ANEXO IV

DOCUMENTAÇÃO TECNICA

ANEXO IV

DOCUMENTAÇÃO TECNICA

ESTUDO DE VIABILIDADE

Leporte
engenharia

ESTUDO DE VIABILIDADE PARA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E INOVAÇÕES

Portos do Paraná

www.leporte.ind.br
leporte@leporte.ind.br
Rua Gastão Câmara 182– Bigorrilho
Tel. (41) 3082 4450

Relatório Técnico:

Referência: 100-2025-APPA-PC-LUM-RL-001-GER
Revisão: 02
Data: 05/2026

Contratante:

Portos do Paraná
Paranaguá - PR

Fornecedor:

Leporte Engenharia Ltda.
Curitiba – Paraná
Email: leporte@leporte.ind.br
CREA: 58348

Responsável Técnico:

Eng. Bruna Mazetti Nascimento
CREA: 127.172-D/PR

SUMÁRIO

1. OBJETIVO 3
2. CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO 4
3. SOLUÇÕES E INOVAÇÕES 5
3.1. TELEGESTÃO 5
3.1.1. Alternativas de implementação de telegestão 6
3.1.2. Necessidades do projeto 6
3.1.3. Protocolos de comunicação disponíveis no mercado 8
3.1.3.1. ZIGBEE 8
3.1.3.2. LORAWAN 10
3.1.3.3. SIGFOX 12
3.1.3.4. Serviços de rede e software 13
3.2. POSTES 13
3.2.1. Postes de alvenaria 13
3.2.2. Postes poliméricos de resina reforçado com fibra de vidro (PRFV) 15
3.2.3. Postes metálicos 16
3.2.4. Postes basculantes e High Mast Lowering System 18
3.3. LUMINÁRIAS 22
3.3.1. Projetor LED modular TGVP 22
3.3.2. Luminária LED High Mast 23
3.3.3. Projetor LED modular simples 25
4. CONCLUSÃO 26
ANEXO A – KDL – SISTEMA SIM (SIMCOM E SIMUC) 28

1. OBJETIVO

Nos últimos anos, o setor de energia tem passado por transformações significativas, impulsionadas não apenas pela crescente demanda por eficiência operacional, mas também pela necessidade de facilitar a manutenção dos sistemas elétricos. Nesse contexto, as inovações tecnológicas surgem como ferramentas essenciais para enfrentar os desafios relacionados à operação e gestão de infraestrutura energética. Este estudo de viabilidade técnica tem como objetivo analisar a eficácia e a aplicabilidade de diferentes tecnologias e soluções elétricas, bem como avaliar seu potencial de implementação na faixa portuária dos Portos do Paraná em Paranaguá, considerando fatores técnicos, econômicos e operacionais.

Além disso, este estudo servirá como base técnica e referencial para a elaboração de estimativas de custos e composição orçamentária, fornecendo subsídios para o planejamento financeiro das soluções propostas. As análises também estabelecerão premissas, diretrizes e definições fundamentais para aplicação no projeto, contemplando critérios normativos, requisitos operacionais do ambiente portuário, padrões de confiabilidade e recomendações voltadas à manutenção, modernização e expansão futura.

Ressalta-se que poderão ser citadas marcas, modelos e referências comerciais de equipamentos apenas como exemplificação de tecnologias disponíveis e parâmetros para análise comparativa e orçamentária. Tais indicações não representam limitação ou vinculação a fornecedores específicos, sendo permitida a adoção de soluções equivalentes, desde que atendam aos requisitos técnicos, normativos e operacionais estabelecidos, à exceção do sistema de comunicação e telegestão já implantado pela APPA no Pátio de Triagem, para o qual deverá ser mantida a padronização adotada.

2. CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

As inovações tecnológicas apresentadas neste estudo devem contemplar novas funcionalidades que garantam melhorias na faixa portuária e mais conforto, tanto para os trabalhadores quanto para os motoristas e visitantes. Além disso, há também uma preocupação com ecologia e sustentabilidade. Sendo assim, as inovações tecnológicas apresentadas também visam utilizar meios renováveis de energia e otimizar o uso de energia elétrica.

Desta forma, as soluções apresentadas serão avaliadas pelos seguintes critérios:

- Usabilidade;
- Melhorias na qualidade de serviço;
- Auxílio nos serviços de manutenção;
- Auxílio nos serviços de gestão;
- Auxílio nos serviços operacionais/gerais;
- Otimização dos gastos de energia;
- Geração de energia limpa;
- Facilidade de implementação;
- Custo de implementação;
- Reduções nos custos operacionais e de manutenção.

3. SOLUÇÕES E INOVAÇÕES

3.1. TELEGESTÃO

A Telegestão é um sistema de controle remoto para uma rede de iluminação, em que as luminárias podem se comunicar entre si ou com um servidor, por meio de rede sem fio ou a cabo. Além disso, recebem comando, tais quais dimerização e automação, e enviam informações relacionadas à consumo, eficiência luminosa, defeitos, entre outros, conforme ilustra a figura 1.

Esse sistema ainda permite a otimização dos recursos luminosos, melhora a qualidade de trabalho e oferece mais conforto para os empregados, visitantes e motoristas.



Figura 1. Ilustração de uma rede de telegestão
Fonte: site da Sargatech

É possível elencar as seguintes vantagens e desvantagens da utilização da telegestão:

Vantagens:

- Flexibilidade de aplicação;
- Otimização dos recursos energéticos;
- Maior conforto e segurança para os funcionários do porto;
- Facilidade na identificação de problemas e manutenção.

Desvantagens:

- Custo de instalação;
- Aumento da complexidade do sistema;
- Custo de manutenção;
- Necessidade de preparação das luminárias para esse sistema.

3.1.1. Alternativas de implementação de telegestão

Dentro da área de telegestão existem diversos protocolos de comunicação, estilos de automações e funcionalidades específicas de cada sistema. Por isso, o presente tópico tem como objetivo descrever, atestar e apresentar o sistema de telegestão e automação do sistema de iluminação do porto de Paranaguá no setor da faixa portuária, a fim de melhor convivência e monitoramento do sistema de iluminação.

3.1.2. Necessidades do projeto

Para melhorar o controle e a eficiência do sistema de iluminação, será considerada a implantação de uma solução de telegestão para luminárias LED. O sistema deverá permitir o acionamento remoto, o ajuste de intensidade, o

monitoramento de consumo e parâmetros elétricos, além da identificação de falhas e suporte à manutenção. A seguir, apresentam-se os requisitos funcionais mínimos esperados:

- Ligar / desligar as lâmpadas por comando remoto.
- Dimerizar a intensidade luminosa das lâmpadas.
- Realizar medições de corrente elétrica, tensão elétrica e consumo de energia das luminárias.
- Detecção de falha / queima da lâmpada ou do sistema de comunicação entre os dispositivos atuadores / sensores e o gateway.
- O sistema de acionamento das lâmpadas deve ser constituído de preferência por um relé de estado sólido, visando o aumento de sua vida útil evitando o desgaste mecânico do relé comum.
- O sistema eletrônico de telegestão deve ser capaz de operar com qualquer tipo de luminária led de qualquer fabricante.
- O Software de telegestão deve possuir um certo grau de facilidade para que os funcionários possam operar o sistema.
- Deve ser dada preferência à utilização do sistema de telegestão instalado em servidor local ou na infraestrutura em nuvem da própria APPA, conforme solução já existente e em operação no Pátio de Triagem, visando a redução de custos, a padronização da operação e a facilitação das atividades de manutenção.
- O sistema embarcado do sistema de telegestão deve ser capaz de armazenar informações em caso de queda de energia.
- Deve ser possível caso seja necessário atualizar os firmwares dos nós sensores via OTA (Over the Air), para que não necessite ter acesso físico ao dispositivo depois de instalado em campo.

3.1.3. Protocolos de comunicação disponíveis no mercado

3.1.3.1. ZIGBEE

O protocolo Zigbee é baseado no padrão IEEE 802.15.4, que atualmente é o mais consolidado no mercado de automação e IoT. Seu intuito é disponibilizar uma rede com largura de banda relativamente baixa, ocasionando um baixo consumo de energia nos dispositivos, estendendo a vida útil de suas baterias, podendo elas durarem anos com apenas uma carga. Dessa forma, a rede tem como principais casos de uso dispositivos que não necessitem de taxas de transmissão de dados tão altas quanto as permitidas pelo Bluetooth e Wi-fi, e que se beneficiam das características de baixo consumo. Além disso, é conhecida pelo mercado graças ao sistema de Redes Mesh, onde um dispositivo pode se vincular com outro formando uma rede de conexão que garante maior estabilidade e um aumento de alcance do sinal que pode ser replicado em cada dispositivo.

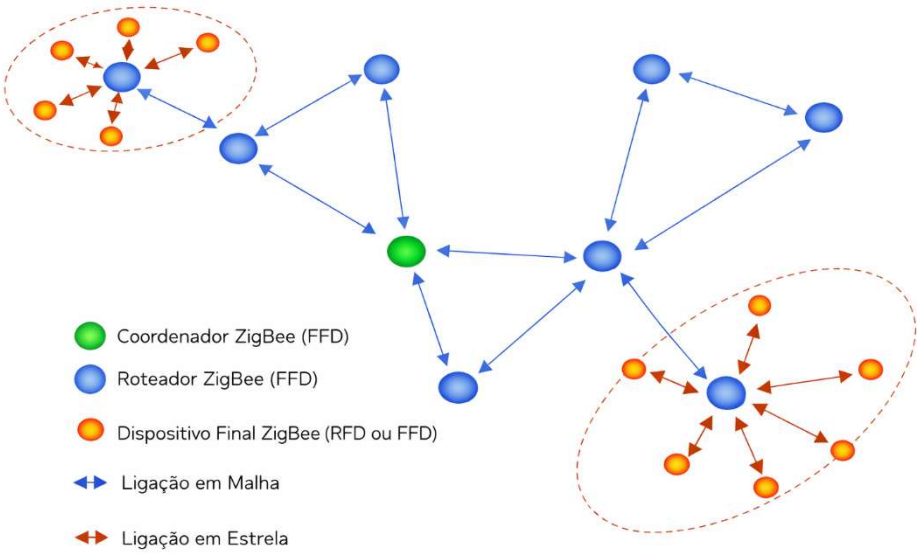


Figura 2. Modelo de rede Zigbee
Fonte: UFRJ

Características:

- Diferentes frequências de operação e taxa de dados: 868 MHz e 20Kbps; 915 MHz e 40Kbps; 2.4 GHz e 250 Kbps;
- Um mesmo nó pode executar diferentes papéis em uma mesma rede;
- São possíveis as configurações em diversas topologias de rede;
- Habilidade de se auto organizar e auto reestruturar (*self-organizing and self-healing*) em casos de falha em um dispositivo;
- Permite um número elevado de dispositivos conectados à rede (máximo de 65535 dispositivos por cada dispositivo coordenador);
- Alta durabilidade da bateria dos dispositivos;
- Capacidade de se comunicar de forma transparente com outros sistemas;
- O alcance típico varia de 10 a 100 m, dependendo das condições do ambiente, obstáculos e interferências eletromagnéticas; considerando a baixa demanda de dados, adotou-se como referência a distância máxima de 100 m entre postes, devendo essa limitação ser considerada no projeto luminotécnico.

Cenário Atual:

Atualmente, a APPA já utiliza no Pátio de Triagem um sistema de telegestão baseado no protocolo Zigbee, implantado por meio da solução SIM – Sistema Integrado de Monitoramento, fornecida pela empresa KDL Tecnologia em Iluminação. Conforme descrito no Manual de Instalação do Sistema SIM e especificações técnicas (Anexo A), o sistema é composto por um concentrador remoto (SIMCON), responsável pela comunicação e gerenciamento da rede, e por unidades de comando (SIMUC's) instaladas nos pontos de iluminação, permitindo o monitoramento, acionamento e medição individual das luminárias.

A solução opera em topologia MESH, possibilitando a comunicação em rede entre os dispositivos e recomendando a distribuição uniforme das unidades em

campo, de modo a assegurar a confiabilidade da transmissão de dados. Dessa forma, considerando que essa infraestrutura já se encontra implantada e em operação no Pátio de Triagem, recomenda-se que futuras expansões ou novas implantações utilizem a mesma solução de telegestão, compatível com o sistema já existente, garantindo padronização tecnológica, redução de custos operacionais e maior facilidade na operação e manutenção do sistema de iluminação.



Figura 3. SIMCON (Concentrador remoto) e SIMUC (Unidades de comando dos equipamentos)
Fonte: Manual de Instalação SIM - Sistema Integrado de Monitoramento da KDL.

3.1.3.2. LORAWAN

LoRa é uma tecnologia de rádio frequência que vem ganhando visibilidade no mercado de IoT's. Ela permite comunicação a longas distâncias (em áreas urbanas possui entre 3 e 4 km de alcance, e em áreas rurais, até 12 km ou mais), com consumo mínimo de energia. Consiste em um gateway central e uma antena de longo alcance e baixa banda de dados, onde os dispositivos se comunicam apenas com a antena, garantido menor uso de energia e alto número de nós. O sistema de rede

também pode ser terceirizado, através de um plano de assinatura parecido com o de telefonia celular, o que reduz o custo de implementação.

Suas principais aplicações envolvem o sistema de IoT (internet das coisas), como sensores e monitores remotos (pressão, luz, on-off, temperatura, ...), sobretudo aqueles operados a bateria, de mensagens curtas e em alguns casos em locais de difícil acesso.

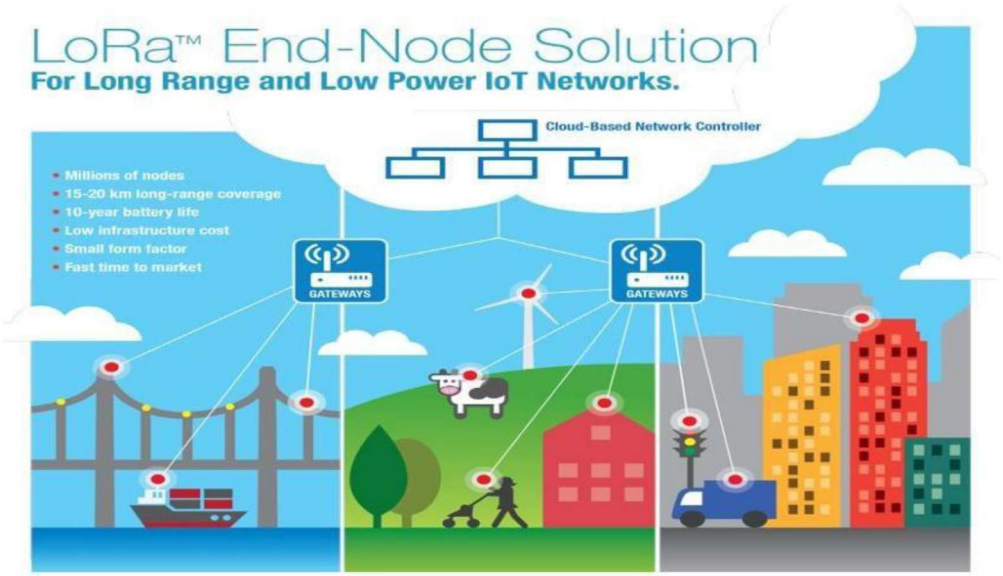


Figura 4. Modelo de rede LoraWan
Fonte: UFRJ

Características:

- Conecta dispositivos com até 12 km de distância em áreas rurais e penetra em ambientes urbanos densos ou em ambientes internos profundos;
- Requer o mínimo de energia, com vida útil prolongada da bateria de até 10 anos, minimizando os custos de substituição da bateria;
- Possui criptografia AES128 ponta a ponta, autenticação mútua, proteção de integridade e confidencialidade;
- Oferece interoperabilidade de dispositivo e disponibilidade global de redes LoRaWAN para implementação rápida de aplicativos IoT em qualquer lugar;

• Ativa aplicativos de rastreamento sem GPS, oferecendo benefícios exclusivos de baixo consumo de energia, intocados por outras tecnologias;
• Mantém a comunicação com dispositivos em movimento sem sobrecarregar o consumo de energia;
• Suporta milhões de mensagens por estação base, atendendo às necessidades de operadoras de rede pública que atendem a grandes mercados;
• Reduz o investimento em infraestrutura, despesas de substituição de bateria e, em última instância, despesas operacionais;
• Possui faixa de transferência de 0,3kb/s até 50kb/s e com possibilidade de milhares de dispositivos.

3.1.3.3. SIGFOX

Sigfox é um protocolo de comunicação sem muita aparição no mercado, porém com grande potencial. Em resumo, é uma alternativa intermediária entre WiFi e redes de longo alcance, como as redes de celular (3G, 4G, etc). A banda utilizada é a ISM (industrial, scientific and medical band). Este protocolo é utilizado em aplicações M2M que rodam em equipamentos com pouca bateria e precisam de baixos níveis de transferência de dados. Projetada para possuir uma demanda energética ainda menor e alcance maior, também apresenta largura de banda consideravelmente menor. O serviço de rede também pode ser terceirizado.

Características:

• Projetada apenas para níveis de transferência mais baixos, entre 10 bit/s e 1 kbit/s.
• Seu alcance está entre 30 e 50km (em espaço aberto).

- A tecnologia base do Sigfox é chamada de UNB (Ultra Narrow Band)

3.1.3.4. Serviços de rede e software

Em média, as empresas fazem contratos de 10 a 30 anos de prestação de serviços. O contrato inclui controle, manutenção e treinamento para utilização do sistema, além da licença pelo uso do software, em que é recomendada a instalação e gerenciamento dos dispositivos pela mesma empresa.

Os dispositivos de comunicação possuem uma vida útil de até 10 anos, sendo necessária uma manutenção preventiva anual.

Em caso de rescisão de contrato, a licença do software expira e normalmente há dificuldade de implementação através de outra empresa. Dessa forma, costuma-se realizar proteção e restrição de acesso aos dispositivos.

3.2. POSTES

3.2.1. Postes de alvenaria

Os postes de alvenaria consistem em estruturas verticais rígidas, executadas em concreto armado ou alvenaria estrutural, projetadas para suportar grandes alturas e esforços mecânicos elevados. Em instalações portuárias, esses postes são empregados principalmente em sistemas de iluminação e sinalização de grande porte, onde são exigidas alturas elevadas, bem como elevada resistência às ações ambientais agressivas, como ventos fortes, atmosfera salina, elevada umidade e variações térmicas.

Devido à sua concepção estrutural fixa e não articulável, os postes de alvenaria não permitem o rebatimento ou o abaixamento dos equipamentos

instalados em seu topo. Dessa forma, as atividades de manutenção dos sistemas devem ser realizadas por meio de equipamentos de acesso em altura, tais como plataformas elevatórias, guindastes ou sistemas de acesso por corda, conforme as normas de segurança aplicáveis. Essa característica implica maior complexidade operacional durante as intervenções de manutenção.

Do ponto de vista estrutural, os postes de alvenaria apresentam elevado desempenho quanto à estabilidade global, resistência a esforços de flexão e compressão, bem como boa vida útil em ambientes marítimos, desde que adotadas soluções adequadas de proteção do concreto e das armaduras contra a corrosão, como cobrimentos reforçados e uso de materiais resistentes à ação da maresia.

Vantagens:

- Elevada capacidade estrutural, permitindo a execução de postes com grandes alturas;
- Alta resistência mecânica e estabilidade frente a ações de vento e cargas permanentes;
- Longa vida útil em ambientes portuários, quando corretamente dimensionados e protegidos contra agentes agressivos.

Desvantagens:

- Impossibilidade de rebatimento ou abaixamento para manutenção dos equipamentos;
- Necessidade de equipamentos especializados para acesso em altura;
- Maior tempo de intervenção e aumento dos custos operacionais de manutenção.

Dessa forma, embora os postes de alvenaria apresentem elevada capacidade estrutural e boa durabilidade em ambientes agressivos, sua aplicação não se mostra

a mais adequada para o contexto portuário em análise. A impossibilidade de rebatimento ou abaixamento dos equipamentos instalados no topo implica a necessidade permanente de intervenções com plataformas elevatórias ou guindastes, aumentando significativamente a complexidade operacional, os custos de manutenção e os riscos associados ao trabalho em altura. Considerando a importância de soluções que favoreçam a facilidade de acesso, a agilidade nas intervenções e a redução de custos ao longo da vida útil do sistema, opta-se por não adotar postes de alvenaria nesta implantação, priorizando alternativas mais adequadas sob o ponto de vista operacional e de manutenção.

3.2.2. Postes poliméricos de resina reforçado com fibra de vidro (PRFV)

Os postes de resina de poliéster reforçada com fibras de vidro (PRFV) são estruturas verticais leves, duráveis e resistentes, projetadas para suportar esforços mecânicos moderados e garantir alta performance em ambientes agressivos. Graças à sua composição com proteção UV, esses postes apresentam excelente resistência à radiação solar, evitando degradação e mantendo suas propriedades mecânicas e estéticas por longos períodos.

Em aplicações portuárias, industriais e de iluminação urbana, os postes de PRFV são amplamente utilizados em sistemas de iluminação, sinalização e suporte de equipamentos elétricos, especialmente em locais com alta exposição ao sol, maresia, umidade e variações climáticas. A combinação de resina de poliéster e fibras de vidro confere leveza, facilidade de transporte e instalação, além de elevada resistência à corrosão, tornando-os ideais para ambientes agressivos.

Uma das principais vantagens desses postes é a possibilidade de personalização em diferentes alturas e formatos, aliada à baixa necessidade de manutenção e à facilidade de instalação. Por serem não metálicos, não sofrem

oxidação, garantindo maior durabilidade em comparação a estruturas tradicionais de concreto ou metal.

Fornecedores de referência: Perffeito Soluções em Compósitos, Ecofibras Compósitos, Technomast, Enmac.

Vantagens:

- Leveza e facilidade de transporte e instalação;
- Resistência à corrosão, maresia e radiação UV;
- Boa durabilidade e baixo custo de manutenção;
- Possibilidade de fabricação em diferentes alturas e formatos;
- Segurança elétrica, por serem não condutores.

Desvantagens:

- Capacidade estrutural inferior a postes de concreto armado em alturas muito elevadas ou cargas extremas;
- Menor resistência a impactos muito fortes em comparação a materiais rígidos como o concreto;
- Limites de aplicação para estruturas que exijam rebatimento ou grande flexibilidade mecânica.

3.2.3. Postes metálicos

Para aplicações em áreas portuárias, com elevada exposição à maresia e intempéries, é importante que o material escolhido garanta resistência mecânica e elevada proteção contra agentes corrosivos. Portanto, foram selecionadas 3 opções de postes metálicos, sendo: aço corten galvanizado, aço carbono galvanizado a fogo ou aço inoxidável.

O aço corten galvanizado destaca-se por sua elevada resistência mecânica e durabilidade, sendo caracterizado pela formação de uma pátina oxidada superficial que atua como camada protetora natural contra a corrosão atmosférica. Em ambientes portuários, sujeitos à elevada salinidade, intensa presença de maresia e altos índices de umidade, a proteção anticorrosiva da estrutura é significativamente ampliada por meio do processo de galvanização a fogo, proporcionando maior resistência aos agentes agressivos do meio. Complementarmente, pode ser aplicado sistema de pintura industrial protetiva, adequado para atmosferas marítimas, contribuindo para o aumento da vida útil da estrutura, redução das necessidades de manutenção e melhoria do desempenho operacional ao longo do tempo.

O aço carbono galvanizado a fogo constitui uma solução amplamente utilizada em infraestrutura portuária. Sua principal característica é a aplicação de revestimento de zinco por galvanização a fogo, proporcionando elevada proteção contra corrosão, inclusive em regiões de solda e interfaces metálicas. Quando associado a um sistema de pintura apropriado para atmosferas marítimas, formando o denominado sistema duplex, o material apresenta excelente desempenho em ambientes agressivos, combinando elevada resistência mecânica, boa durabilidade, facilidade de fabricação, ampla disponibilidade no mercado e custos significativamente inferiores aos do aço inoxidável. Além disso, apresenta maior facilidade de manutenção e reposição ao longo da vida útil da instalação.

O aço inoxidável, por sua vez, apresenta o melhor desempenho anticorrosivo entre os materiais analisados, sendo altamente resistente à ação da maresia, umidade e agentes agressivos presentes em atmosferas marinhas. Sua utilização proporciona elevada vida útil e reduzida necessidade de manutenção. Contudo, o elevado custo do material, aliado à maior complexidade de fabricação e montagem, torna sua aplicação economicamente menos viável para estruturas de grande porte.

