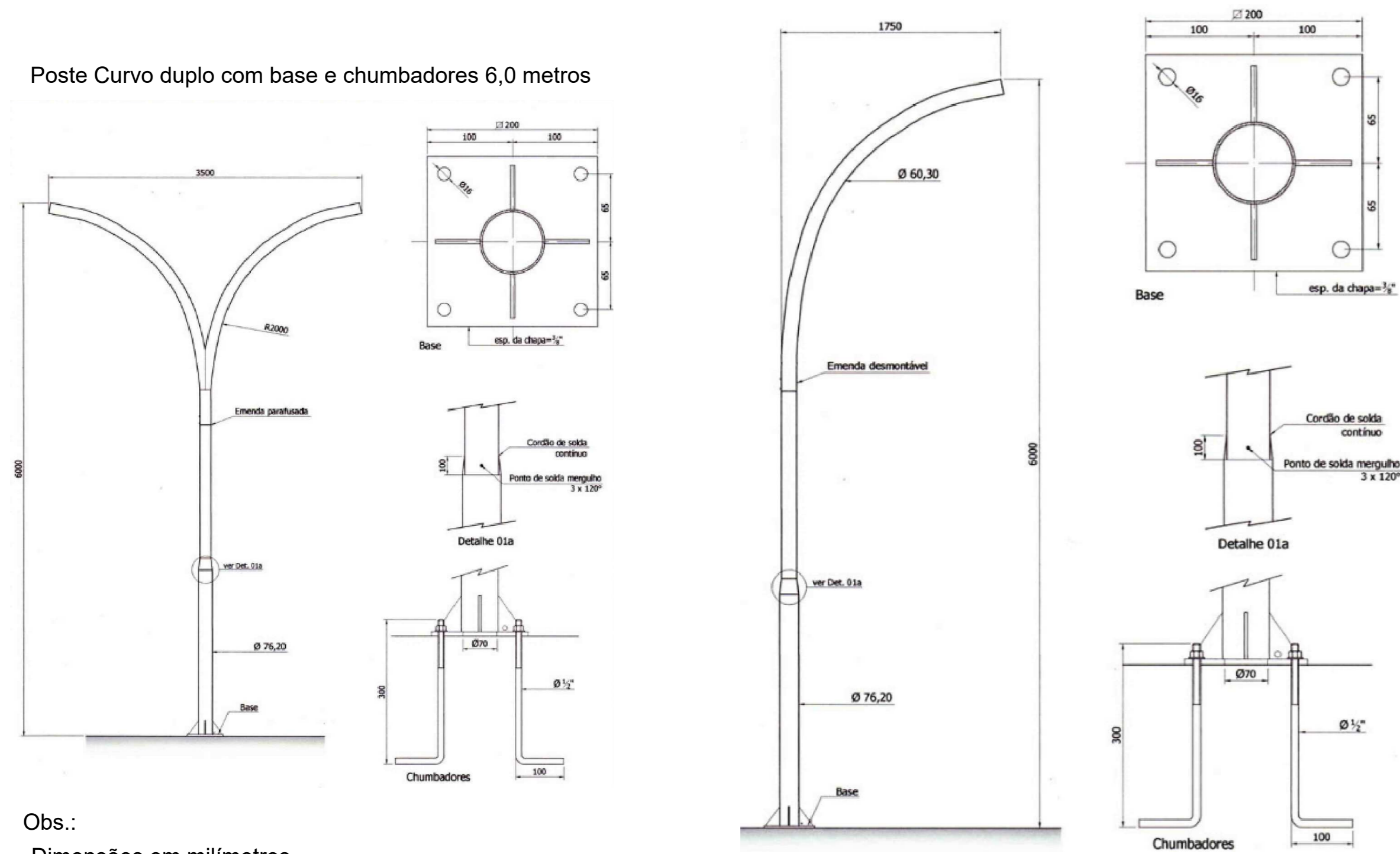
OBSERVAÇÕES

- OBS1.: Todos os eletroduto são de Ø1 1/4" (40mm)
- OBS2.: Todas as luminárias deverão ser equipadas com reator alto fator de potência.
- OBS3.: Todas as partes metálicas não energizadas do conjunto de iluminação deverão ser aterradas.