Dessa forma, considerando as condições de operação da faixa portuária, os requisitos de durabilidade, desempenho estrutural, facilidade de manutenção e viabilidade econômica, o uso de poste metálico é uma solução possível, desde que

sejam observados os requisitos complementares de pintura e galvanização adequados.

Os acessórios dos postes, tais como coroas para fixação das luminárias, suportes estruturais e bases flangeadas destinadas à fixação em fundações de concreto armado, também poderão ser fabricados utilizando os mesmos materiais especificados para a estrutura principal do poste. Recomenda-se, entretanto, que tanto o poste quanto seus respectivos acessórios sejam confeccionados integralmente em um mesmo material e sistema de proteção superficial, de forma a garantir uniformidade estrutural e comportamento homogêneo frente aos processos de corrosão e dilatação térmica.

Fornecedores de referência: Technomast, Seccional Brasil.

3.2.4. Postes basculantes e High Mast Lowering System

Os postes basculantes possuem em seu comprimento uma seção articulada que possibilita o dobramento do poste. Este artifício permite que a manutenção dos componentes do poste seja realizada com maior facilidade, ergonomia e segurança.



Figura 5. Representação de poste basculate
Fonte: Naville

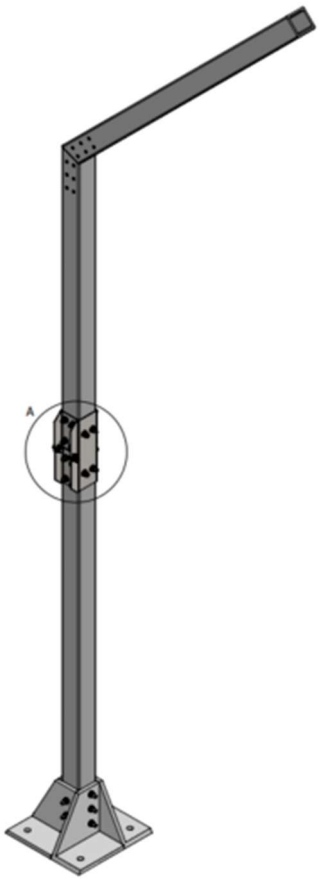


Figura 6. Representação de poste basculate
Fonte: Enmac

O sistema de abaixamento (lowering system) para grandes mastros é composto por motor, polias e cabos de aço conectados ao suporte das luminárias, possibilitando sua movimentação vertical de forma controlada. Essa solução permite que as atividades de manutenção sejam realizadas ao nível do solo, proporcionando maior segurança operacional, redução do tempo de intervenção e eliminação da necessidade de acesso em altura com equipamentos especializados.

Para esta aplicação, o sistema de abaixamento será adotado preferencialmente em casos de posteamento com altura superior a 25 metros, considerando que estruturas dessa magnitude demandam soluções específicas para garantir a manutenção adequada e contínua do sistema de iluminação. Em mastros elevados, a execução de intervenções diretamente em altura torna-se mais complexa,

onerosa e sujeita a riscos significativos, especialmente em ambiente portuário, onde fatores como ventos, umidade e operação contínua podem agravar as condições de trabalho.

Além disso, a adoção do lowering system contribui para o atendimento às exigências de segurança estabelecidas pelas normas regulamentadoras aplicáveis, em especial a NR-10, referente à segurança em instalações e serviços em eletricidade, e a NR-35, que trata dos requisitos para trabalhos em altura. Dessa forma, reduz-se a exposição dos trabalhadores a atividades críticas, aumentando a confiabilidade do sistema e diminuindo a necessidade de mobilizações complexas para manutenção corretiva e preventiva.

Apesar da praticidade da solução, o sistema de abaixamento requer uma alta periodicidade de inspeção em seus elementos de içamento. Além disso, exige mão de obra para manutenção especializada, o que dificulta a sua implementação na faixa portuária.

Fornecedores de referência: Spunlite Poles, Mestron Holdings Berhad, Seccional Brasil.

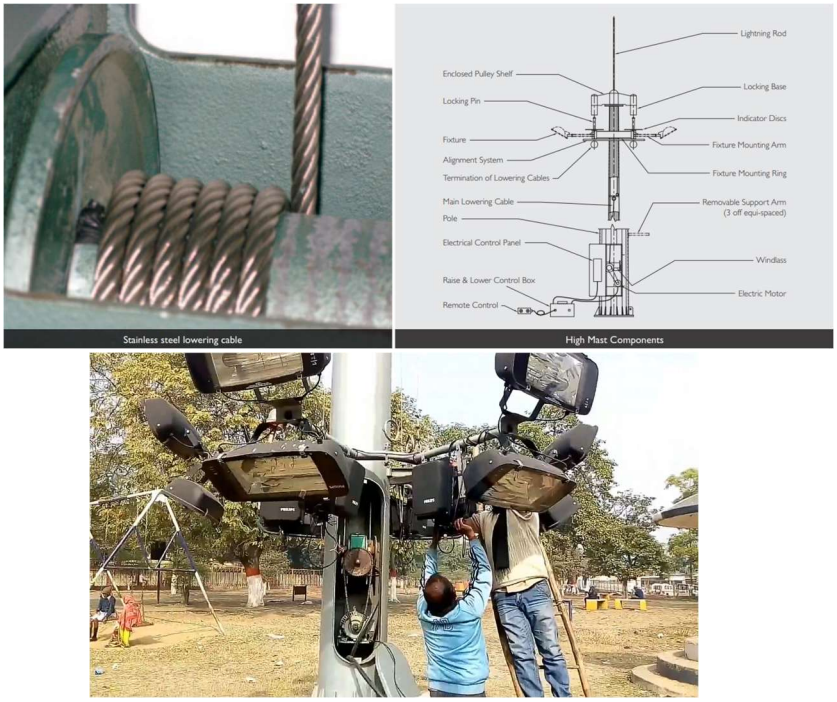


Figura 7. Sistema de descida da coroa de luminárias
Fonte: Spunlite – Instruction & Operation Manual

Vantagens:

• Maior facilidade e segurança na realização de atividades de manutenção, reparo e substituição de equipamentos, com acesso ao nível do solo;
• Redução da necessidade de intervenções em altura, diminuindo riscos operacionais e atendendo às exigências de segurança;
• Minimização do tempo de inatividade do sistema de iluminação, permitindo intervenções mais rápidas e eficientes;
• Maior previsibilidade e facilidade na execução de manutenções preventivas.

Desvantagens:

• Elevada propensão a falhas mecânicas e necessidade de manutenção periódica no mecanismo de descida (motor, cabos, polias e componentes de acionamento);
• Custo inicial mais elevado e maior complexidade de instalação em comparação a sistemas convencionais;
• Exigência de inspeções e ajustes frequentes para garantir a confiabilidade do sistema ao longo do tempo;
• Tecnologia ainda pouco consolidada e com menor disponibilidade de fornecedores e assistência técnica no mercado brasileiro.

Apesar de apresentar maior complexidade de implantação, custos iniciais mais elevados e necessidade de manutenção periódica do mecanismo, o sistema de abaixamento torna-se especialmente vantajoso em estruturas com posteamento superior a 25 metros. Nessas situações, a possibilidade de realizar intervenções ao nível do solo reduz significativamente os riscos associados ao trabalho em altura e proporciona maior agilidade nas atividades de manutenção, contribuindo para a confiabilidade e continuidade operacional do sistema de iluminação.

3.3. LUMINÁRIAS

3.3.1. Projetor LED modular TGVP

As luminárias de LED modulares do tipo TGVP (À Prova de Tempo, Gases, Vapores e Pós) são equipamentos de iluminação especialmente desenvolvidos para aplicação em ambientes industriais severos e áreas classificadas, onde pode haver presença de poeiras em suspensão, vapores corrosivos e risco potencial de atmosferas explosivas. Esses sistemas são projetados para garantir elevada robustez mecânica, segurança operacional e desempenho confiável, mesmo sob condições ambientais extremas, sendo amplamente empregados em instalações portuárias, áreas de armazenagem de granéis, indústrias químicas e unidades de fertilizantes.

A arquitetura modular dessas luminárias permite flexibilidade no dimensionamento do fluxo luminoso e da potência instalada, possibilitando adequação às exigências específicas de iluminância e distribuição fotométrica de cada área. Além disso, a concepção modular facilita a substituição individual de módulos LED ou drivers em caso de falhas, reduzindo o tempo de manutenção, os custos de reposição e aumentando a disponibilidade do sistema de iluminação, característica essencial em locais onde intervenções devem ser minimizadas.

Do ponto de vista construtivo, as luminárias TGVP apresentam carcaças fabricadas em materiais de alta resistência, com proteção mecânica mínima IK08, assegurando resistência a impactos. Também possuem elevado grau de vedação, tipicamente IP66W, garantindo proteção contra poeira e jatos d'água, além de adequada resistência às intempéries e atmosferas corrosivas.

Por serem destinadas a aplicações críticas, esses equipamentos são submetidos a ensaios e laudos específicos de desempenho e durabilidade, incluindo testes fotométricos conforme LM-79, avaliação da manutenção do fluxo luminoso dos LEDs segundo LM-80, com projeções de vida útil por meio de metodologias TM-21

e critérios como L70. Adicionalmente, devem atender aos requisitos de conformidade elétrica, contemplando ensaios de conexões elétricas, resistência de isolamento, rigidez dielétrica, corrente de fuga e ensaio térmico, assegurando operação segura e confiável ao longo do tempo.

Dessa forma, as luminárias LED modulares TGVP constituem uma solução adequada para ambientes industriais agressivos, garantindo eficiência energética, segurança normativa, alta durabilidade e maior confiabilidade operacional em condições severas.

Fornecedores e modelos de referência: Silicon Energy (Projetor Coliseo Evo), Naville (Linha Delphinus).

Vantagens:

- Flexibilidade no ajuste do fluxo luminoso e da potência instalada;
- Facilidade de manutenção por meio da substituição individual de módulos ou componentes;
- Elevada eficiência energética e longa vida útil;
- Redução do tempo de manutenção e maior disponibilidade do sistema.

Desvantagens:

- Maior complexidade construtiva em comparação a projetores monobloco;
- Custo inicial mais elevado;
- Dependência de compatibilidade entre módulos, drivers e componentes do fabricante.

3.3.2. Luminária LED High Mast

As luminárias LED *High Mast* são projetadas especificamente para instalação em mastros altos, geralmente entre 20 m e 50 m, com o objetivo de iluminar grandes

áreas de forma uniforme e eficiente. Diferentemente de projetores LED modulares adaptados, elas possuem projeto óptico, elétrico e mecânico integrado, desenvolvido para atender às exigências de iluminação em grandes alturas.

Do ponto de vista óptico, essas luminárias apresentam distribuições fotométricas dedicadas, com lentes ou refletores de precisão, permitindo adequada cobertura da área, elevada uniformidade e controle de ofuscamento. Os ângulos de feixe são projetados conforme a altura de instalação, garantindo eficiência luminosa e minimizando dispersão indesejada.

Construtivamente, possuem carcaças metálicas robustas, com alta resistência a vento e intempéries, e elevada proteção contra poeira, umidade e impactos. São compatíveis com coroas de mastros e, em muitos casos, com sistemas de descida motorizada para manutenção.

Vantagens:

- Iluminação uniforme e eficiente em grandes áreas a partir de alturas elevadas;
- Controle de ofuscamento e distribuição luminosa otimizada;
- Alta robustez mecânica e proteção ambiental;
- Compatibilidade com sistemas de mastros altos e manutenção especializada.

Desvantagens:

- Menor flexibilidade de configuração que sistemas modulares;
- Manutenção mais complexa em caso de falha;
- Custo inicial mais elevado devido ao projeto dedicado;
- Escassez de fornecedores brasileiros (fornecimento e manutenção) para esta categoria de luminária.

3.3.3. Projetor LED modular simples

As luminárias de LED modulares simples são equipamentos compostos por módulos integrados em uma única estrutura, geralmente destinadas a aplicações urbanas ou industriais de menor severidade ambiental. Sua principal característica é a facilidade de dimensionamento do fluxo luminoso e a possibilidade de substituição parcial de componentes, como módulos ou drivers, em caso de falhas.

Vantagens:

- Boa eficiência energética e vida útil prolongada;
- Facilidade de manutenção em comparação a luminárias convencionais;
- Flexibilidade no dimensionamento da potência e distribuição luminosa.

Desvantagens:

- Menor nível de proteção contra agentes agressivos, como poeira, vapores e atmosfera salina;
- Não projetadas para ambientes com risco de atmosferas explosivas ou áreas classificadas;
- Maior suscetibilidade à corrosão e degradação em condições portuárias severas.

Dessa forma, embora apresentem desempenho satisfatório em aplicações comuns, as luminárias modulares simples não são consideradas adequadas para áreas portuárias, onde predominam condições ambientais agressivas e elevada exposição a poeiras e materiais corrosivos, sendo recomendada a adoção de luminárias específicas para ambientes severos, como modelos TGVP.

4. CONCLUSÃO

Com base nas informações apresentadas neste documento, observa-se a existência de diversas alternativas para a modernização das luminárias na faixa portuária, sendo que algumas exigem um investimento inicial mais elevado do que outras.

Diante do exposto, apresenta-se a seguir a lista com as opções mais adequadas à aplicação em questão e suas justificativas.

- Telegestão: Protocolo Zigbee (rede mesh)
- Poste: Poste em fibra de vidro (PRFV)
- Luminária: Modelos modulares TGVP

Diante das soluções analisadas, observa-se que a telegestão aplicada aos sistemas de iluminação pública e portuária representa uma ferramenta estratégica para modernização da infraestrutura elétrica, permitindo o controle remoto das luminárias, automação de comandos, monitoramento de falhas e otimização do consumo energético. Conforme apresentado no relatório, esse tipo de sistema contribui diretamente para a melhoria da eficiência operacional, aumento do conforto e segurança nas áreas de circulação e redução de custos associados à manutenção corretiva e preventiva.

No que se refere às tecnologias de comunicação, o protocolo Zigbee apresenta características relevantes, como possibilidade de operação em diferentes faixas de frequência, suporte a múltiplas topologias e capacidade de auto-organização da rede. Entretanto, seu alcance típico limitado (da ordem de 10 a 100 m) exige atenção especial ao planejamento luminotécnico e à disposição dos postes, podendo demandar a instalação de roteadores intermediários para garantir confiabilidade na comunicação.

Além disso, destaca-se que atualmente a APPA já utiliza um sistema de telegestão baseado em Zigbee por meio da solução SIM, fornecida pela KDL

Tecnologia em Iluminação, implantada no, o que reforça a importância da padronização tecnológica e da continuidade operacional em futuras expansões do sistema.

Por fim, para estruturas com posteamento elevado, de 25 e de 40 metros, está sendo prevista a utilização de plataforma elevatória para realização de manutenção.

ANEXO A – KDL – SISTEMA SIM (SIMCOM E SIMUC)

KDL TECNOLOGIA EM ILUMINAÇÃO

SIMCON

SIMCON – Sistema Integrado de Monitoramento, Concentrador.

Cada unidade SIMCON pode ser facilmente integrada ao sistema de iluminação pública. Seu design neutro em forma e cor facilita a instalação, não impacta o meio ambiente nem o entorno e integra-se perfeitamente ao mobiliário urbano.

Pode ser personalizado com o logotipo da cidade ou do proprietário, gravado permanentemente por laser em baixo relevo na tampa frontal. Possui um sistema de vedação IP-65 que permite exposição prolongada ao tempo e intempéries, sem comprometer seus componentes internos.



ESPECIFICAÇÕES GERAIS	
Faixa de frequência operacional (MHz)	902 ~ 905 e 915 ~ 928
Instalação	Fixação com parafusos de até 19 mm em pontos fixos ou no poste
Interfaces de comunicação disponíveis	Modem celular duplo: 2G, 3G, 4G ou 5G (opcional), Ethernet (RJ-45) e Wi-Fi (opcional)
Velocidade de comunicação (Kbps)	Até 5.000
Tempo de resposta do sistema (ms)	460
Capacidade de gestão de SIMUCs (unidades)	Máximo 1.500
Alcance de comunicação com SIMUC (m)	500 em espaços abertos, recomenda-se um máximo de 100 entre cada unidade.
Suporte para falta de energia	Bateria interna
Duração da bateria (horas)	12
Topologia de comunicação	RF Mesh
Proteção contra sobretensão	Fusível 1A – 265V
Tensão de operação (VAC)	**85 ~ 265**
Consumo máximo (W)	3
Frequência (Hz)	50/60
Indicador de funcionamento	LED Laranja
Indicador de alimentação da rede	LED Verde
Segurança	Quando aberto, impede o acesso a componentes elétricos e eletrônicos.

KDL TECNOLOGIA EM ILUMINAÇÃO

SIMUC



SIMUC – Sistema Integrado de Monitoramento, Unidade de Comando.

Este é um dispositivo que substitui completamente os atuais relés fotoelétricos, adicionando funcionalidade IoT, com o uso de radiofrequência na comunicação.

O SIMUC monitora e controla efetivamente o ponto de iluminação remotamente, gerando relatórios estatísticos sobre o desempenho elétrico da carga, como: consumo, potência, níveis de iluminação ambiente, tensão da rede, condição do equipamento, entre outros parâmetros relevantes para uma boa gestão.

Com o SIMUC, cortes de energia e problemas na rede de iluminação podem ser detectados remotamente de forma automática e instantânea. Também é possível programar ações como ligar ou desligar luzes, diminuir a intensidade da luz em horários predefinidos, individualmente em cada ponto de iluminação do sistema urbano, ou até mesmo em grupo.

Esta Unidade de Comando faz parte de um sistema completo de telemetria denominado SIM – Sistema Integrado de Monitoramento, que abrange desde o georreferenciamento até o controle de dados via internet, dando suporte à gestão da manutenção e à administração completa da rede de iluminação.

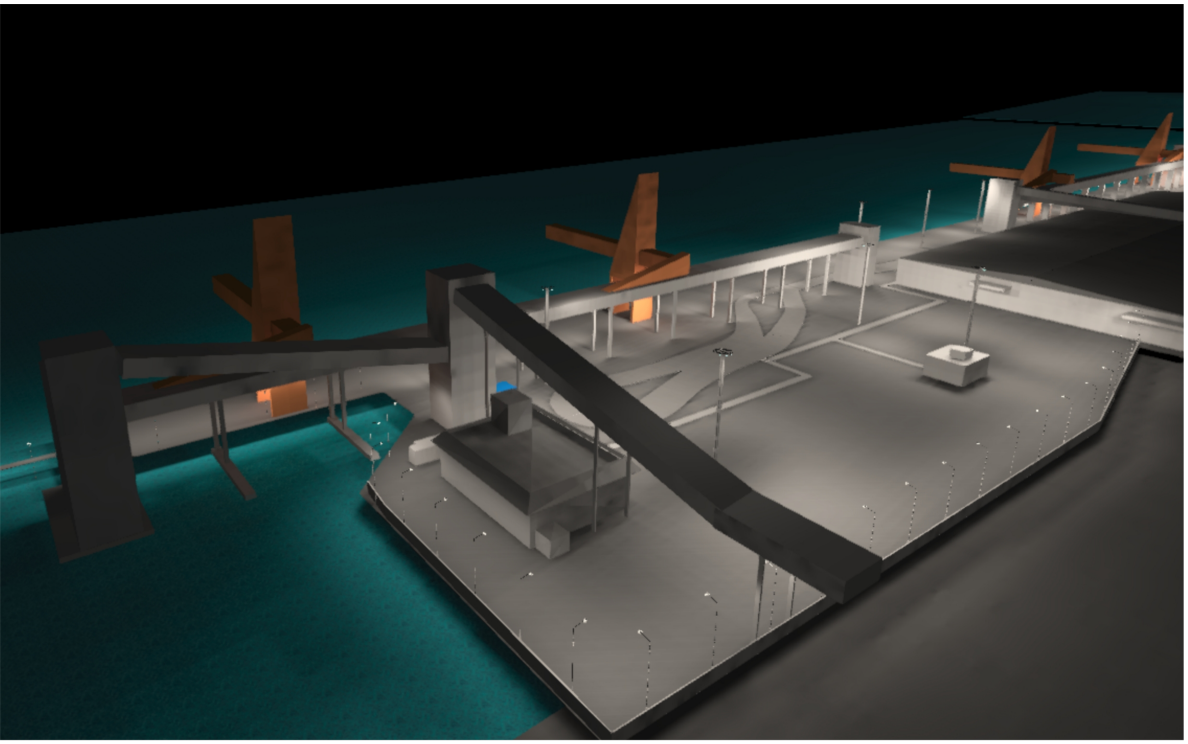
ESPECIFICAÇÕES GERAIS	
Faixa de frequência operacional (MHz)	902 ~ 905 e 915 ~ 928
Potência máxima de saída (W)	0,0328
Ganho da antena (dBi)	5.1
Consumo máximo (W)	1,6
Consumo com e sem dimerização (W)	< 1,6
Proteção contra sobretensão	Varistor 300 V / 4 kV
Tensão de operação (VAC)	105 ~ 305
Temperatura ambiente de operação (°C)	-10 ~ +70
Grau de proteção	IP-67 (quando conectado à tomada)
Precisão da fotocélula (lx)	5 ~ 250
Alcance de comunicação sem fio (m)	500 em espaços abertos, recomenda-se um máximo de 100 entre cada unidade.
Potência de carga (W máx.)	1.000
Modelo padrão (W)	24 ~ 600
Precisão de medição (%)	< 0,1
Saída para dimerização analógica	1 ~ 10V
Segurança física	Não permite acesso às partes condutoras
Conector NEMA	Padrão ANSI C136.41 de 7 pinos (modelo dimerizável) ou base de 3 contatos (sem dimerizacão)
Proteção de fusível de alta corrente	Fusível que protege os circuitos, substituível
Comunicação de dados	Criptografado com chave de 128 bits
Certificações	INMETRO/Dimel 212/2025 / ANATEL 07251-24-16986 CISPR 22 (2025) / IEC 61000-4-2 / IEC 61000-4-3 / IEC 61000-4-5 / IEC 61000-4-6 / IEC 61000-4-11 / IEC 60529:2017
Georreferenciamento	GPS, GNSS (Opcional)

ANEXO IV

DOCUMENTAÇÃO TECNICA

ESTUDO LUMINOTECNICO

Data 28/05/2026



Estudo luminotécnico Faixa Portuária Porto de Paranaguá

Revisão 03
Versão 04

Editor
LEPORTE ENGENHARIA

Created with DIALux

Descrição

Relatório do estudo Luminotécnico desenvolvido e emitido pelo software Dialux 14.0.

PRANCHA REFERÊNCIA:
Arquivo BIM: 100-2025-APPA-PB-ELE-MO-001-GER-R01

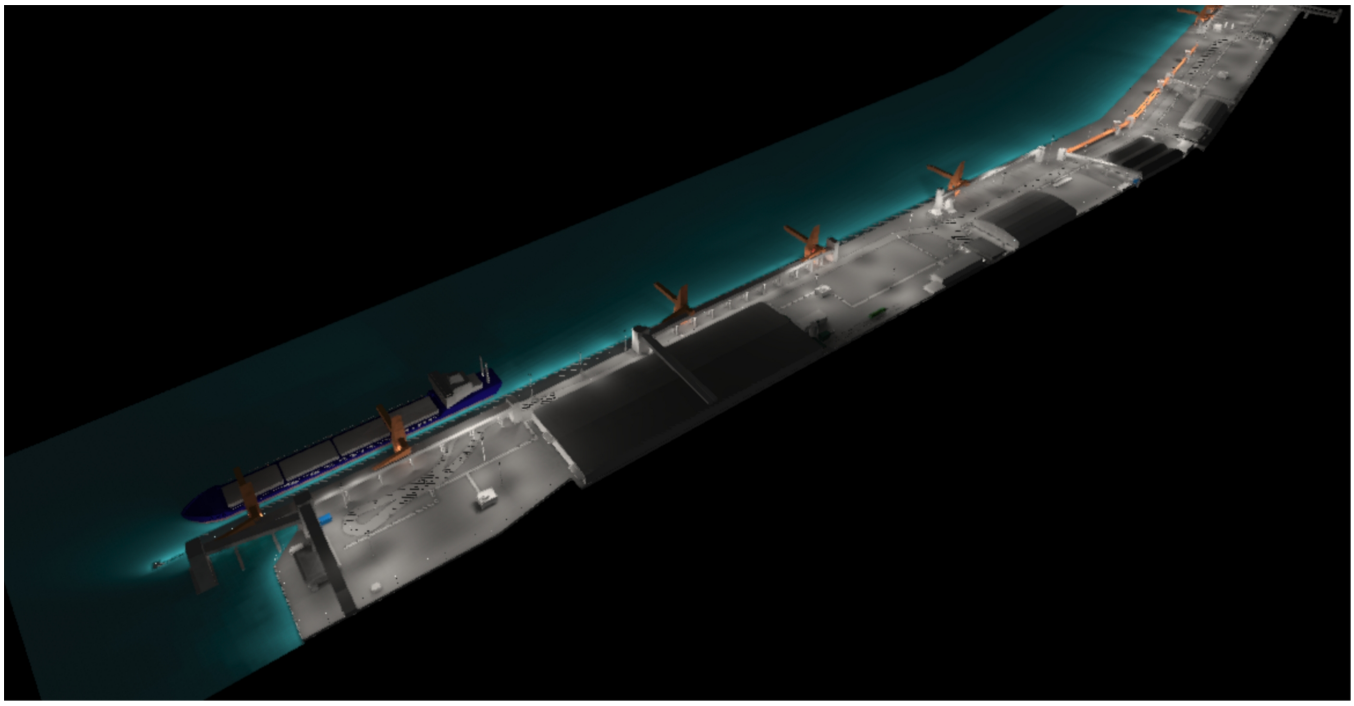
PREMISSAS:
Realizar estudo luminotécnico visando atingir níveis de iluminação satisfatórios
conforme NR29 (Segurança e Saúde no Trabalho Portuário) e NBR 5101:2024.

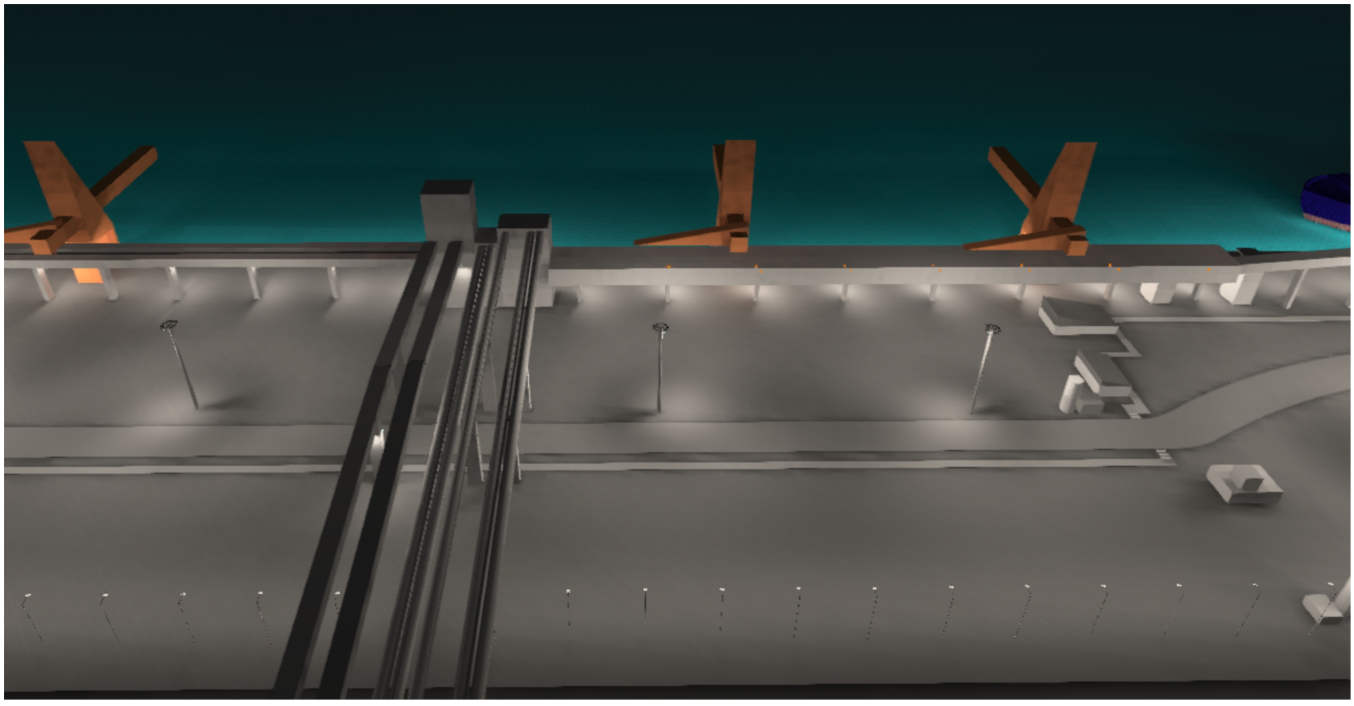
DESCRIÇÃO DO ESTUDO:
O estudo luminotécnico prevê o dimensionamento do sistema de iluminação com a retirada dos galpões próximos ao TCP e a instalação de novos postes de 4m, 12m, 25m e 40m de altura útil. Dessa forma, foram previstos a utilização das posições de todos os super postes existentes para instalação dos novos projetores de LED. Também foram previstos a instalação de projetores LED nas esteiras transportadoras próximos a faixa de operação.

Embora não esteja modelado no estudo, considerou-se o posicionamento das futuras estruturas do píer T para a definição da localização dos novos super postes.

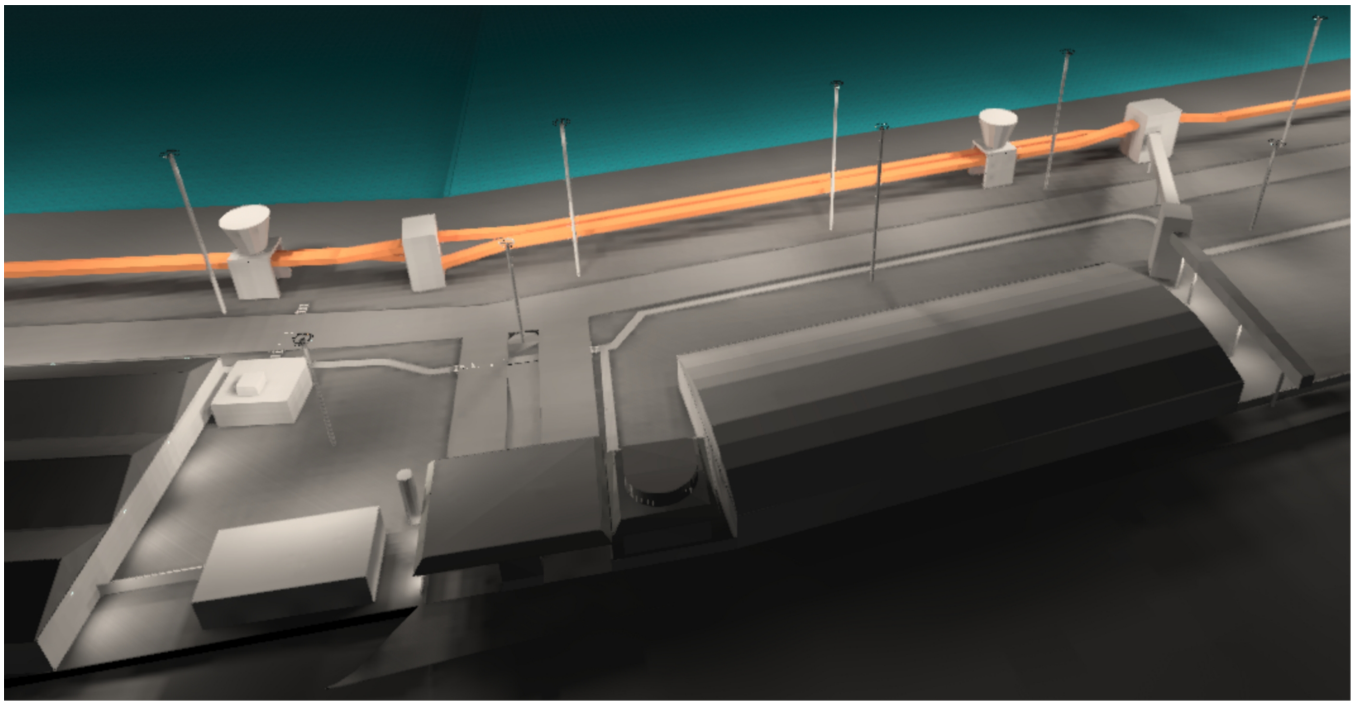
O sistema de iluminação foi dimensionado utilizando uma composição de projetores LED de alta eficiência com diferentes lentes de abertura de facho luminoso, focalizados para maximizar os índices de iluminação dos locais.

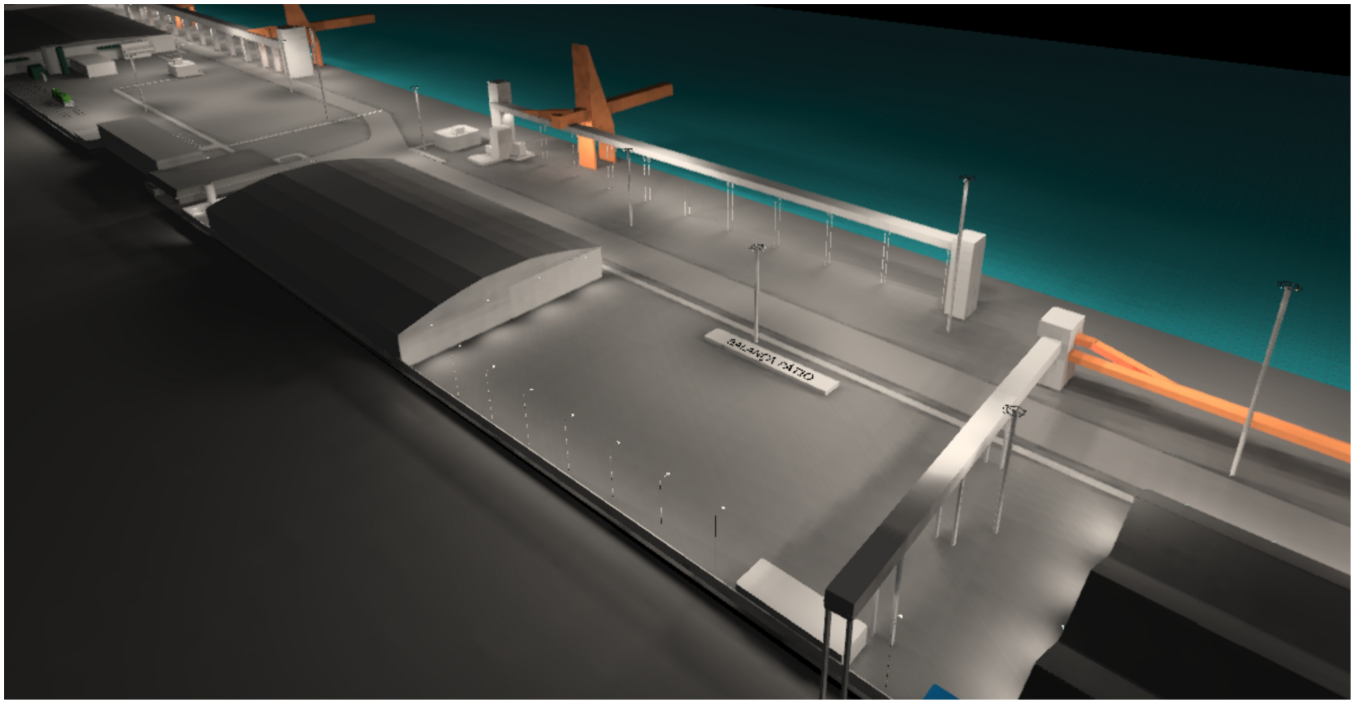
Imagens



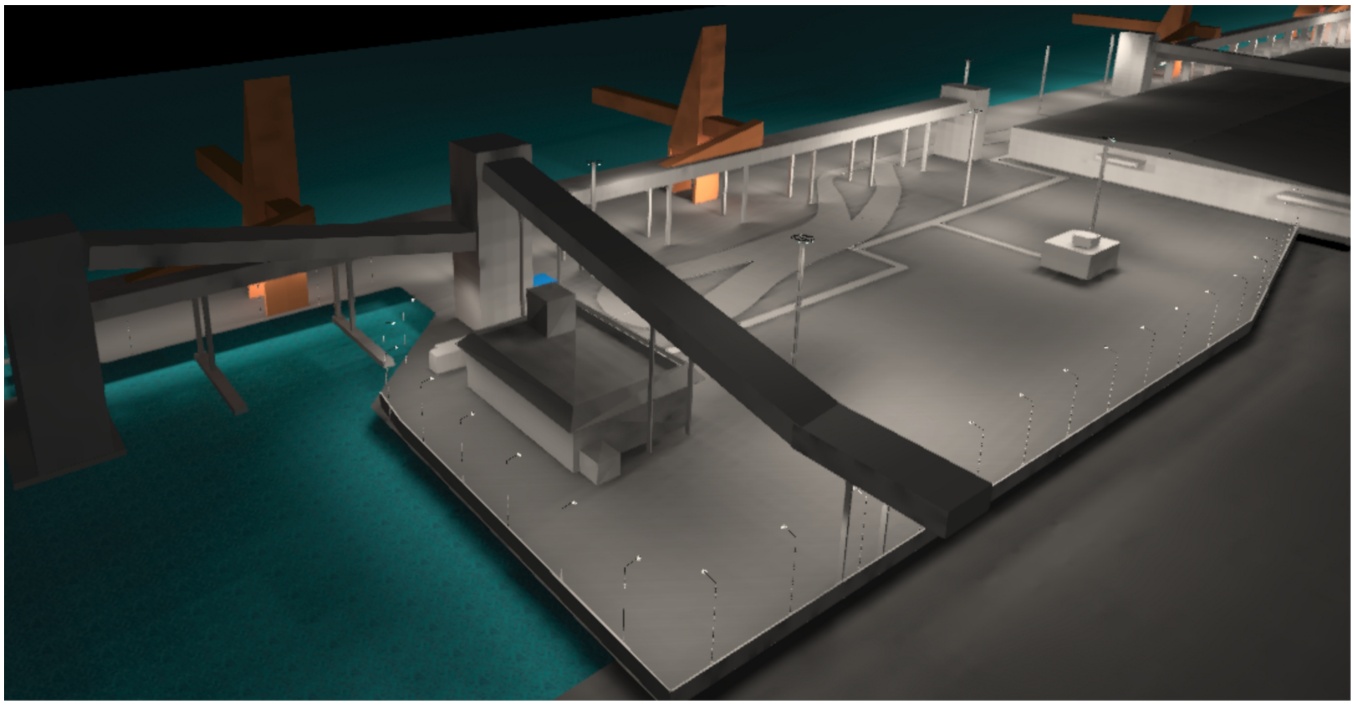


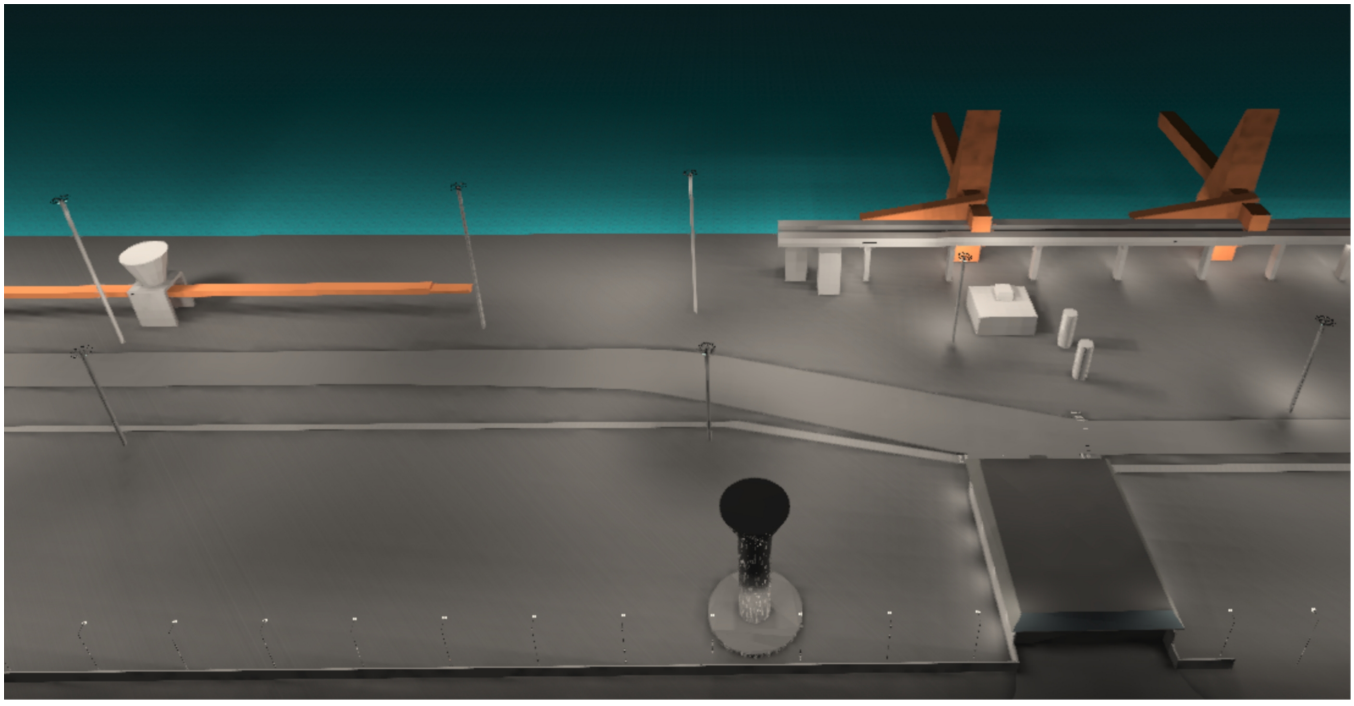
Imagens



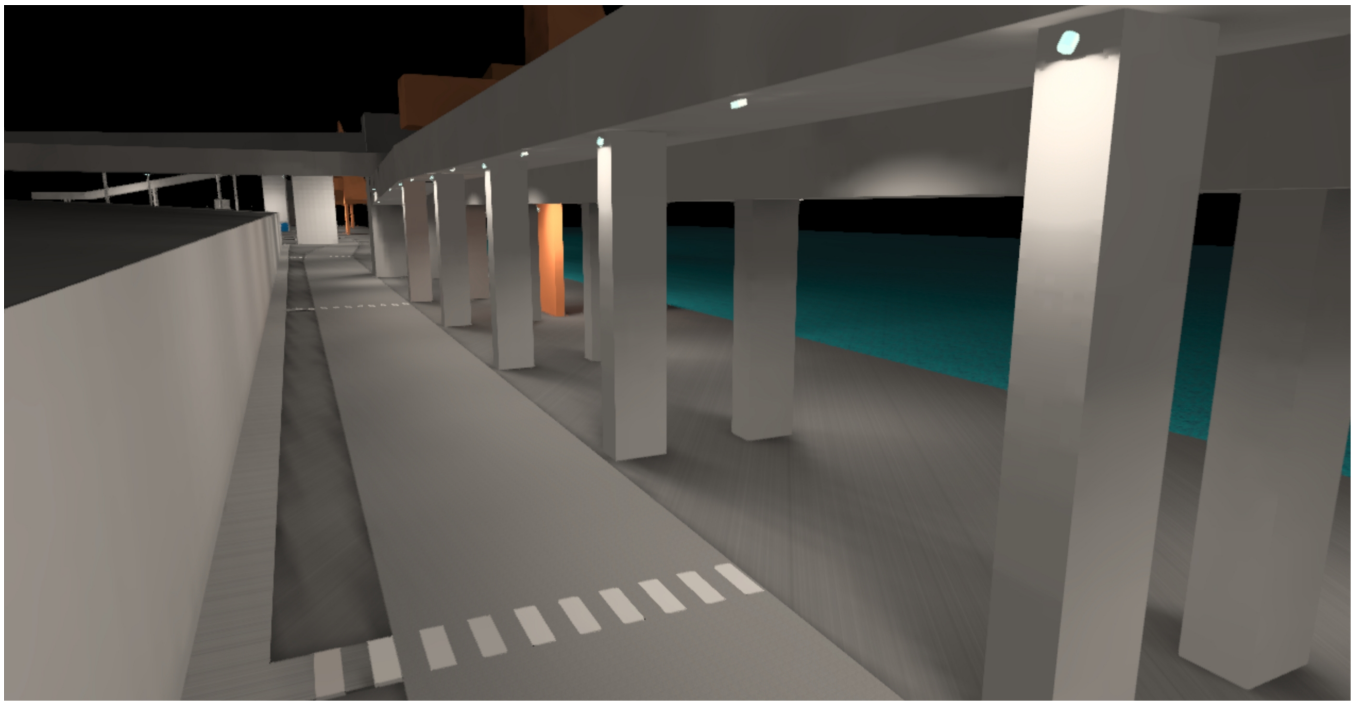


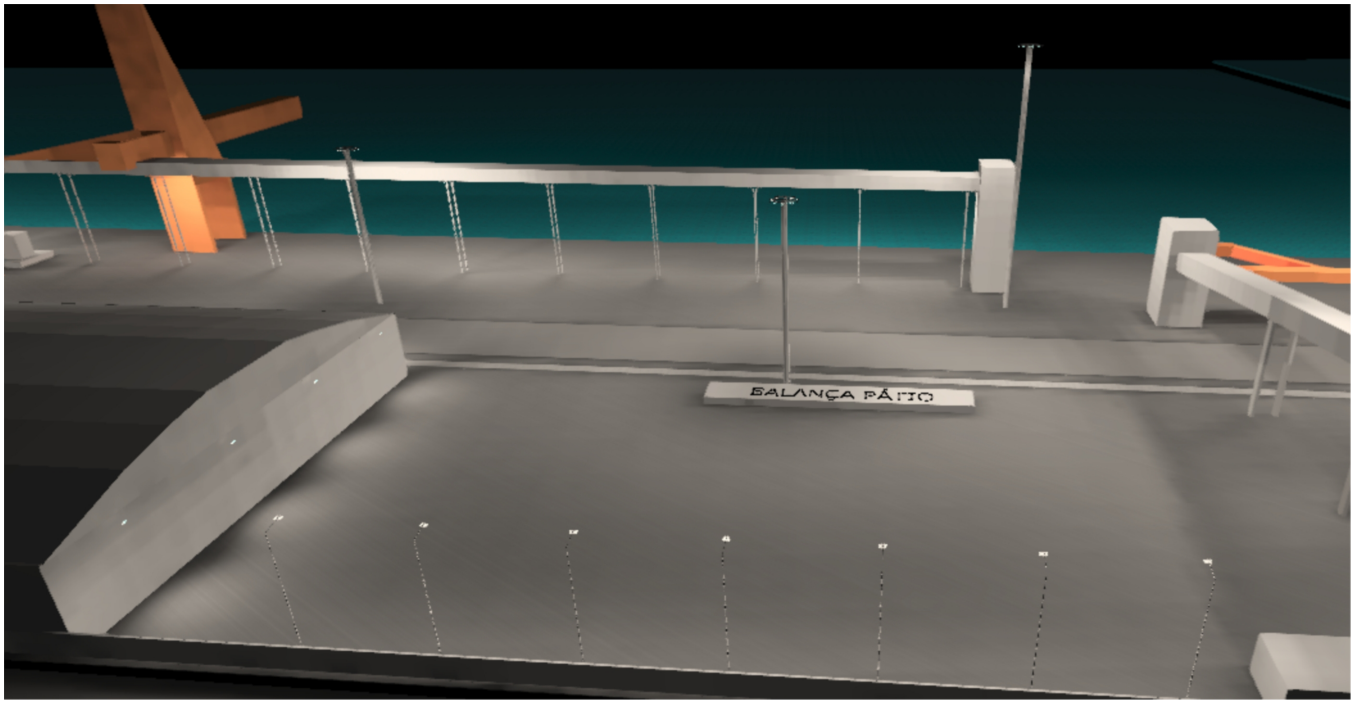
Imagens



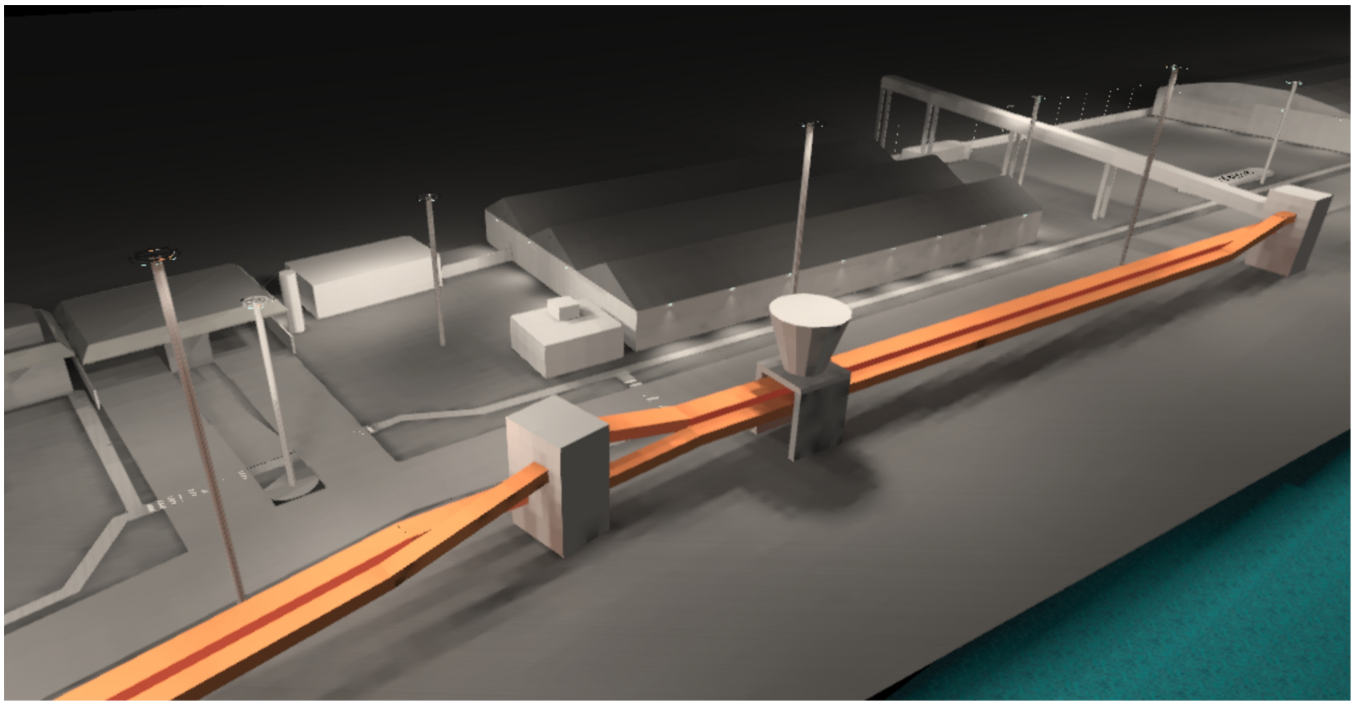


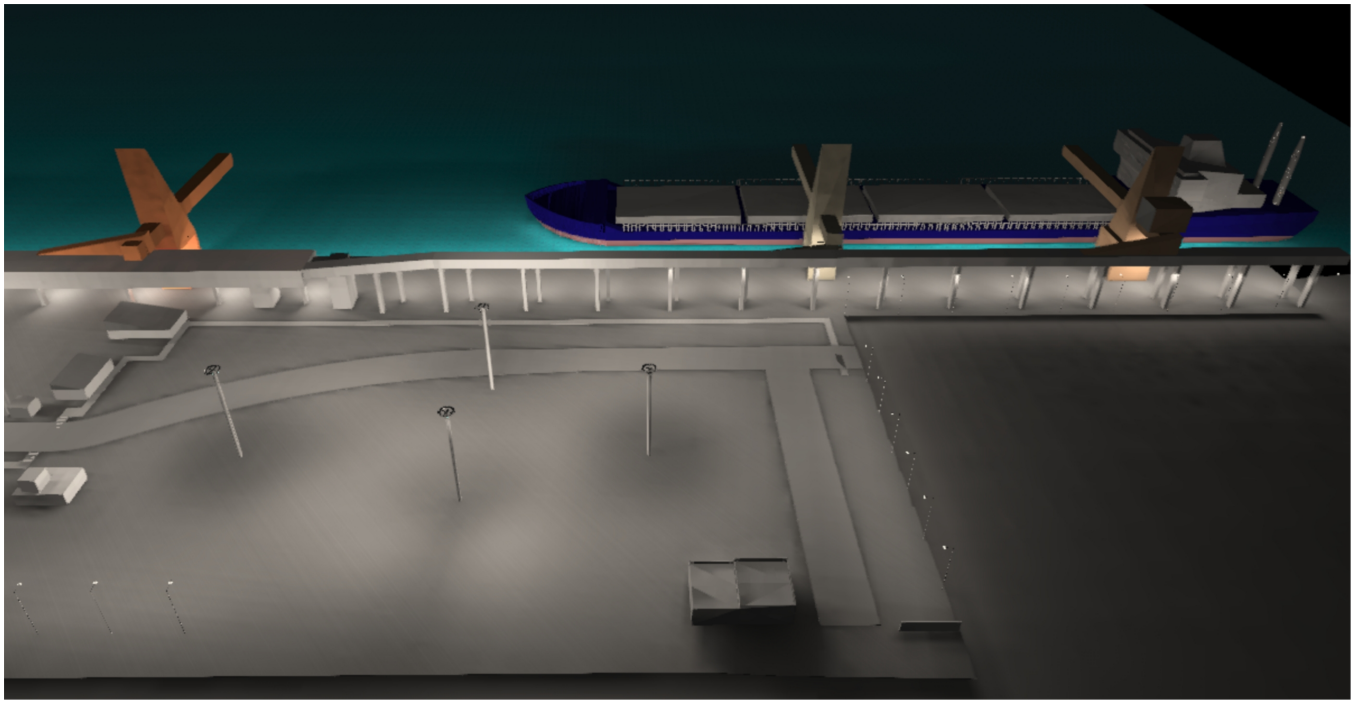
Imagens



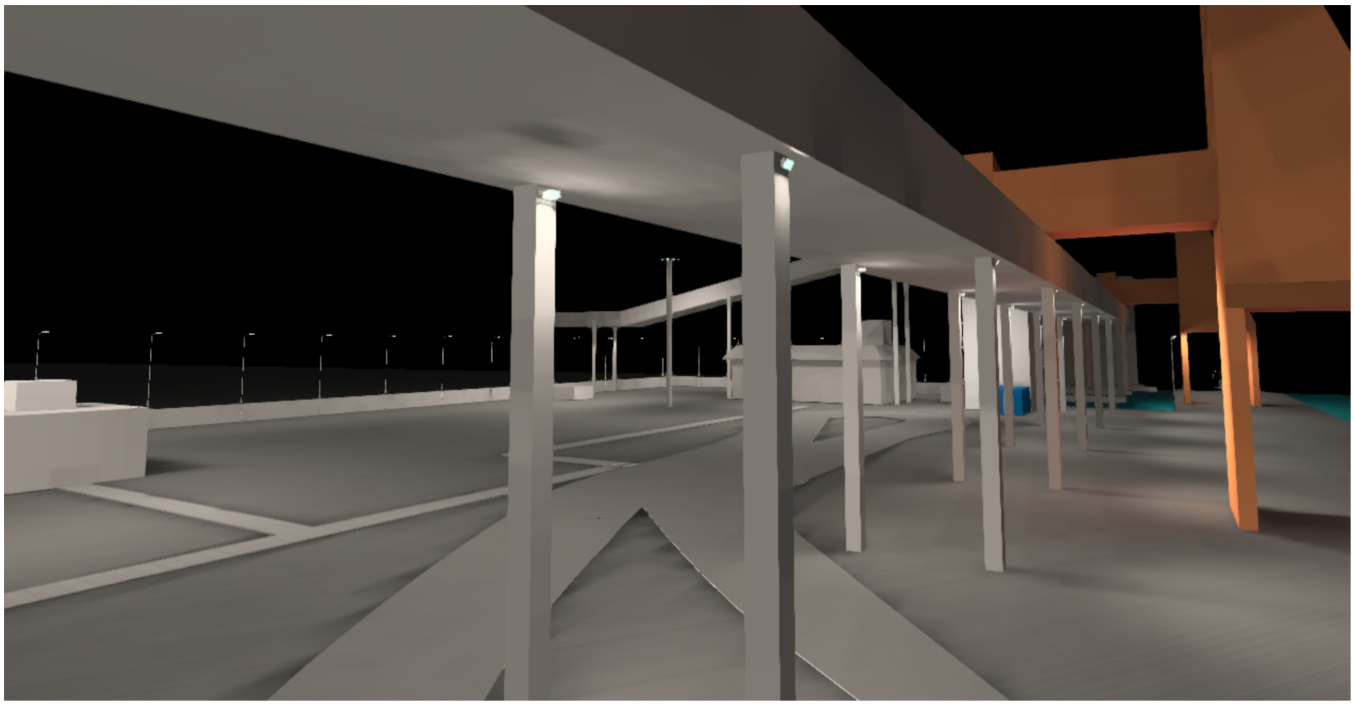


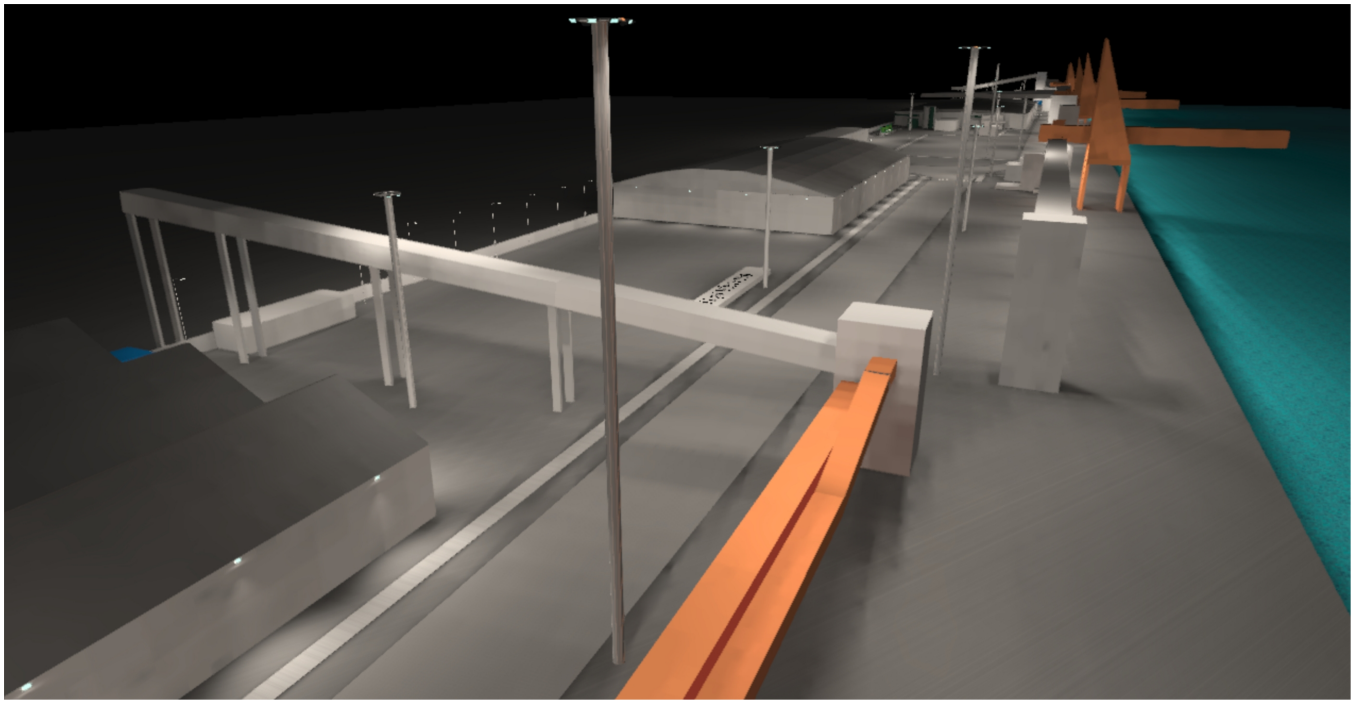
Imagens



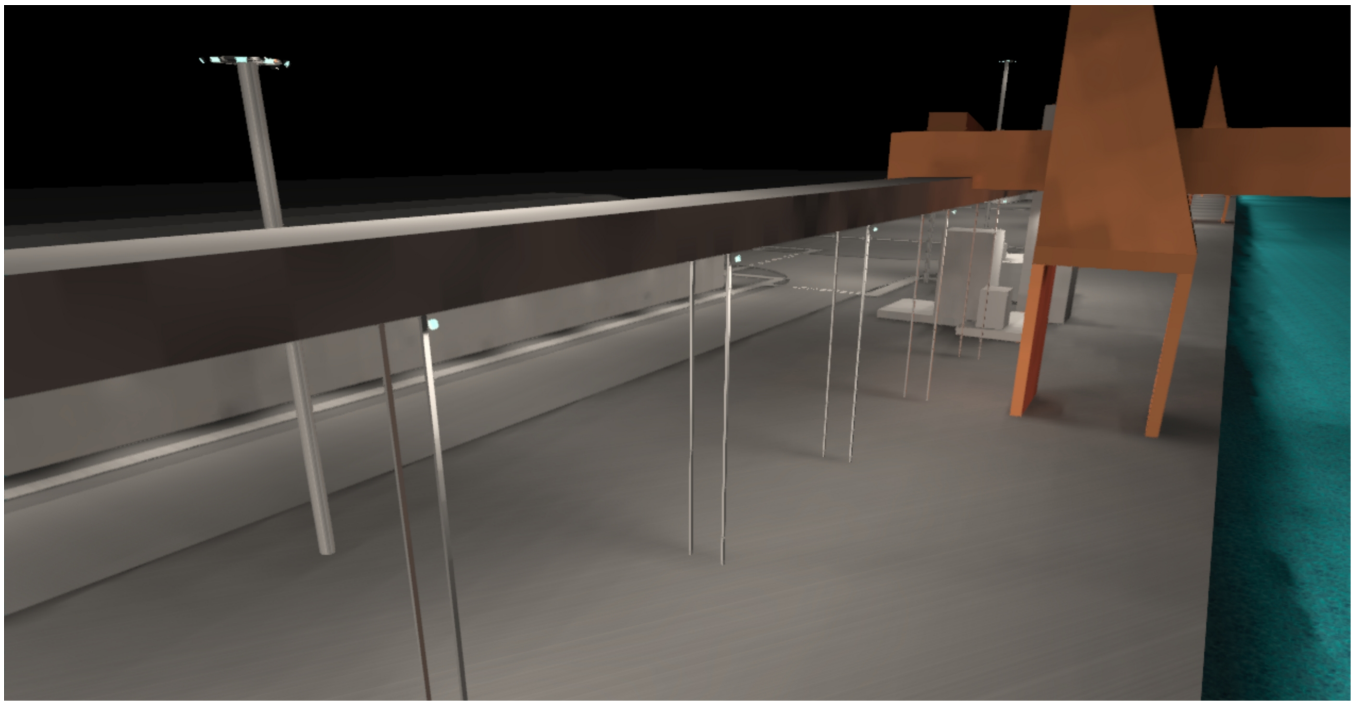


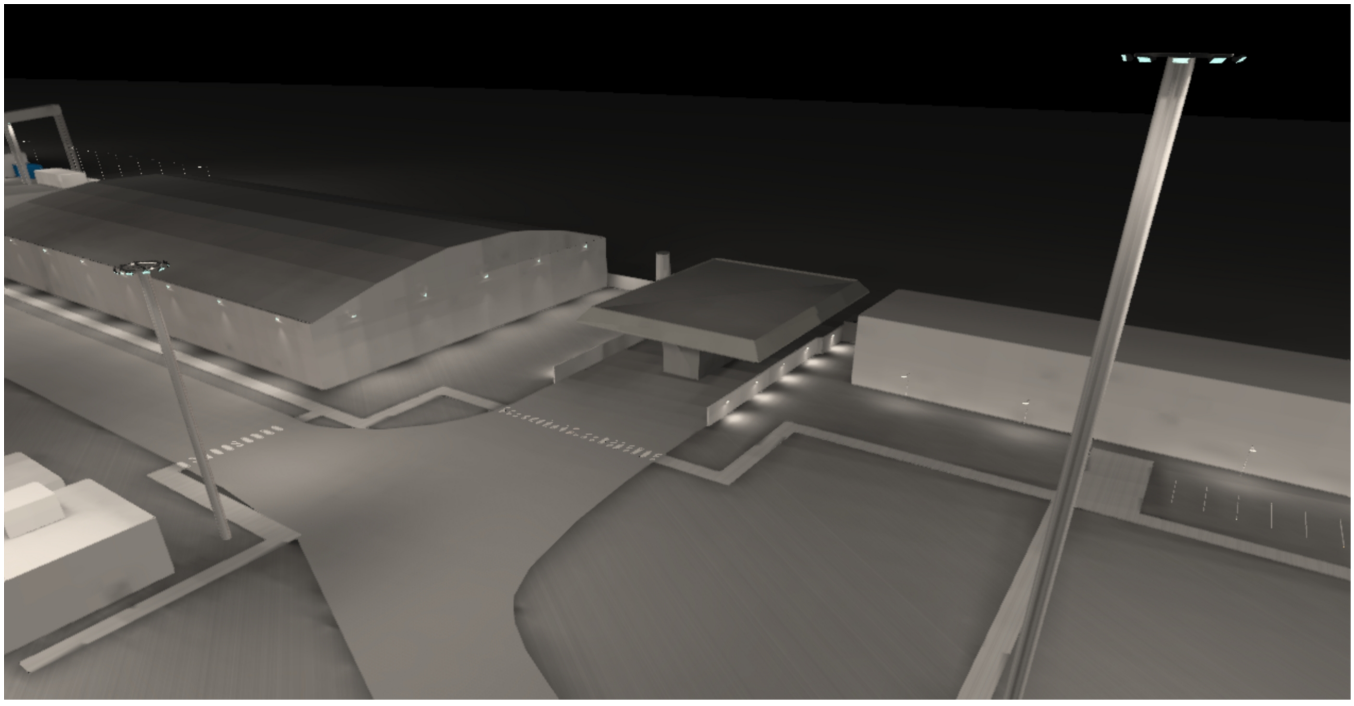
Imagens



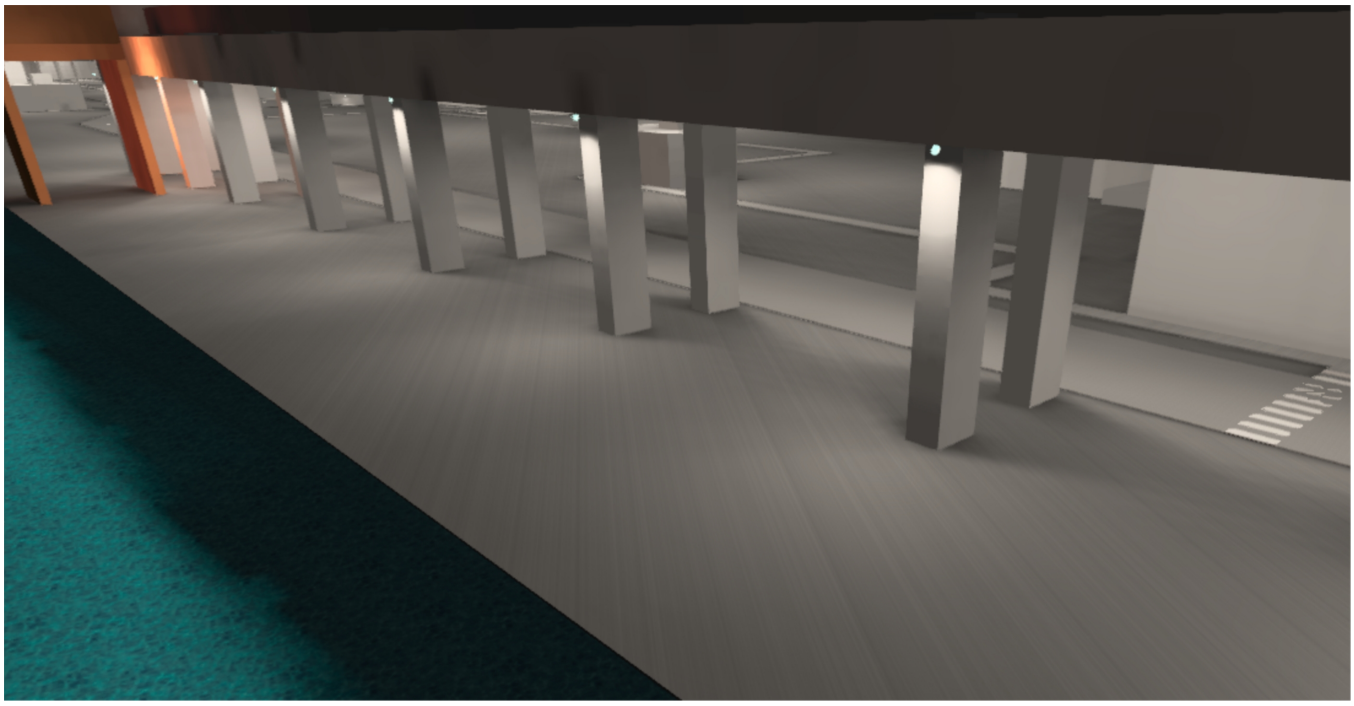


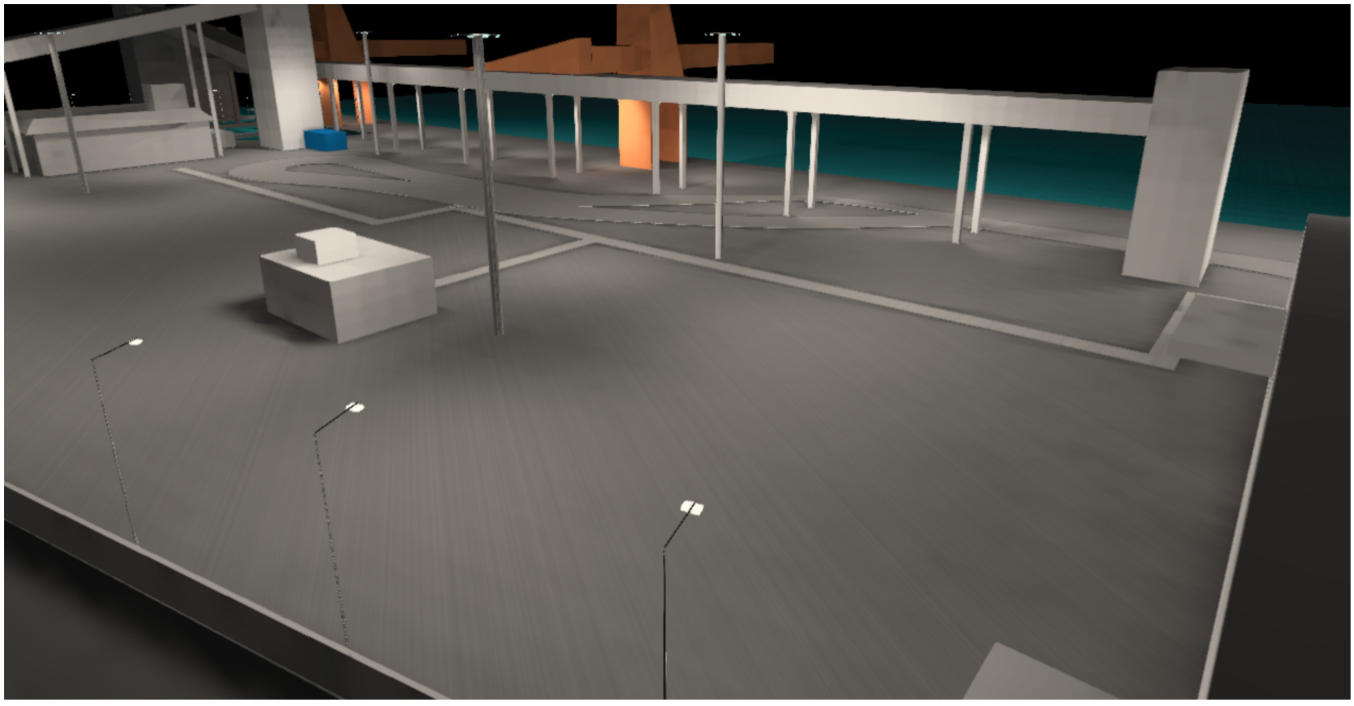
Imagens



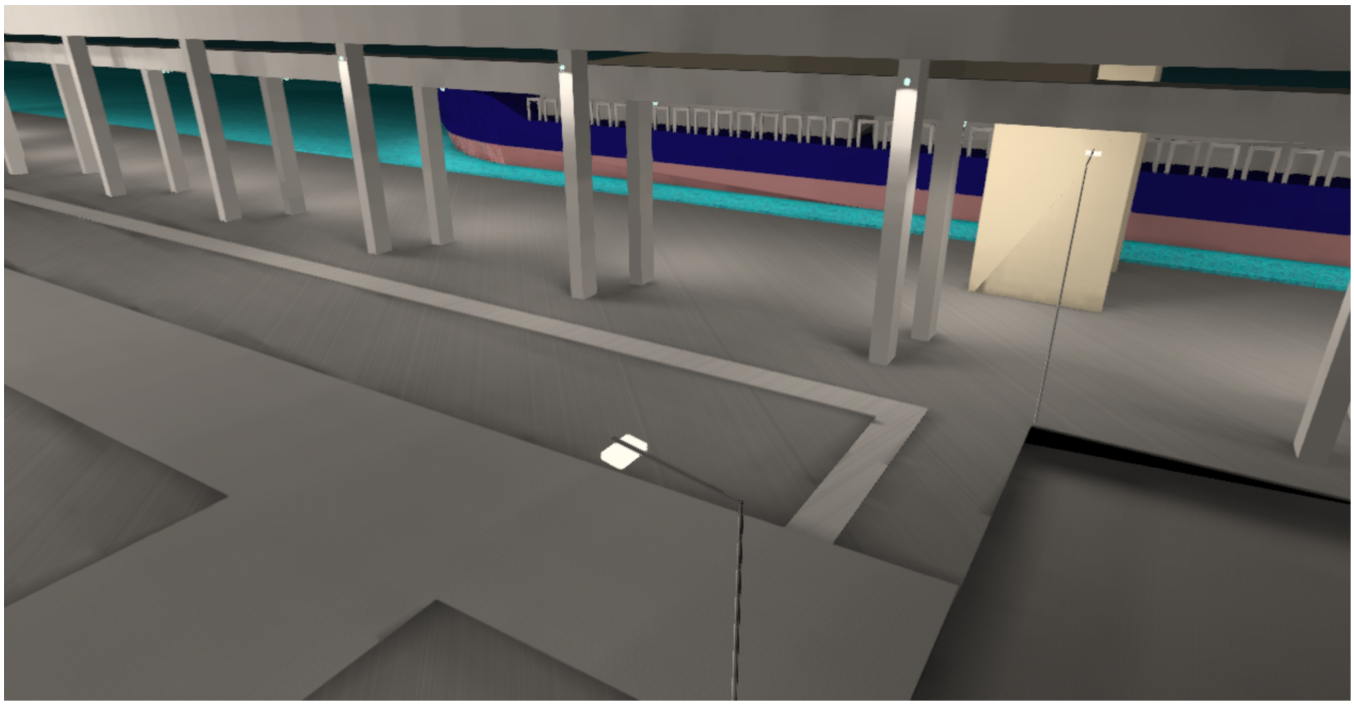


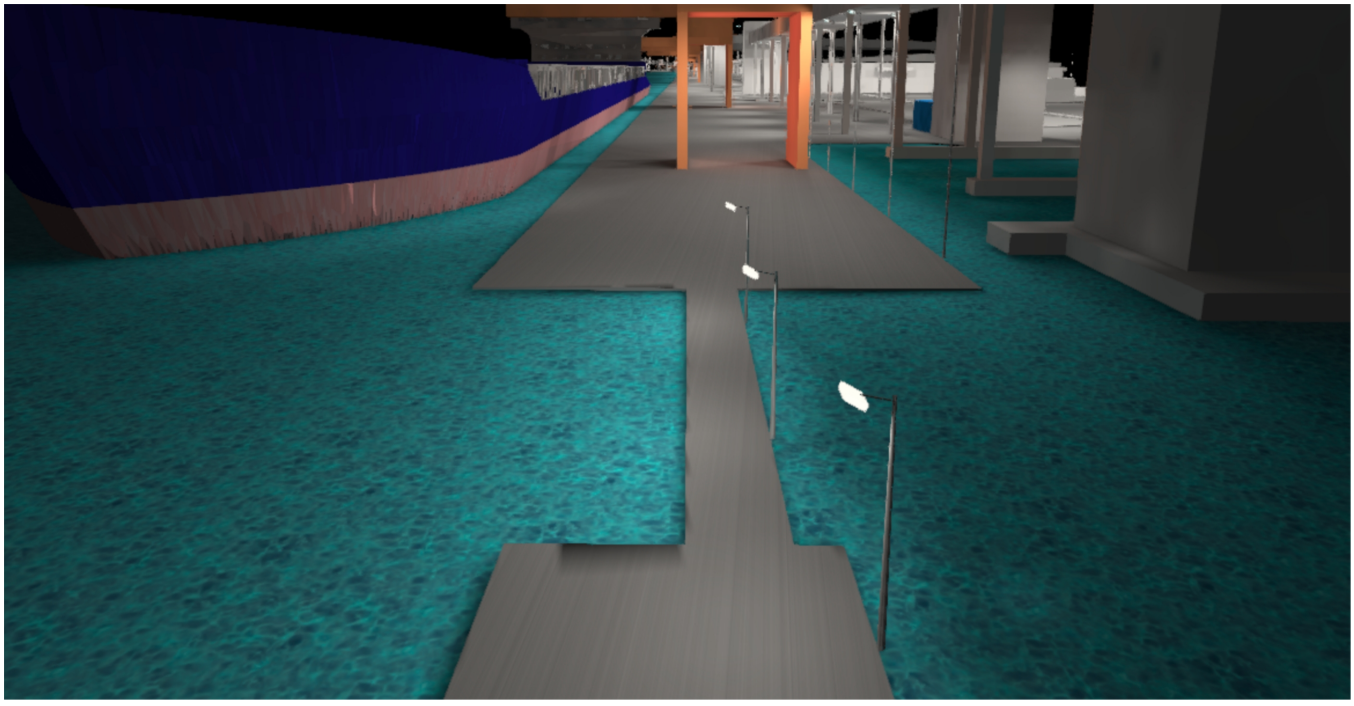
Imagens



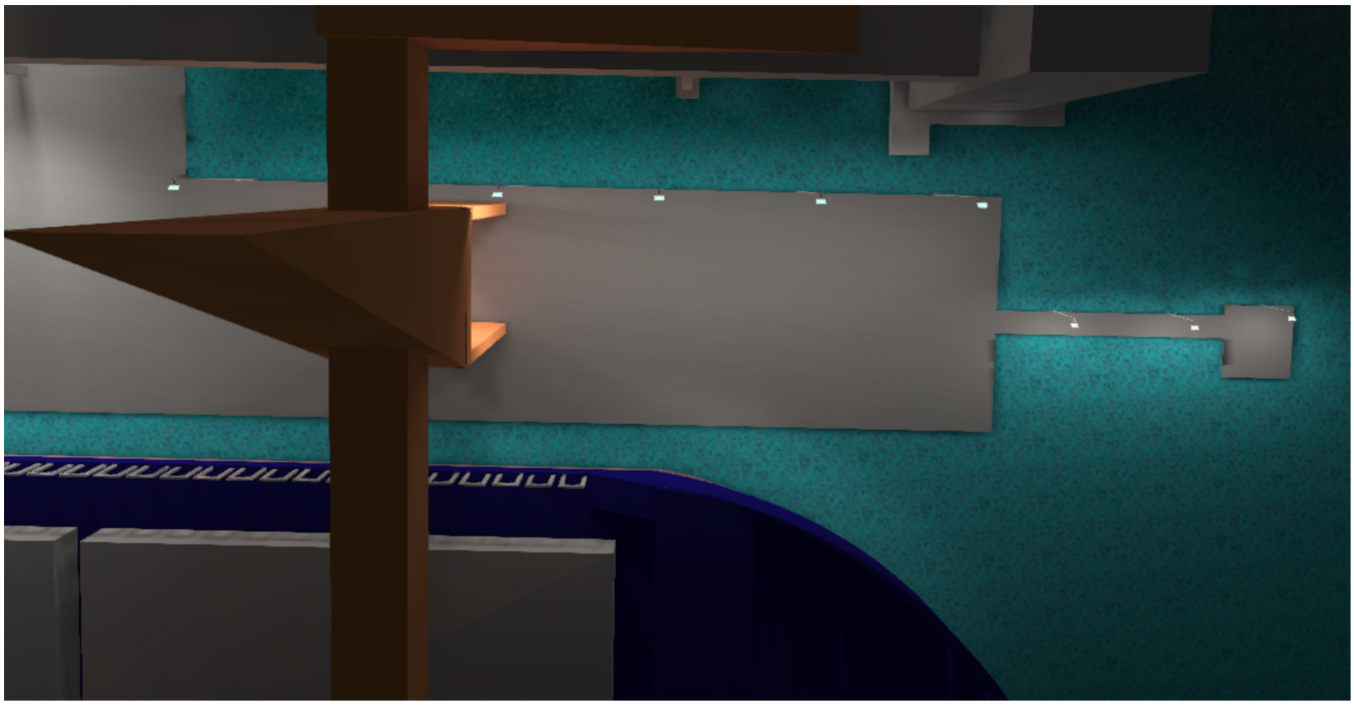


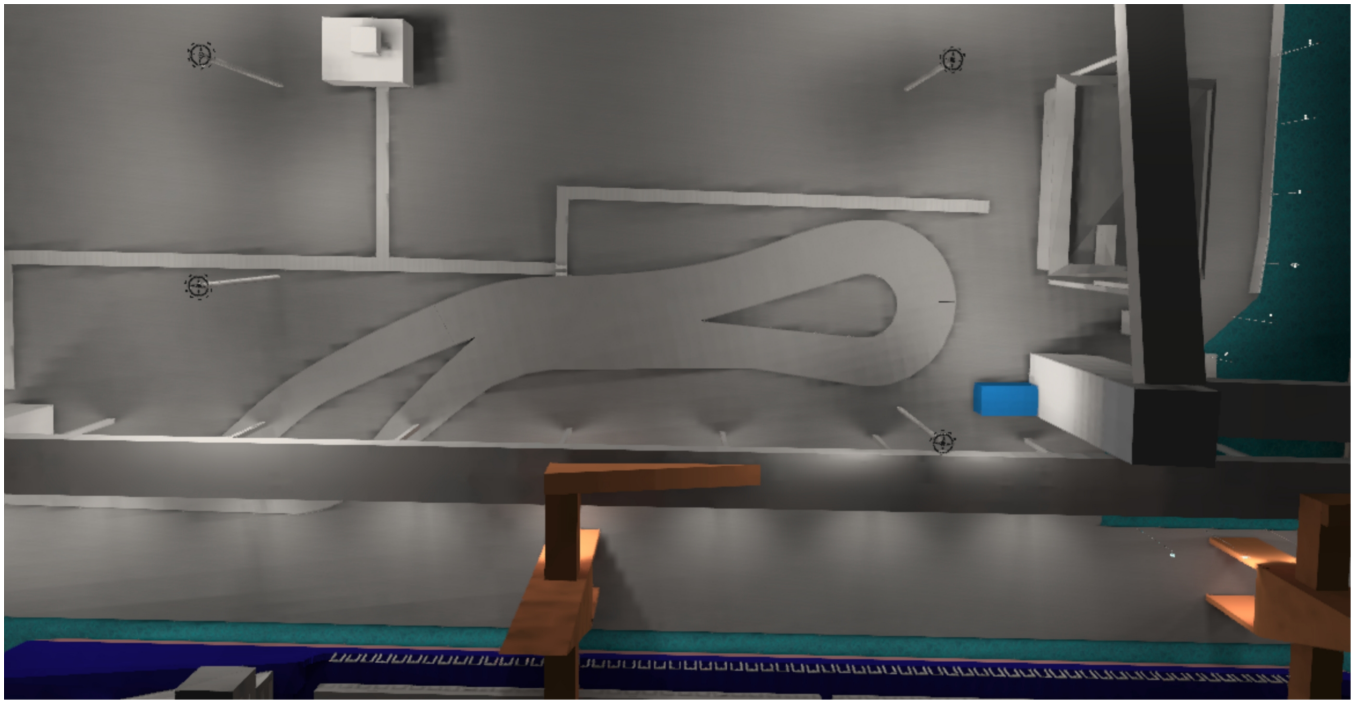
Imagens





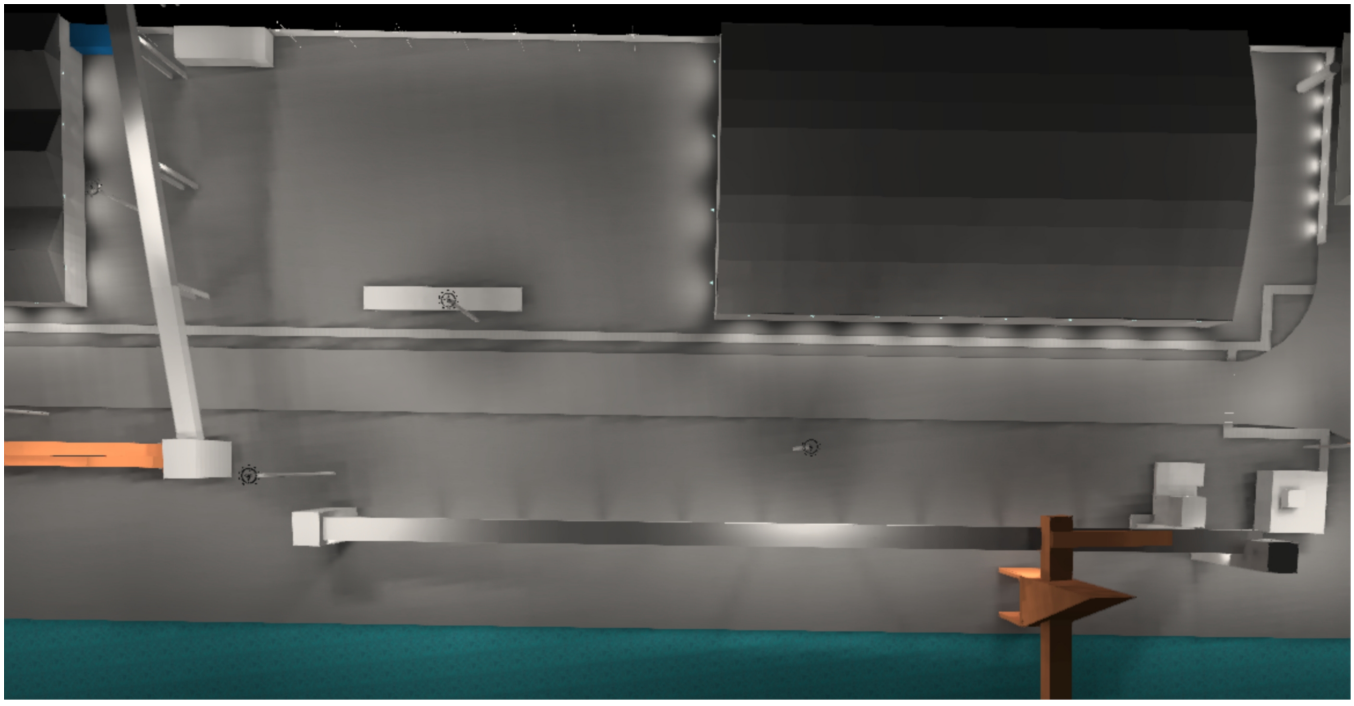
Imagens





Imagens





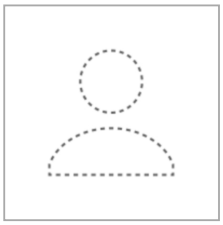
Lista de luminárias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimento luminoso
41954069 lm	279230.0 W	150.2 lm/W

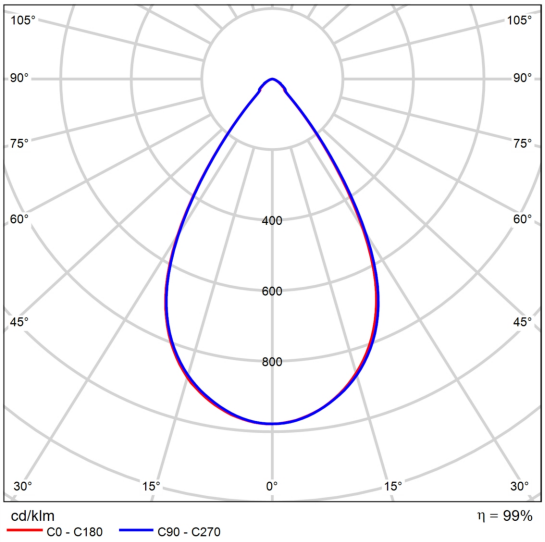
Un.	Fabricante	N° do artigo	Nome do artigo	P	Φ	Rendimento luminoso
105			Coliseo EVO - 400W - 120Â°	400.0 W	61497 lm	153.7 lm/W
7			Coliseo EVO - 400W - 60Â°	400.0 W	60899 lm	152.2 lm/W
337			Projetor LED - 600W - 45Â°	600.0 W	91443 lm	152.4 lm/W
20	NAVILLE	LINHA CANES	EZL1008/50CPS - NAVILLE - PROJETOR MODULAR LED 50W - FACHO 90°	50.0 W	7042 lm	140.8 lm/W
64	NAVILLE	LINHA DELPHINUS	EZL/R6/240CPS - NAVILLE - LINHA DELPHINUS - PROJETOR TGVP LED 240W - FACHO 90°	240.0 W	33000 lm	137.5 lm/W
93	NAVILLE	LINHA SAGITTA	EXL1006/150PS - NAVILLE - LUMINÁRIA PÚBLICA MODULAR LED 150W - FACHO TIPO II MÉDIA	150.0 W	18938 lm	126.3 lm/W
6	NAVILLE	LINHA SAGITTA	EXL1006/250PS - NAVILLE - LUMINÁRIA PÚBLICA MODULAR LED 250W - FACHO TIPO II MÉDIA	250.0 W	31010 lm	124.0 lm/W
7	NAVILLE	LINHA SAGITTA	EXL1006/60PS - NAVILLE - LUMINÁRIA PÚBLICA MODULAR LED 60W - FACHO TIPO II MÉDIA	60.0 W	7738 lm	129.0 lm/W

Folha de dados do produto

- Coliseo EVO - 400W - 60Âº



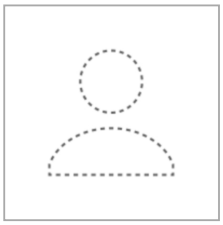
P	400.0 W
$\Phi_{Lâmpada}$	61516 lm
$\Phi_{Luminária}$	60899 lm
η	99.00 %
Rendimento luminoso	152.2 lm/W
CCT	5700 K
CRI	100



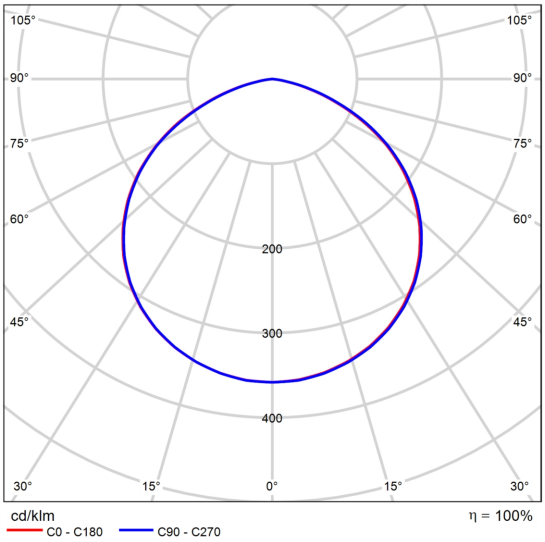
CDL polar

Folha de dados do produto

- Coliseo EVO - 400W - 120Â°



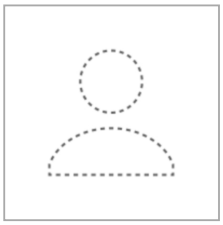
P	400.0 W
$\Phi_{Lâmpada}$	61516 lm
$\Phi_{Luminária}$	61497 lm
η	99.97 %
Rendimento luminoso	153.7 lm/W
CCT	5700 K
CRI	100



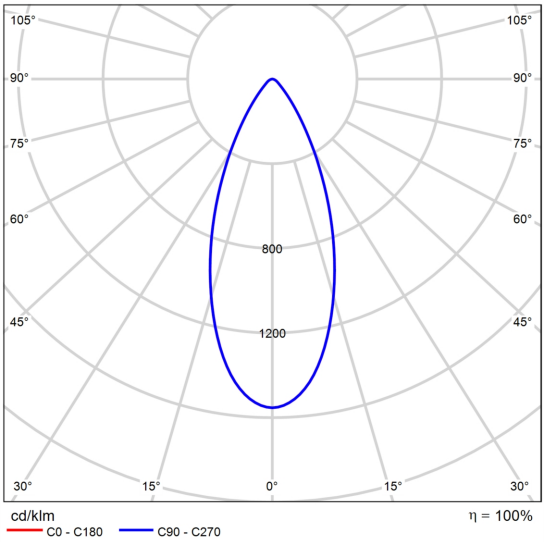
CDL polar

Folha de dados do produto

- Projetor LED - 600W - 45Â°



P	600.0 W
$\Phi_{Lâmpada}$	91451 lm
$\Phi_{Luminária}$	91443 lm
η	99.99 %
Rendimento luminoso	152.4 lm/W
CCT	5700 K
CRI	100

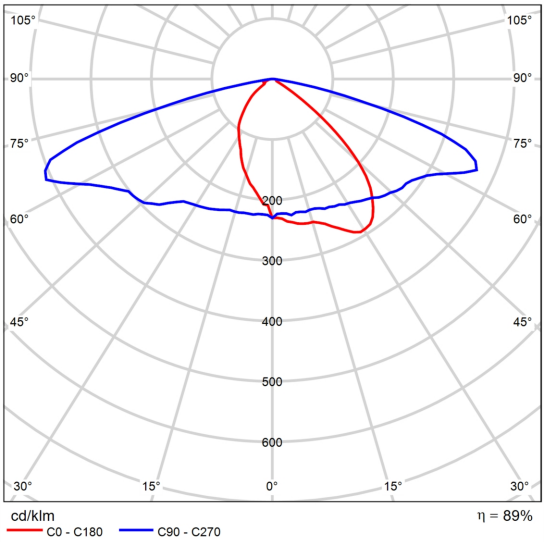


CDL polar

Folha de dados do produto

NAVILLE - EXL1006/60PS - NAVILLE - LUMINÁRIA PÚBLICA MODULAR LED 60W - FACHO TIPO II MÉDIA

N° do artigo	LINHA SAGITTA
P	60.0 W
$\Phi_{Lâmpada}$	8696 lm
$\Phi_{Luminária}$	7738 lm
η	88.98 %
Rendimento luminoso	129.0 lm/W
CCT	5000 K
CRI	100

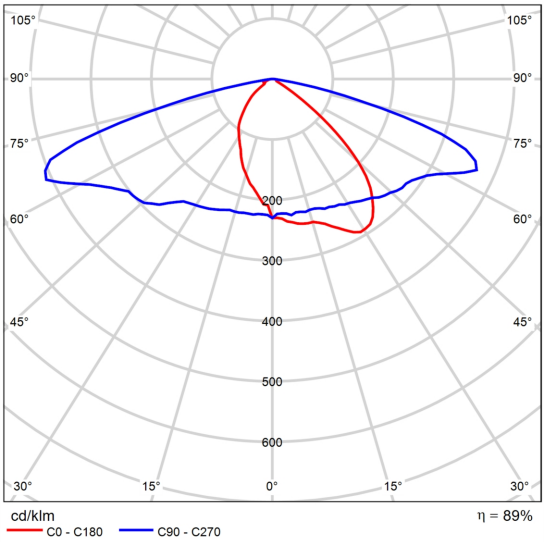


CDL polar

Folha de dados do produto

NAVILLE - EXL1006/150PS - NAVILLE - LUMINÁRIA PÚBLICA MODULAR LED 150W - FACHO TIPO II MÉDIA

N° do artigo	LINHA SAGITTA
P	150.0 W
$\Phi_{Lâmpada}$	21284 lm
$\Phi_{Luminária}$	18938 lm
η	88.98 %
Rendimento luminoso	126.3 lm/W
CCT	5000 K
CRI	100

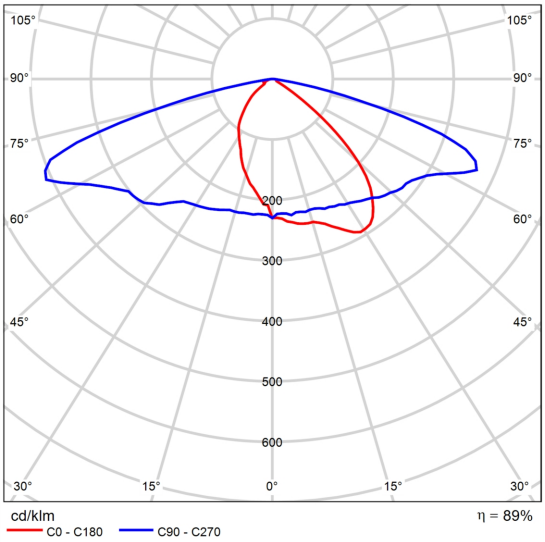


CDL polar

Folha de dados do produto

NAVILLE - EXL1006/250PS - NAVILLE - LUMINÁRIA PÚBLICA MODULAR LED 250W - FACHO TIPO II MÉDIA

N° do artigo	LINHA SAGITTA
P	250.0 W
$\Phi_{Lâmpada}$	34851 lm
$\Phi_{Luminária}$	31010 lm
η	88.98 %
Rendimento luminoso	124.0 lm/W
CCT	5000 K
CRI	100

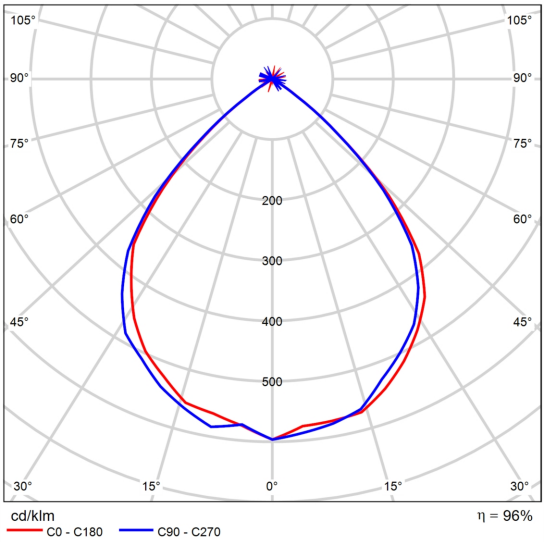


CDL polar

Folha de dados do produto

NAVILLE - EZL/R6/240CPS - NAVILLE - LINHA DELPHINUS - PROJETOR TGVP LED 240W - FACHO 90°

N° do artigo	LINHA DELPHINUS
P	240.0 W
$\Phi_{Lâmpada}$	34246 lm
$\Phi_{Luminária}$	33000 lm
η	96.36 %
Rendimento luminoso	137.5 lm/W
CCT	5000 K
CRI	100

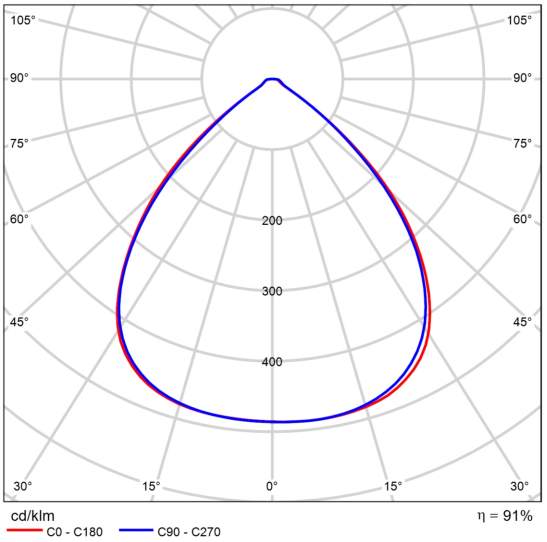


CDL polar

Folha de dados do produto

NAVILLE - EZL1008/50CPS - NAVILLE - PROJETOR MODULAR LED 50W - FACHO 90°

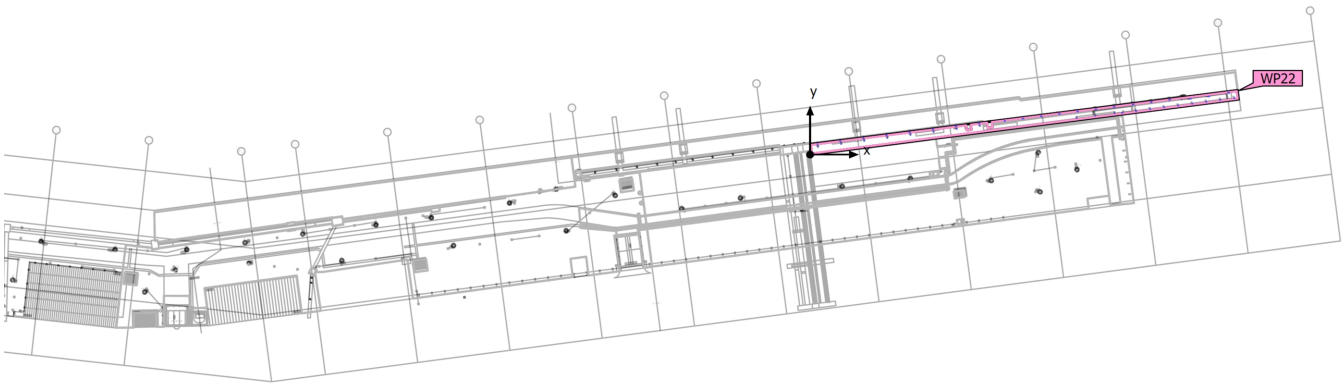
N° do artigo	LINHA CANES
P	50.0 W
$\Phi_{Lâmpada}$	7750 lm
$\Phi_{Luminária}$	7042 lm
η	90.87 %
Rendimento luminoso	140.8 lm/W
CCT	5000 K
CRI	100



CDL polar

Área sob Dalla 1 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Área sob Dalla 1 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

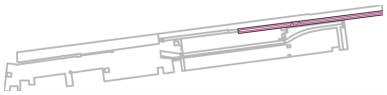
Níveis de uso

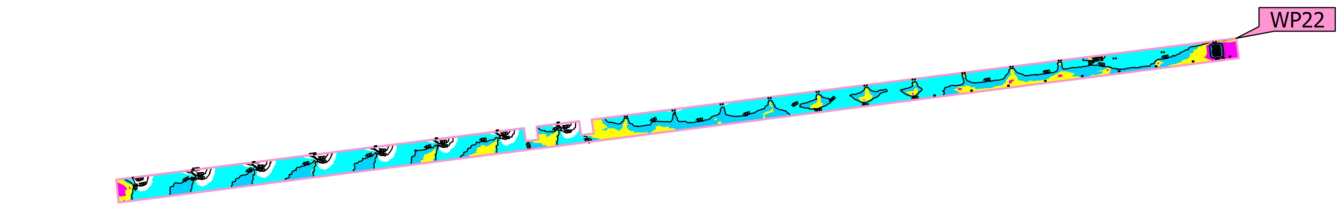
Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Área sob Dalla 1) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 1.000 m	127 lx (≥ 50.0 lx) ✓	0.73 lx	413 lx	0.006 (≥ 0.18) ✗	0.002	WP22

Perfil de utilização: Canais, eclusas e instalações portuárias (5.4.4 Despacho de carga, carga e descarga)

Área sob Dalla 1 (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (Área sob Dalla 1)





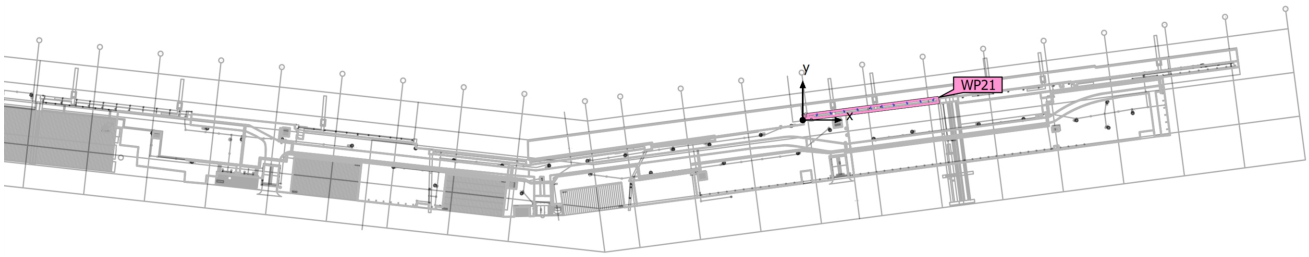


Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Área sob Dalla 1) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 1.000 m	127 lx (≥ 50.0 lx) ✓	0.73 lx	413 lx	0.006 (≥ 0.18) ✗	0.002	WP22

Perfil de utilização: Canais, eclusas e instalações portuárias (5.4.4 Despacho de carga, carga e descarga)

Área sob Dalla 2 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Área sob Dalla 2 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

Níveis de uso

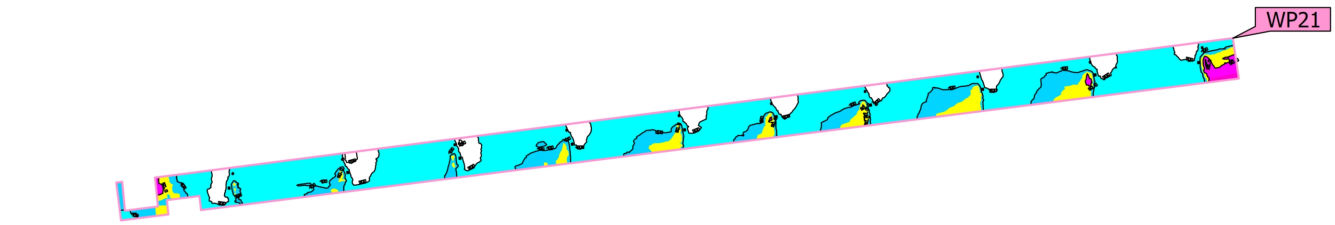
Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Área sob Dalla 2) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.500 m	136 lx (≥ 50.0 lx) ✓	16.2 lx	260 lx	0.12 (≥ 0.18) ✗	0.062	WP21

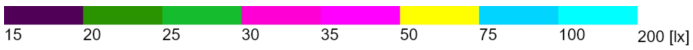
Perfil de utilização: Canais, eclusas e instalações portuárias (5.4.4 Despacho de carga, carga e descarga)

Área sob Dalla 2 (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (Área sob Dalla 2)





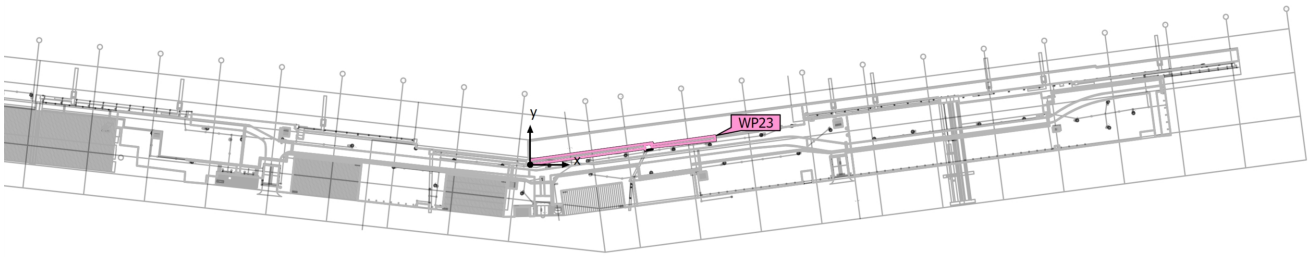


Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Área sob Dalla 2) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.500 m	136 lx (≥ 50.0 lx) ✓	16.2 lx	260 lx	0.12 (≥ 0.18) ✗	0.062	WP21

Perfil de utilização: Canais, eclusas e instalações portuárias (5.4.4 Despacho de carga, carga e descarga)

Área sob Dalla 3 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Área sob Dalla 3 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

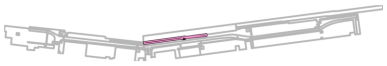
Níveis de uso

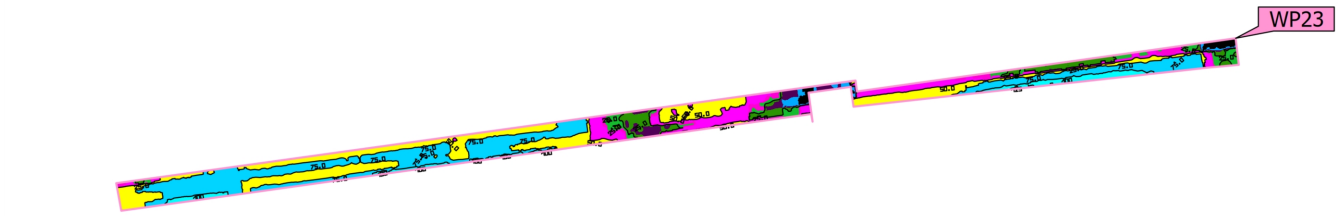
Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Área sob Dalla 3) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.500 m	62.8 lx (≥ 50.0 lx) ✓	3.47 lx	128 lx	0.055 (≥ 0.18) ✗	0.027	WP23

Perfil de utilização: Canais, eclusas e instalações portuárias (5.4.4 Despacho de carga, carga e descarga)

Área sob Dalla 3 (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (Área sob Dalla 3)





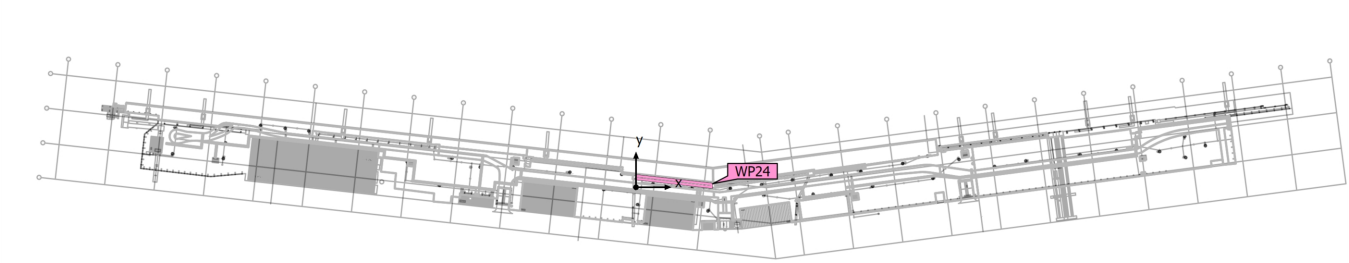


Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Área sob Dalla 3) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.500 m	62.8 lx (≥ 50.0 lx) ✓	3.47 lx	128 lx	0.055 (≥ 0.18) ✗	0.027	WP23

Perfil de utilização: Canais, eclusas e instalações portuárias (5.4.4 Despacho de carga, carga e descarga)

Área sob Dalla 4 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Área sob Dalla 4 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

Níveis de uso

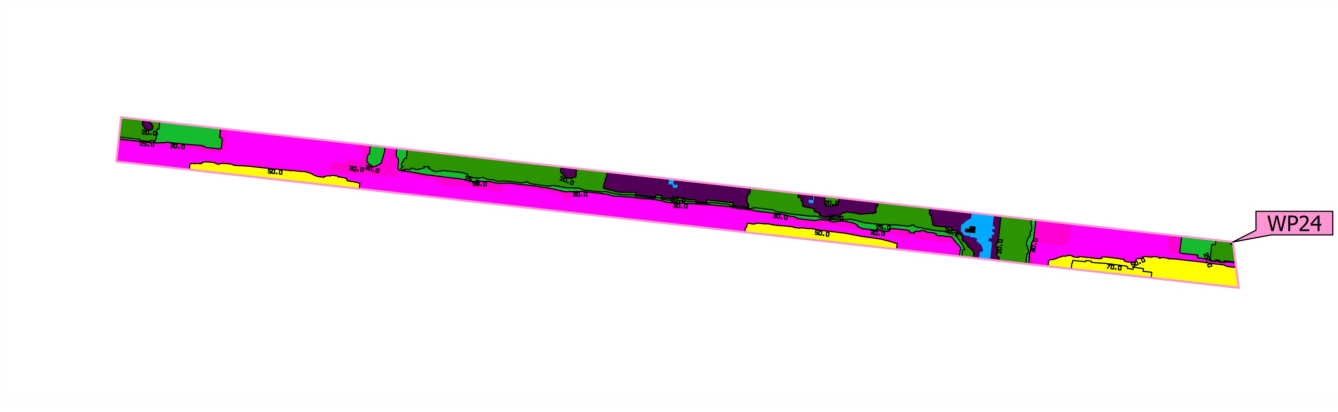
Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Área sob Dalla 4) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.500 m	34.5 lx (≥ 50.0 lx) ✗	13.2 lx	73.9 lx	0.38 (≥ 0.18) ✓	0.18	WP24

Perfil de utilização: Canais, eclusas e instalações portuárias (5.4.4 Despacho de carga, carga e descarga)

Área sob Dalla 4 (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (Área sob Dalla 4)





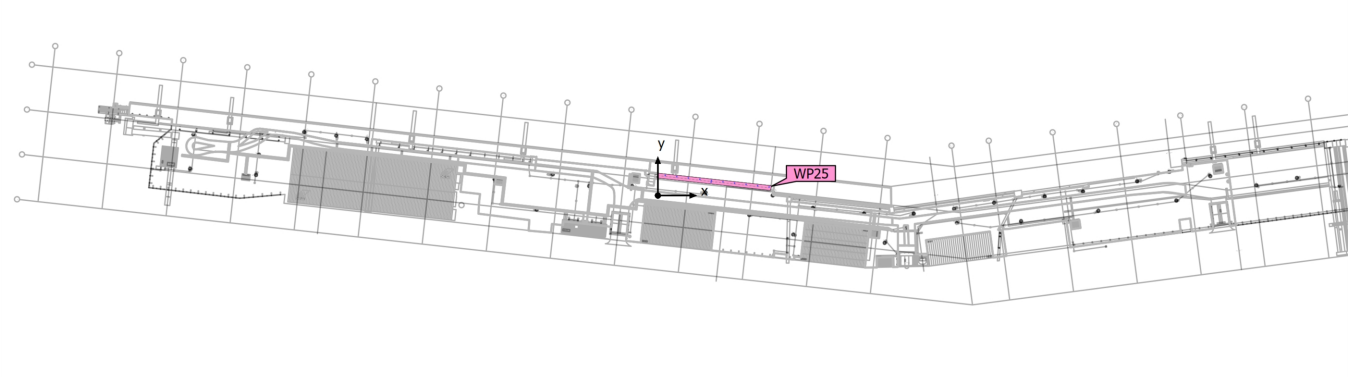


Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Área sob Dalla 4) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.500 m	34.5 lx (≥ 50.0 lx) ✗	13.2 lx	73.9 lx	0.38 (≥ 0.18) ✓	0.18	WP24

Perfil de utilização: Canais, eclusas e instalações portuárias (5.4.4 Despacho de carga, carga e descarga)

Área sob Dalla 5 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Área sob Dalla 5 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

Níveis de uso

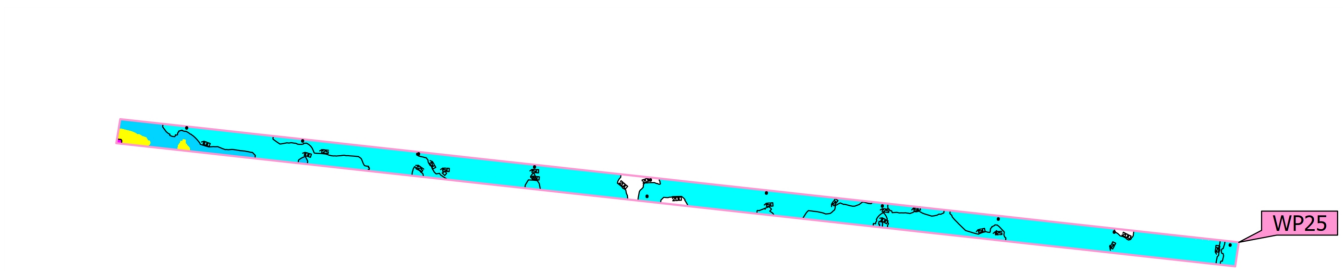
Propriedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Área sob Dalla 5) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.500 m	152 lx (≥ 50.0 lx) ✓	49.6 lx	214 lx	0.33 (≥ 0.18) ✓	0.23	WP25

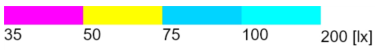
Perfil de utilização: Canais, eclusas e instalações portuárias (5.4.4 Despacho de carga, carga e descarga)

Área sob Dalla 5 (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (Área sob Dalla 5)







Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Área sob Dalla 5) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.500 m	152 lx (≥ 50.0 lx) ✓	49.6 lx	214 lx	0.33 (≥ 0.18) ✓	0.23	WP25

Perfil de utilização: Canais, eclusas e instalações portuárias (5.4.4 Despacho de carga, carga e descarga)

Área sob Dalla 6 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Área sob Dalla 6 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

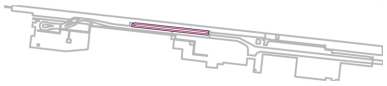
Níveis de uso

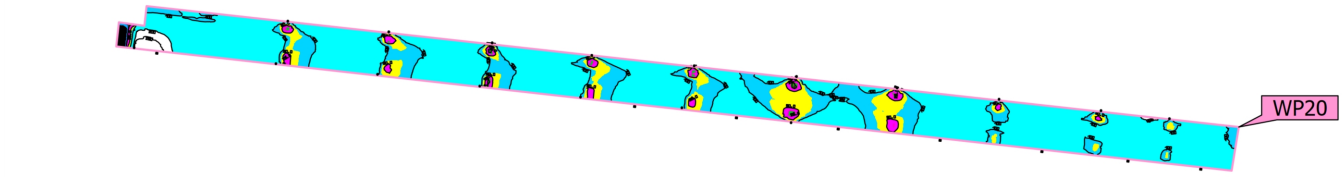
Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Área sob Dalla pátio 3 Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.500 m	117 lx (≥ 50.0 lx) ✓	0.34 lx	291 lx	0.003 (≥ 0.18) ✗	0.001	WP20

Perfil de utilização: Canais, eclusas e instalações portuárias (5.4.4 Despacho de carga, carga e descarga)

Área sob Dalla 6 (Cenário de Luz 1)

Área sob Dalla pátio 3





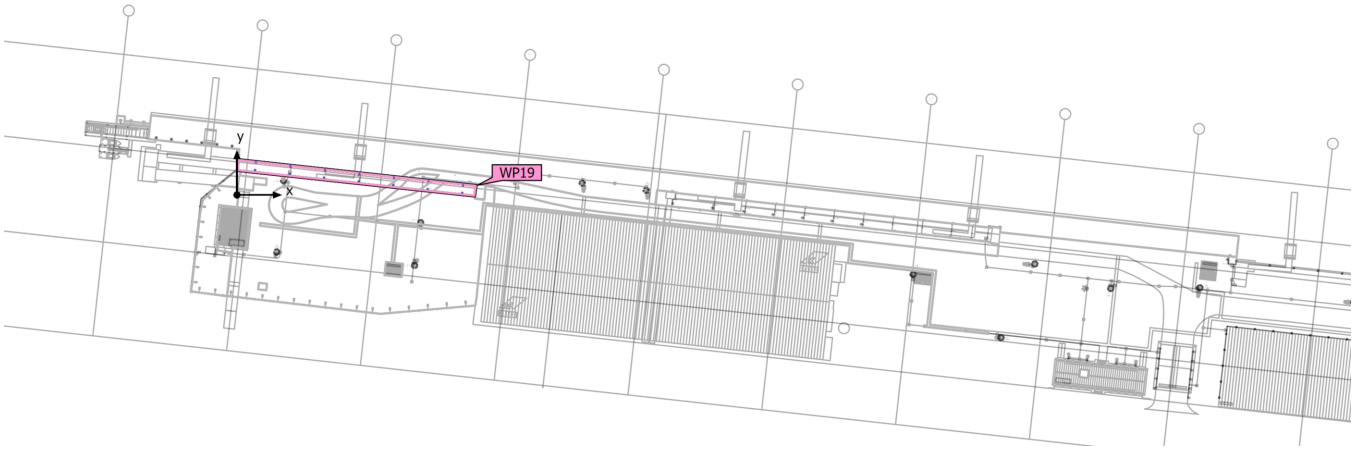


Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Área sob Dalla pátio 3 Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.500 m	117 lx (≥ 50.0 lx) ✓	0.34 lx	291 lx	0.003 (≥ 0.18) ✗	0.001	WP20

Perfil de utilização: Canais, eclusas e instalações portuárias (5.4.4 Despacho de carga, carga e descarga)

Área sob Dalla 7 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Área sob Dalla 7 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

Níveis de uso

Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Área sob Dalla 7) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.500 m	110 lx (≥ 50.0 lx) ✓	30.3 lx	186 lx	0.28 (≥ 0.18) ✓	0.16	WP19

Perfil de utilização: Canais, eclusas e instalações portuárias (5.4.4 Despacho de carga, carga e descarga)

Área sob Dalla 7 (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (Área sob Dalla 7)





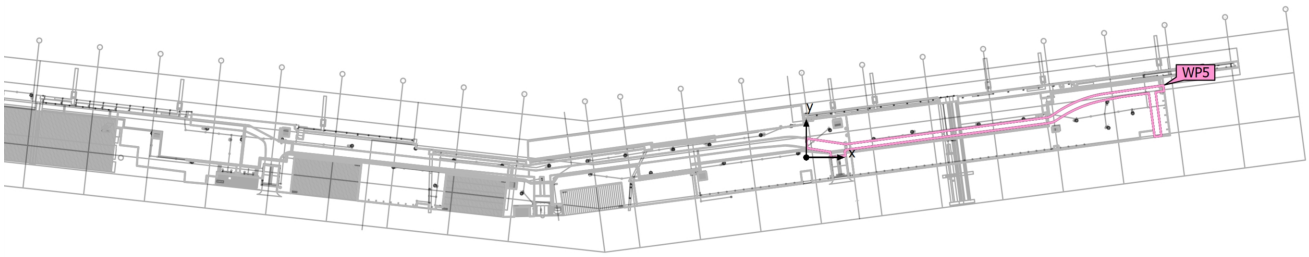


Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Área sob Dalla 7) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.500 m	110 lx (≥ 50.0 lx) ✓	30.3 lx	186 lx	0.28 (≥ 0.18) ✓	0.16	WP19

Perfil de utilização: Canais, eclusas e instalações portuárias (5.4.4 Despacho de carga, carga e descarga)

Circulação de automóveis 01 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Circulação de automóveis 01 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

Níveis de uso

Propriedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Circulação de automóveis 01) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 1.500 m, Zona marginal: 0.000 m	95.2 lx (≥ 50.0 lx) ✓	26.9 lx	223 lx	0.28 (≥ 0.00) ✓	0.12	WP5

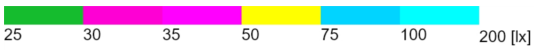
Perfil de utilização: Áreas gerais de tráfego com instalações/locais de trabalho ao ar livre (5.1.3 Tráfego regular de veículos (máx. 40km/h))

Circulação de automóveis 01 (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (Circulação de automóveis 01)





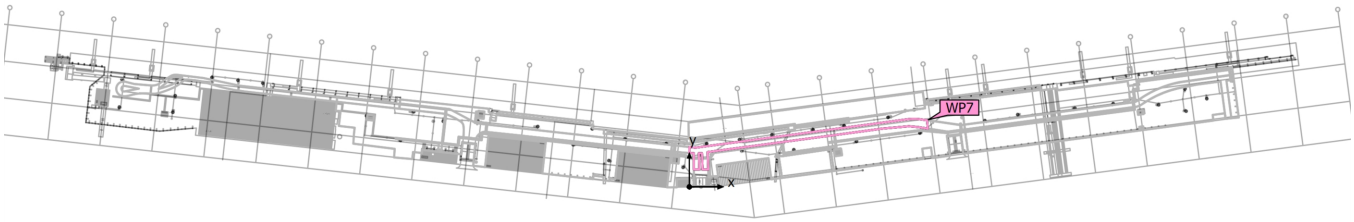


Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Circulação de automóveis 01) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 1.500 m, Zona marginal: 0.000 m	95.2 lx (≥ 50.0 lx) ✓	26.9 lx	223 lx	0.28 (≥ 0.00) ✓	0.12	WP5

Perfil de utilização: Áreas gerais de tráfego com instalações/locais de trabalho ao ar livre (5.1.3 Tráfego regular de veículos (máx. 40km/h))

Circulação de automóveis 02 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Circulação de automóveis 02 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

Níveis de uso

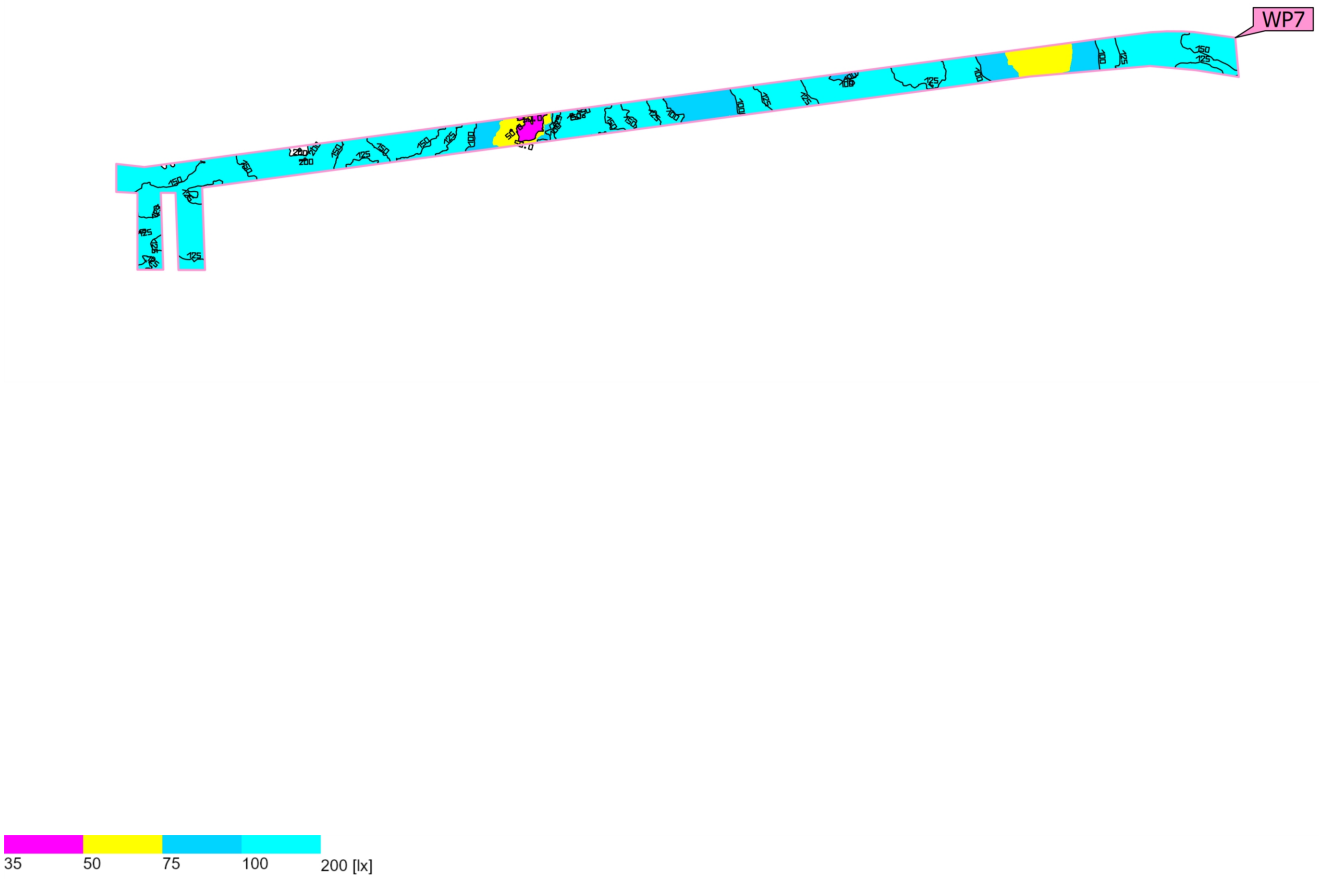
Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Circulação de automóveis 02) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 1.500 m, Zona marginal: 0.000 m	126 lx (≥ 50.0 lx) ✓	40.3 lx	205 lx	0.32 (≥ 0.00) ✓	0.20	WP7

Perfil de utilização: Áreas gerais de tráfego com instalações/locais de trabalho ao ar livre (5.1.3 Tráfego regular de veículos (máx. 40km/h))

Circulação de automóveis 02 (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (Circulação de automóveis 02)





Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Circulação de automóveis 02) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 1.500 m, Zona marginal: 0.000 m	126 lx (≥ 50.0 lx) ✓	40.3 lx	205 lx	0.32 (≥ 0.00) ✓	0.20	WP7

Perfil de utilização: Áreas gerais de tráfego com instalações/locais de trabalho ao ar livre (5.1.3 Tráfego regular de veículos (máx. 40km/h))

Circulação de automóveis 03 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Circulação de automóveis 03 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

Níveis de uso

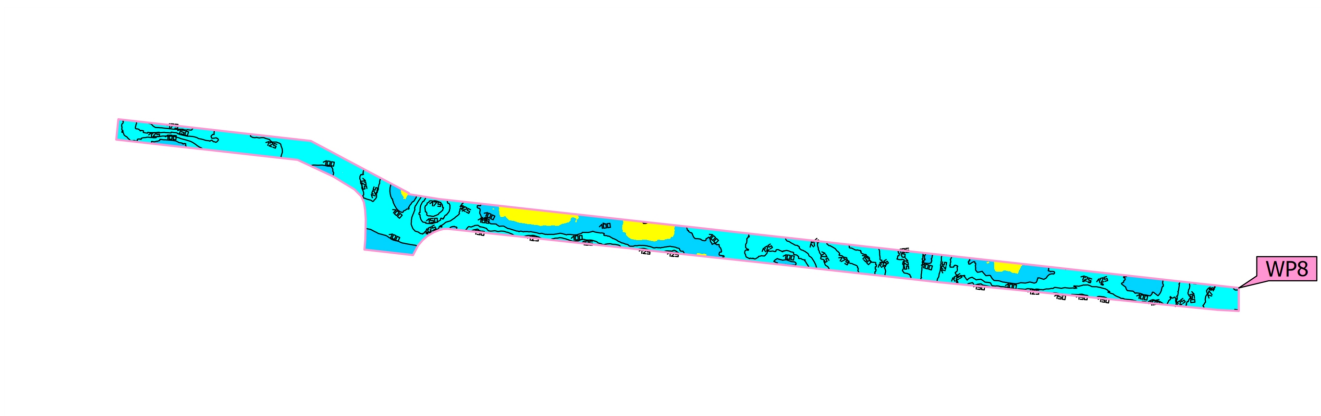
Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Circulação de automóveis 03) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 1.500 m, Zona marginal: 0.000 m	118 lx (≥ 50.0 lx) ✓	49.3 lx	193 lx	0.42 (≥ 0.00) ✓	0.26	WP8

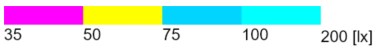
Perfil de utilização: Áreas gerais de tráfego com instalações/locais de trabalho ao ar livre (5.1.3 Tráfego regular de veículos (máx. 40km/h))

Circulação de automóveis 03 (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (Circulação de automóveis 03)







Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Circulação de automóveis 03) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 1.500 m, Zona marginal: 0.000 m	118 lx (≥ 50.0 lx) ✓	49.3 lx	193 lx	0.42 (≥ 0.00) ✓	0.26	WP8

Perfil de utilização: Áreas gerais de tráfego com instalações/locais de trabalho ao ar livre (5.1.3 Tráfego regular de veículos (máx. 40km/h))

Circulação de automóveis 04 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Circulação de automóveis 04 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

Níveis de uso

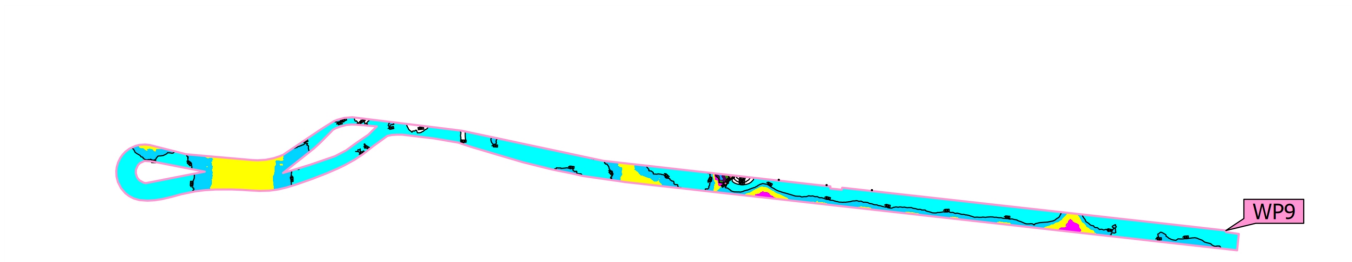
Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Circulação de automóveis 04) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 1.500 m, Zona marginal: 0.500 m	117 lx (≥ 50.0 lx) ✓	11.3 lx	335 lx	0.097 (≥ 0.00) ✓	0.034	WP9

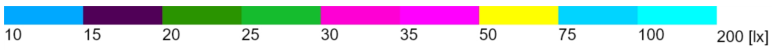
Perfil de utilização: Áreas gerais de tráfego com instalações/locais de trabalho ao ar livre (5.1.3 Tráfego regular de veículos (máx. 40km/h))

(Cenário de Luz 1)

Plano de uso (Circulação de automóveis 04)





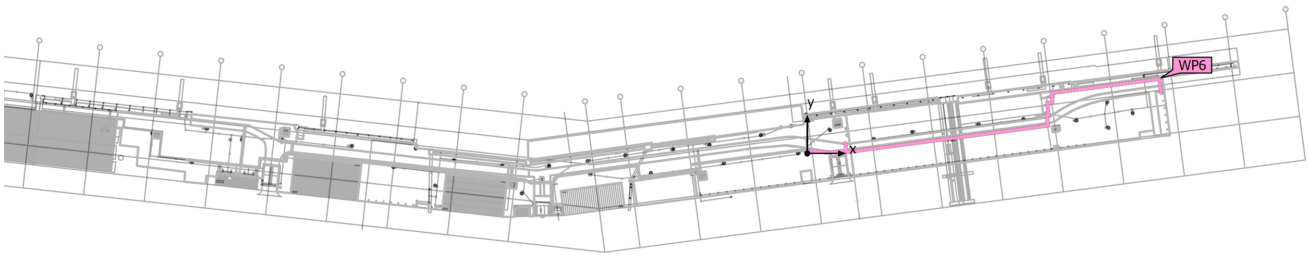


Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Circulação de automóveis 04) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 1.500 m, Zona marginal: 0.500 m	117 lx (≥ 50.0 lx) ✓	11.3 lx	335 lx	0.097 (≥ 0.00) ✓	0.034	WP9

Perfil de utilização: Áreas gerais de tráfego com instalações/locais de trabalho ao ar livre (5.1.3 Tráfego regular de veículos (máx. 40km/h))

Circulação de pedestres 01 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Circulação de pedestres 01 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

Níveis de uso

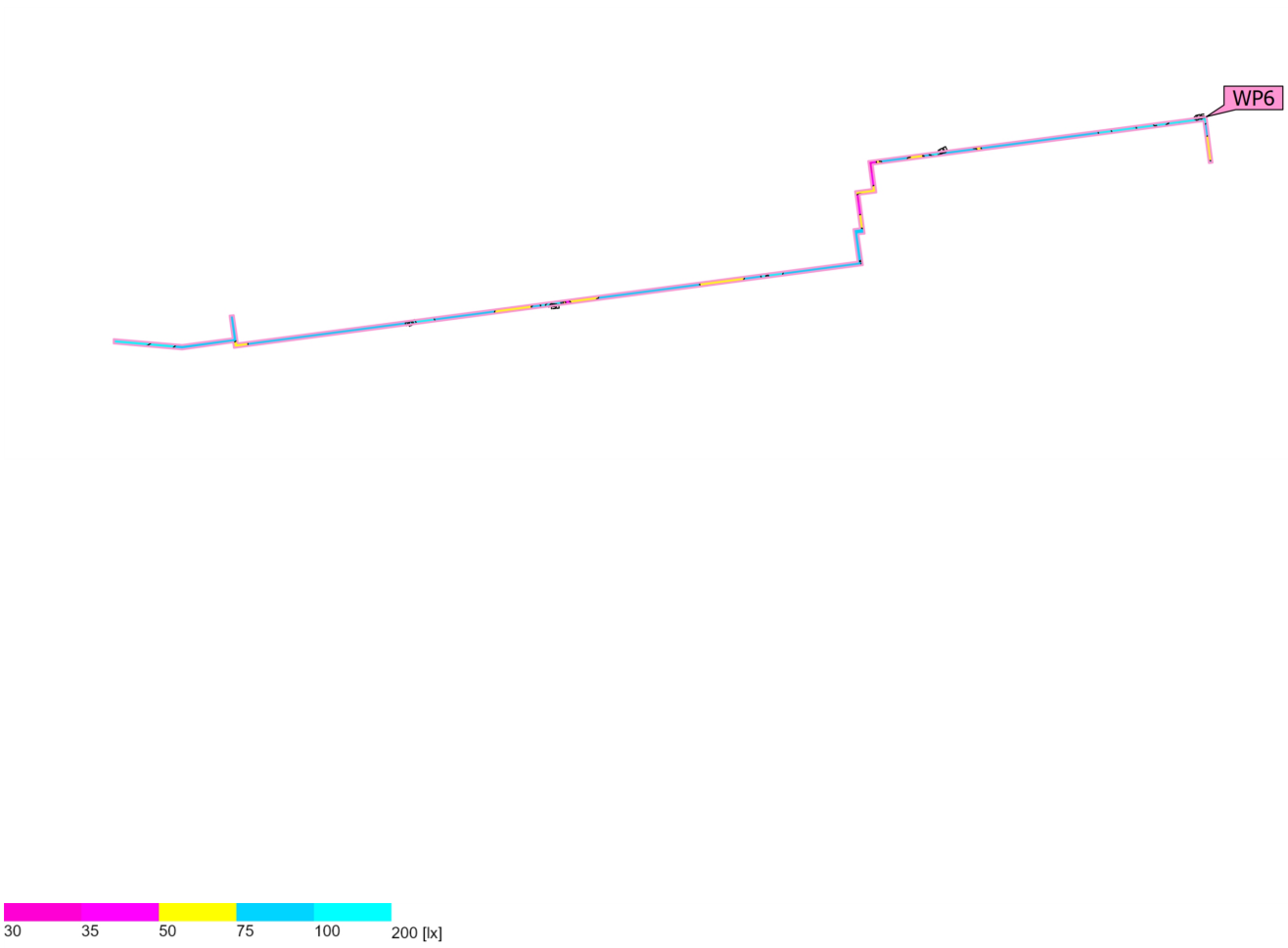
Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Circulação de pedestres 01) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	87.6 lx (≥ 50.0 lx) ✓	30.2 lx	171 lx	0.34 (≥ 0.00) ✓	0.18	WP6

Perfil de utilização: Áreas gerais de tráfego com instalações/locais de trabalho ao ar livre (5.1.1 Passeios, exclusivamente para pedestres)

Circulação de pedestres 01 (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (Circulação de pedestres 01)



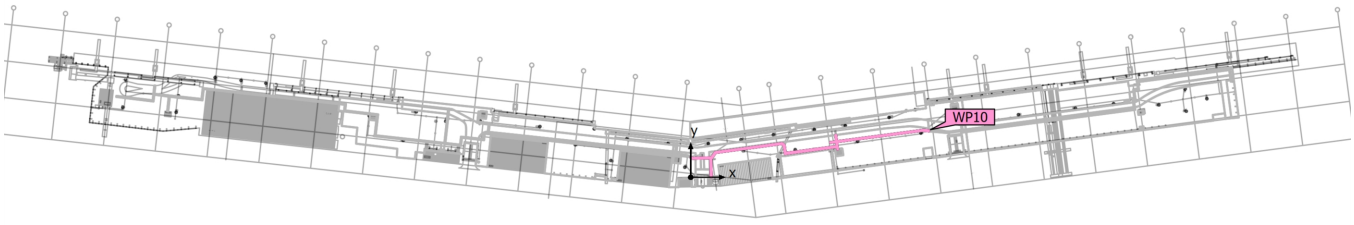


Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Circulação de pedestres 01) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	87.6 lx (≥ 50.0 lx) ✓	30.2 lx	171 lx	0.34 (≥ 0.00) ✓	0.18	WP6

Perfil de utilização: Áreas gerais de tráfego com instalações/locais de trabalho ao ar livre (5.1.1 Passeios, exclusivamente para pedestres)

Circulação de pedestres 02 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Circulação de pedestres 02 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

Níveis de uso

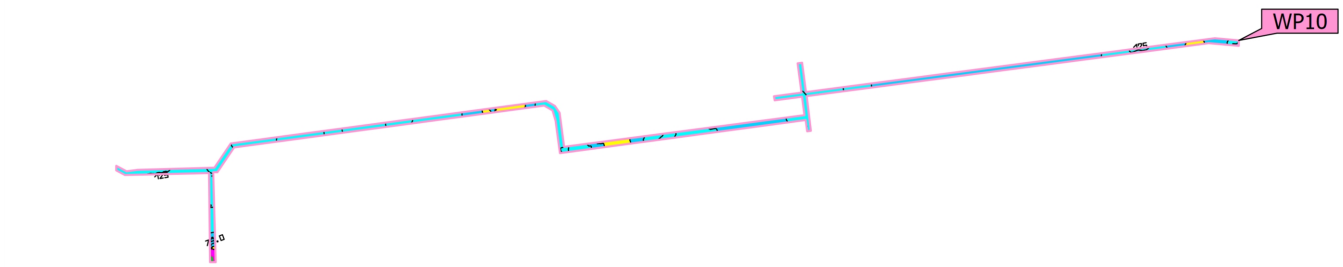
Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Circulação de pedestres 02) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	107 lx (≥ 50.0 lx) ✓	29.7 lx	164 lx	0.28 (≥ 0.25) ✓	0.18	WP10

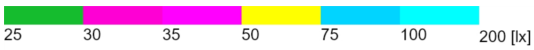
Perfil de utilização: Áreas gerais de tráfego com instalações/locais de trabalho ao ar livre (5.1.1 Passeios, exclusivamente para pedestres)

Circulação de pedestres 02 (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (Circulação de pedestres 02)





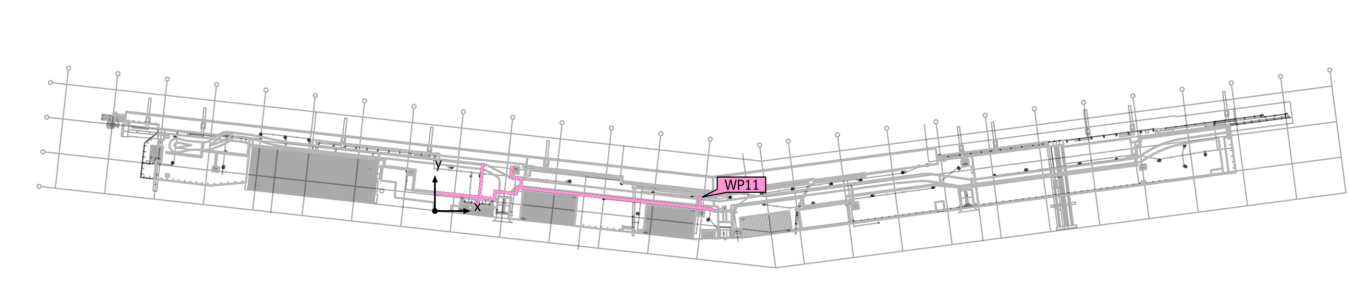


Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Circulação de pedestres 02) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	107 lx (≥ 50.0 lx) ✓	29.7 lx	164 lx	0.28 (≥ 0.25) ✓	0.18	WP10

Perfil de utilização: Áreas gerais de tráfego com instalações/locais de trabalho ao ar livre (5.1.1 Passeios, exclusivamente para pedestres)

Circulação de pedestres 03 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Circulação de pedestres 03 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

Níveis de uso

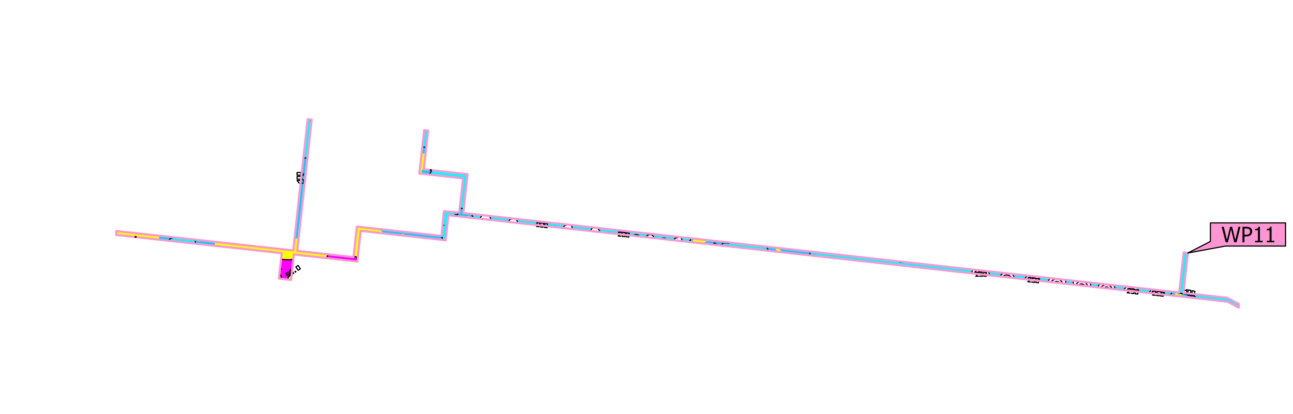
Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Circulação de pedestres 03) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	120 lx (≥ 50.0 lx) ✓	43.0 lx	326 lx	0.36 (≥ 0.25) ✓	0.13	WP11

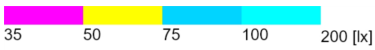
Perfil de utilização: Áreas gerais de tráfego com instalações/locais de trabalho ao ar livre (5.1.1 Passeios, exclusivamente para pedestres)

Circulação de pedestres 03 (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (Circulação de pedestres 03)







Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Circulação de pedestres 03) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	120 lx (≥ 50.0 lx) ✓	43.0 lx	326 lx	0.36 (≥ 0.25) ✓	0.13	WP11

Perfil de utilização: Áreas gerais de tráfego com instalações/locais de trabalho ao ar livre (5.1.1 Passeios, exclusivamente para pedestres)

Circulação de pedestres 04 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Circulação de pedestres 04 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

Níveis de uso

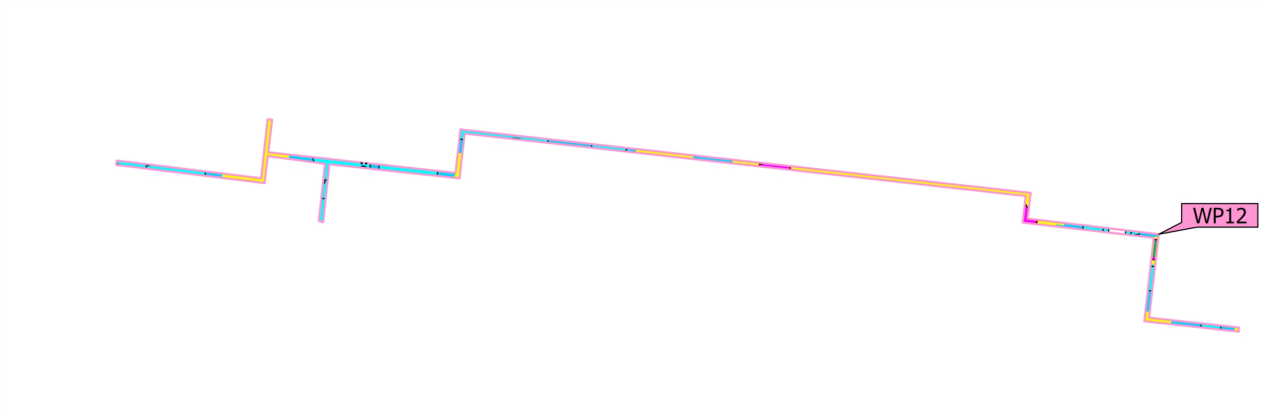
Propriedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Circulação de pedestres 04) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	90.2 lx (≥ 50.0 lx) ✓	24.7 lx	224 lx	0.27 (≥ 0.00) ✓	0.11	WP12

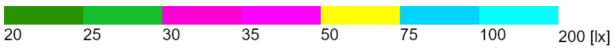
Perfil de utilização: Áreas gerais de tráfego com instalações/locais de trabalho ao ar livre (5.1.1 Passeios, exclusivamente para pedestres)

Circulação de pedestres 04 (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (Circulação de pedestres 04)





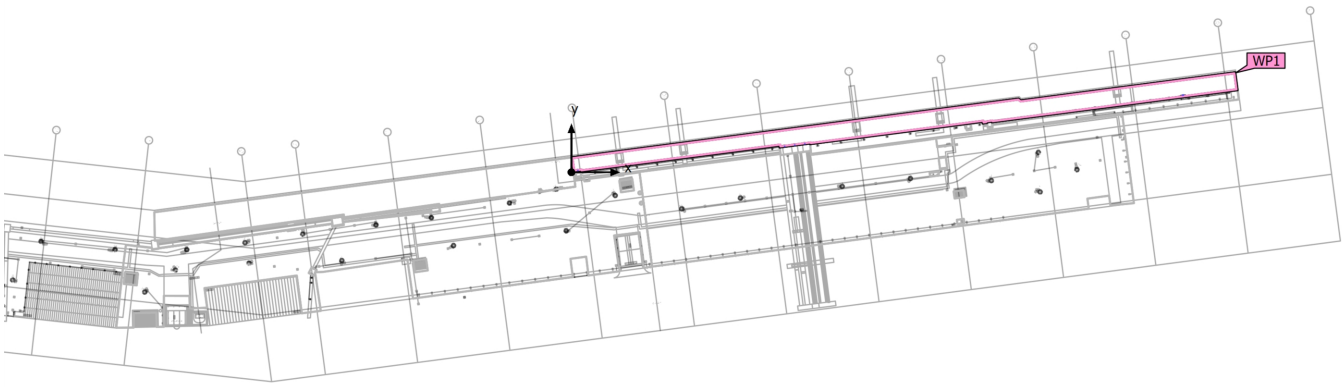


Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Circulação de pedestres 04) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	90.2 lx (≥ 50.0 lx) ✓	24.7 lx	224 lx	0.27 (≥ 0.00) ✓	0.11	WP12

Perfil de utilização: Áreas gerais de tráfego com instalações/locais de trabalho ao ar livre (5.1.1 Passeios, exclusivamente para pedestres)

Faixa portuária 01 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Faixa portuária 01 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

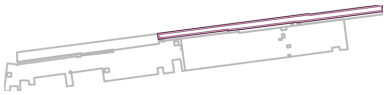
Níveis de uso

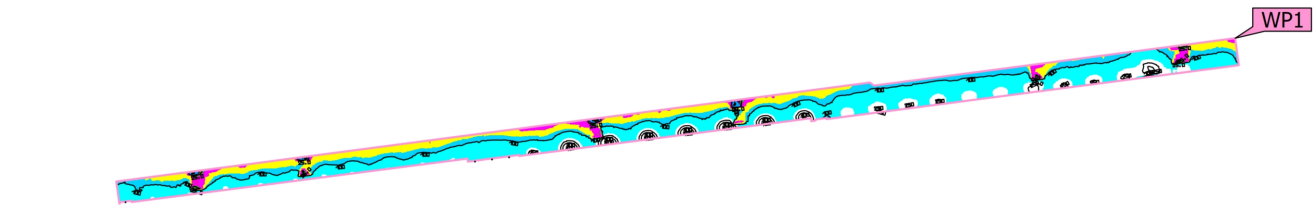
Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Faixa portuária 01) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 1.000 m	127 lx (≥ 50.0 lx) ✓	3.25 lx	465 lx	0.026 (≥ 0.00) ✓	0.007	WP1

Perfil de utilização: Áreas gerais de tráfego com instalações/locais de trabalho ao ar livre (5.1.2 Áreas de tráfego para veículos de movimento lento (máx. 10km/h), p.ex., bicicletas, escavadeiras)

Faixa portuária 01 (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (Faixa portuária 01)







Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Faixa portuária 01) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 1.000 m	127 lx (≥ 50.0 lx) ✓	3.25 lx	465 lx	0.026 (≥ 0.00) ✓	0.007	WP1

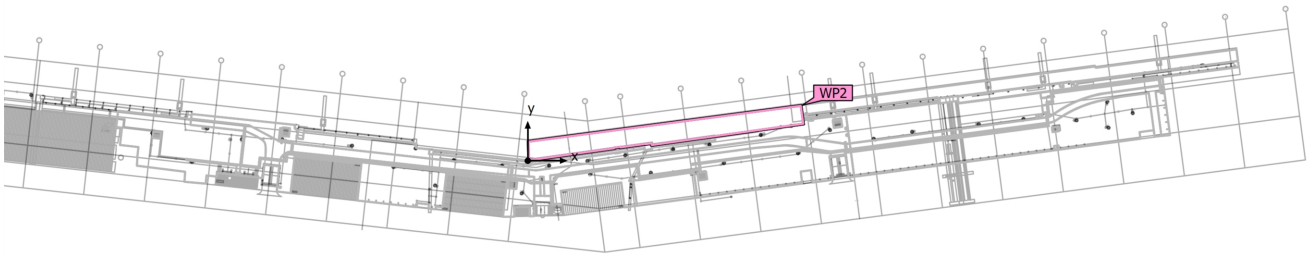
Faixa portuária 01 (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (Faixa portuária 01)

Perfil de utilização: Áreas gerais de tráfego com instalações/locais de trabalho ao ar livre (5.1.2 Áreas de tráfego para veículos de movimento lento (máx. 10km/h), p.ex., bicicletas, escavadeiras)

Faixa portuária 02 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Faixa portuária 02 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

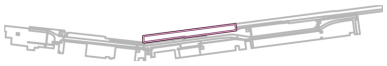
Níveis de uso

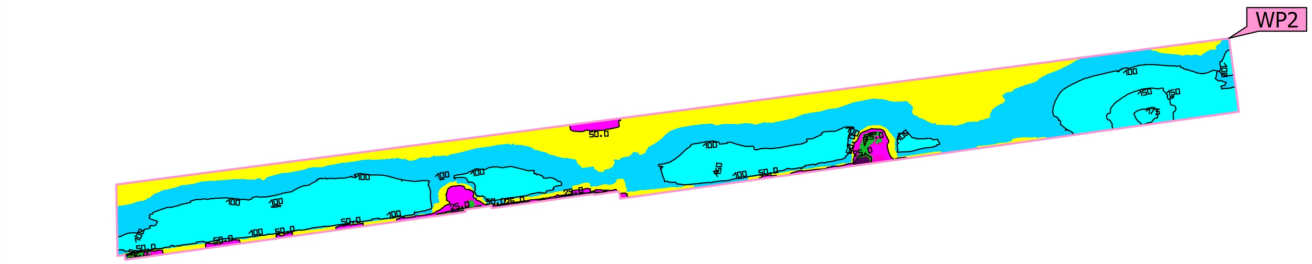
Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Faixa portuária 02) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 1.000 m	89.5 lx (≥ 50.0 lx) ✓	3.76 lx	180 lx	0.042 (≥ 0.00) ✓	0.021	WP2

Perfil de utilização: Áreas gerais de tráfego com instalações/locais de trabalho ao ar livre (5.1.2 Áreas de tráfego para veículos de movimento lento (máx. 10km/h), p.ex., bicicletas, escavadeiras)

Faixa portuária 02 (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (Faixa portuária 02)







Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Faixa portuária 02) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 1.000 m	89.5 lx (≥ 50.0 lx) ✓	3.76 lx	180 lx	0.042 (≥ 0.00) ✓	0.021	WP2

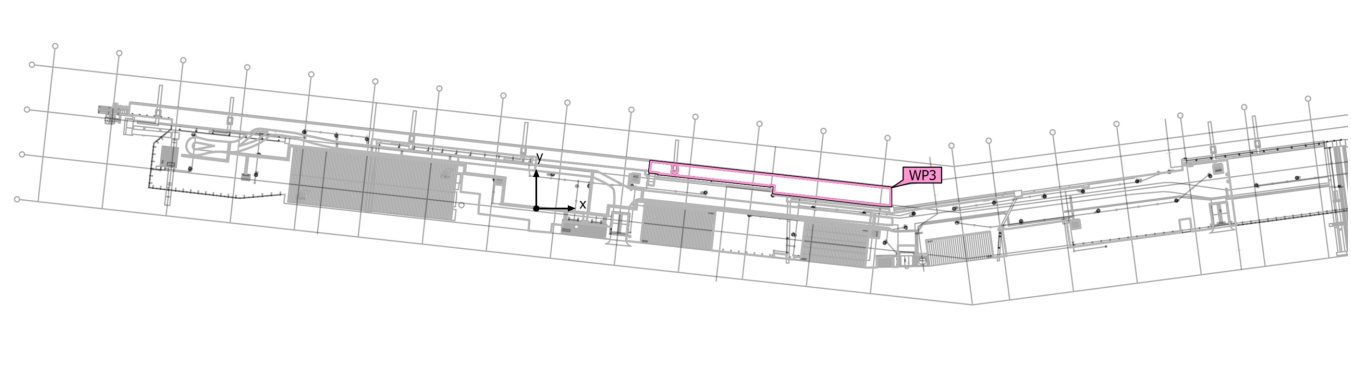
Faixa portuária 02 (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (Faixa portuária 02)

Perfil de utilização: Áreas gerais de tráfego com instalações/locais de trabalho ao ar livre (5.1.2 Áreas de tráfego para veículos de movimento lento (máx. 10km/h), p.ex., bicicletas, escavadeiras)

Faixa portuária 03 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Faixa portuária 03 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

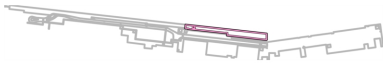
Níveis de uso

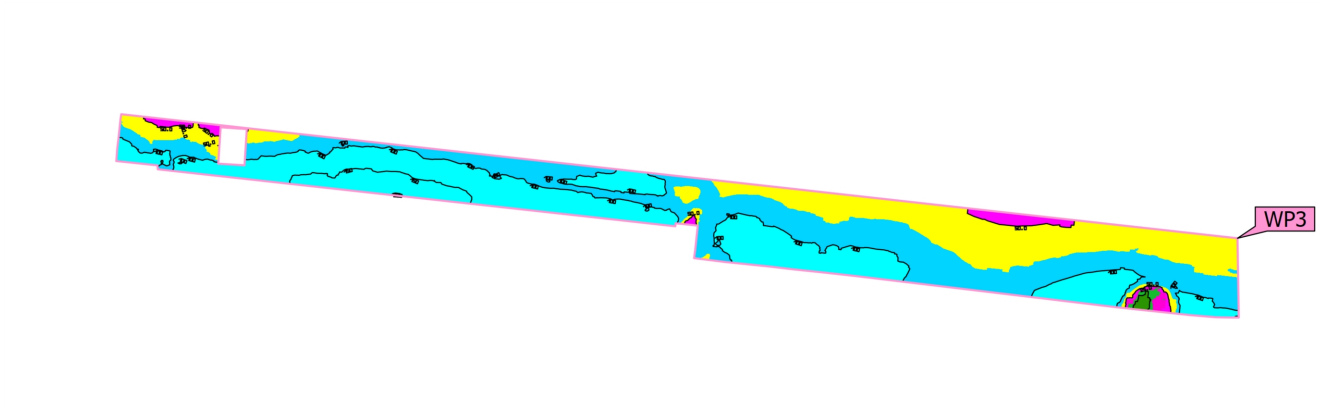
Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Faixa portuária 03) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 1.000 m	92.8 lx (≥ 50.0 lx) ✓	11.3 lx	204 lx	0.12 (≥ 0.00) ✓	0.055	WP3

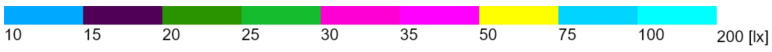
Perfil de utilização: Áreas gerais de tráfego com instalações/locais de trabalho ao ar livre (5.1.2 Áreas de tráfego para veículos de movimento lento (máx. 10km/h), p.ex., bicicletas, escavadeiras)

Faixa portuária 03 (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (Faixa portuária 03)







Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Faixa portuária 03) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 1.000 m	92.8 lx (≥ 50.0 lx) ✓	11.3 lx	204 lx	0.12 (≥ 0.00) ✓	0.055	WP3

Faixa portuária 03 (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (Faixa portuária 03)

Perfil de utilização: Áreas gerais de tráfego com instalações/locais de trabalho ao ar livre (5.1.2 Áreas de tráfego para veículos de movimento lento (máx. 10km/h), p.ex., bicicletas, escavadeiras)

Faixa portuária 04 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Faixa portuária 04 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

Níveis de uso

Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Faixa portuária 04) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.500 m	100 lx (≥ 50.0 lx) ✓	4.02 lx	233 lx	0.040 (≥ 0.00) ✓	0.017	WP4

Perfil de utilização: Áreas gerais de tráfego com instalações/locais de trabalho ao ar livre (5.1.2 Áreas de tráfego para veículos de movimento lento (máx. 10km/h), p.ex., bicicletas, escavadeiras)

Faixa portuária 04 (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (Faixa portuária 04)







Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Faixa portuária 04) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.500 m	100 lx (≥ 50.0 lx) ✓	4.02 lx	233 lx	0.040 (≥ 0.00) ✓	0.017	WP4

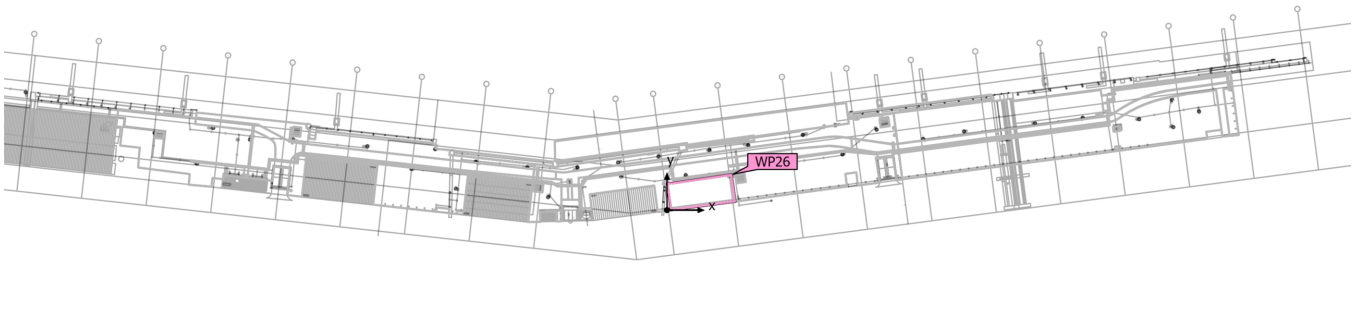
Faixa portuária 04 (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (Faixa portuária 04)

Perfil de utilização: Áreas gerais de tráfego com instalações/locais de trabalho ao ar livre (5.1.2 Áreas de tráfego para veículos de movimento lento (máx. 10km/h), p.ex., bicicletas, escavadeiras)

Nova Subestação (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Nova Subestação (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

Níveis de uso

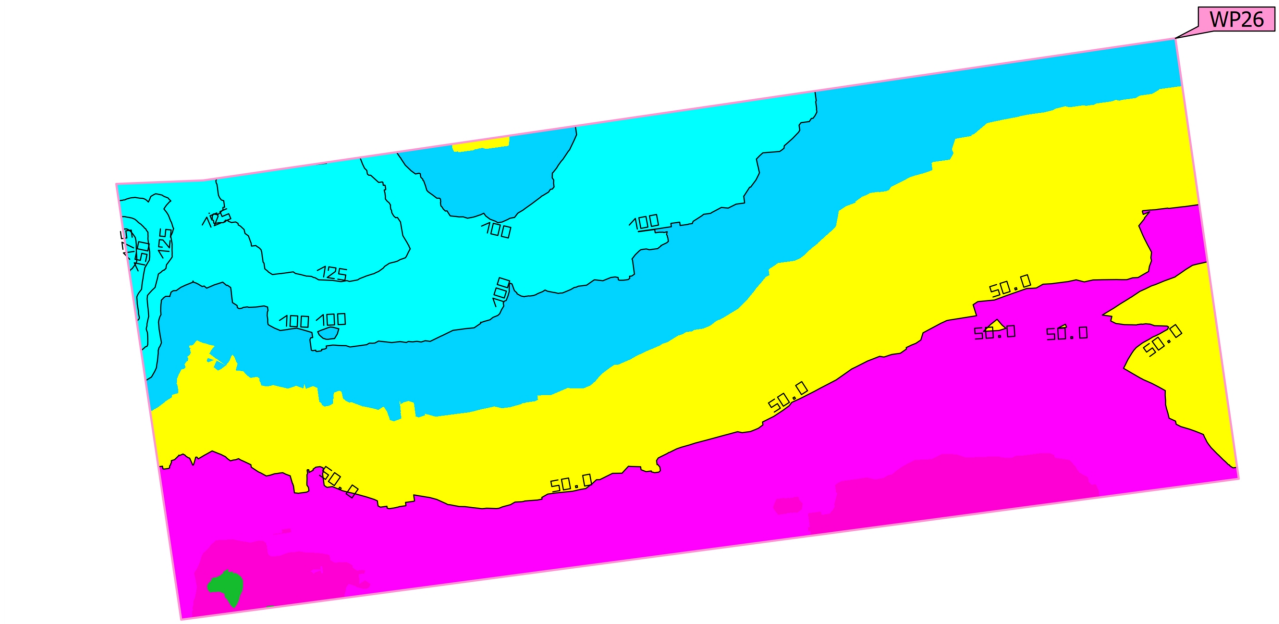
Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Nova Subestação) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.500 m	70.6 lx (≥ 50.0 lx) ✓	28.5 lx	193 lx	0.40 (≥ 0.40) ✓	0.15	WP26

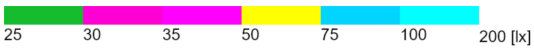
Perfil de utilização: Configuração DIALux (5.1.4 Padrão (área de tráfego ao ar livre))

Nova Subestação (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (Nova Subestação)





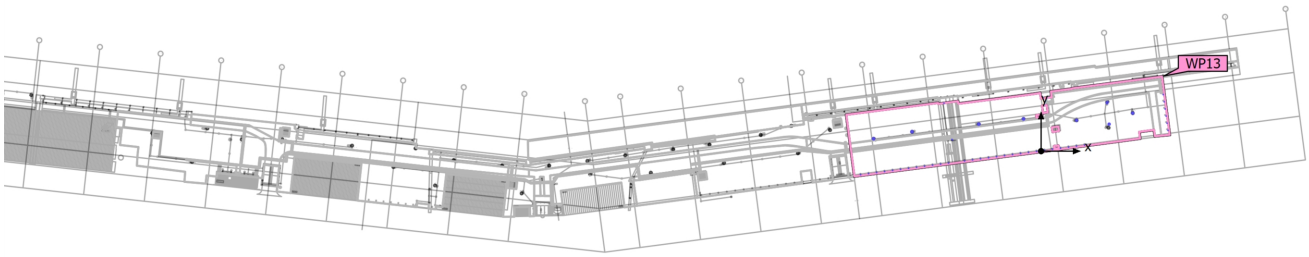


Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Nova Subestação) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.500 m	70.6 lx (≥ 50.0 lx) ✓	28.5 lx	193 lx	0.40 (≥ 0.40) ✓	0.15	WP26

Perfil de utilização: Configuração DIALux (5.1.4 Padrão (área de tráfego ao ar livre))

Pátio 01 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Pátio 01 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

Níveis de uso