DETALHES

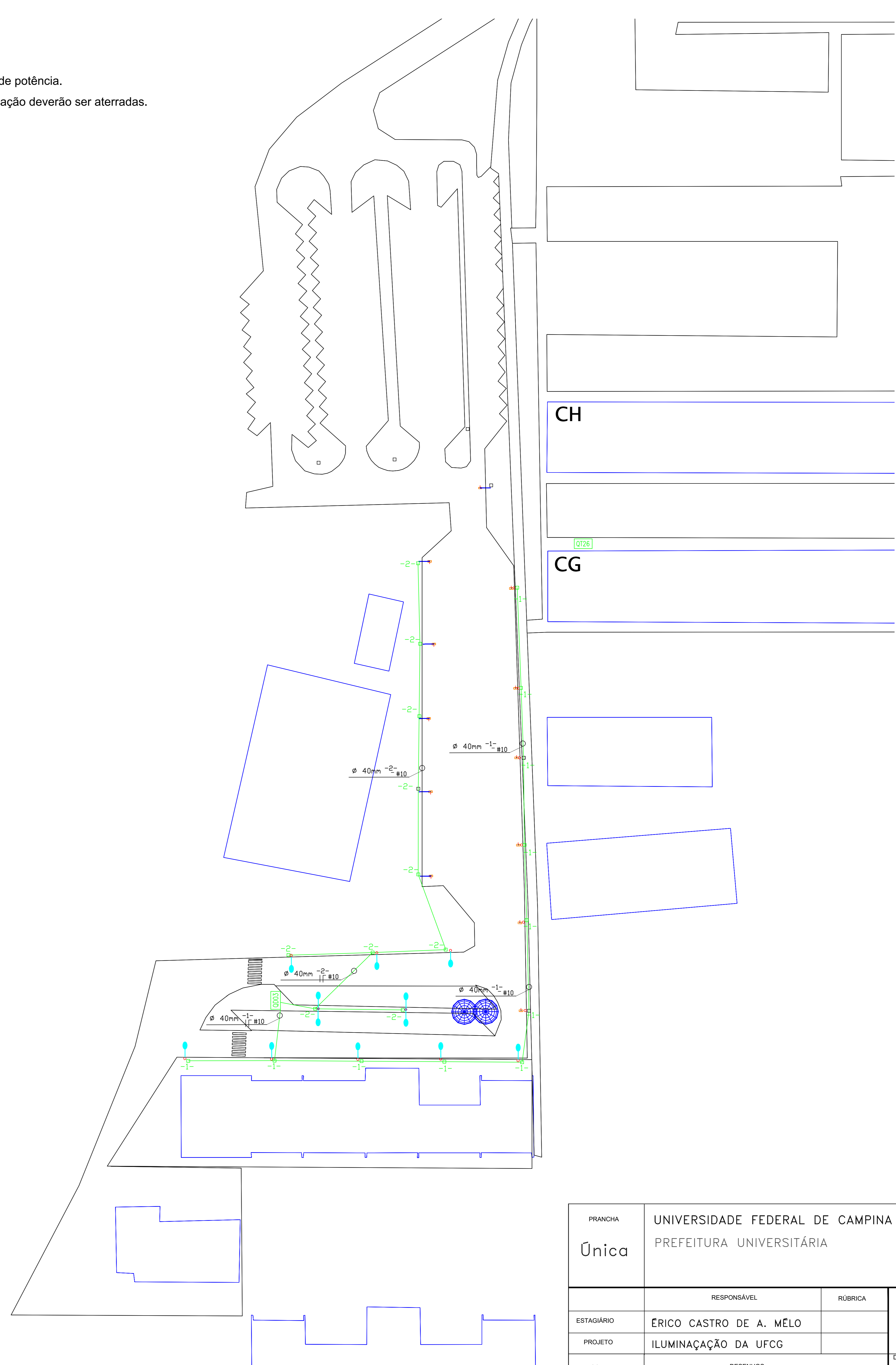
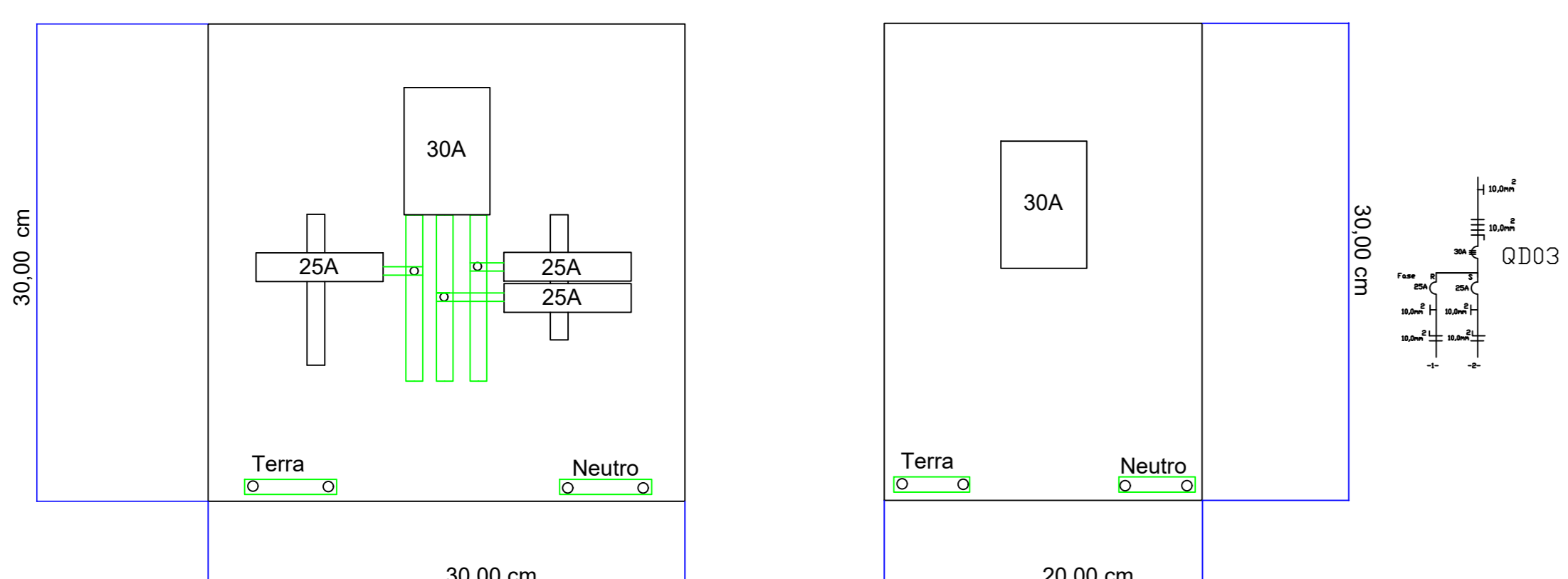
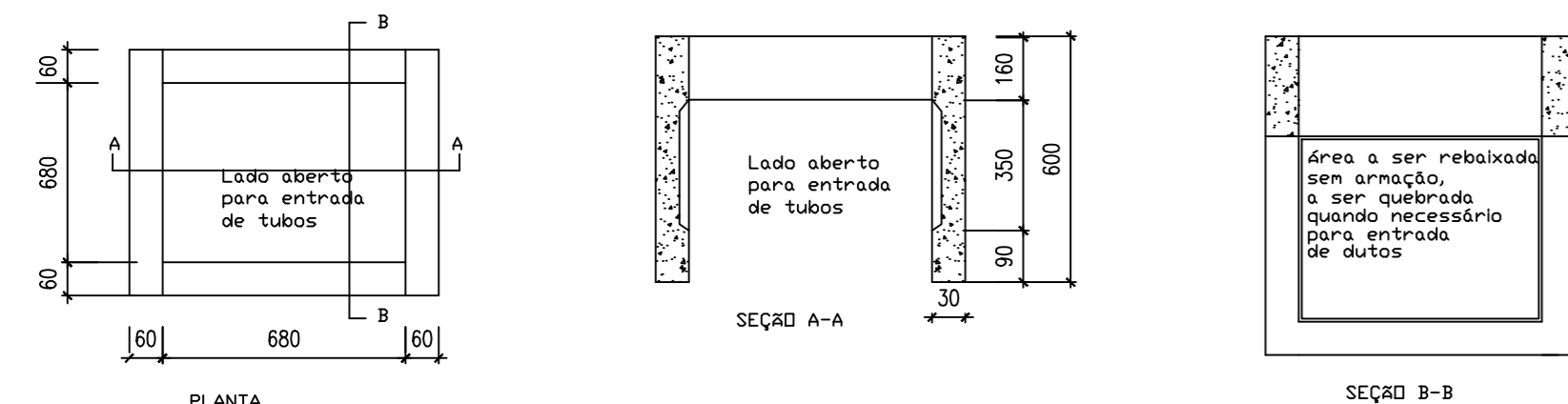
Poste Curvo simples com base e chumbadores 6,0 metros

Poste Curvo duplo com base e chumbadores 6,0 metros



Obs.:
Dimensões em milímetros

Caixa de Passagem em Alvenaria



PRANCHA Única	UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE PREFEITURA UNIVERSITÁRIA		
	RESPONSÁVEL	RÚBRICA	DISCRIMINAÇÃO:
ESTAGIÁRIO	ÉRICO CASTRO DE A. MÉLO		URBANIZAÇÃO UFCA
PROJETO	ILUMINAÇÃO DA UFCA		DATA: OUTUBRO 2016
ESCALA: 1/2000	DESENHOS: PLANTA BAIDA DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS		SETOR: CAMPINA GRANDE - PB.
			ÁREAS: CONSTRUÍDA: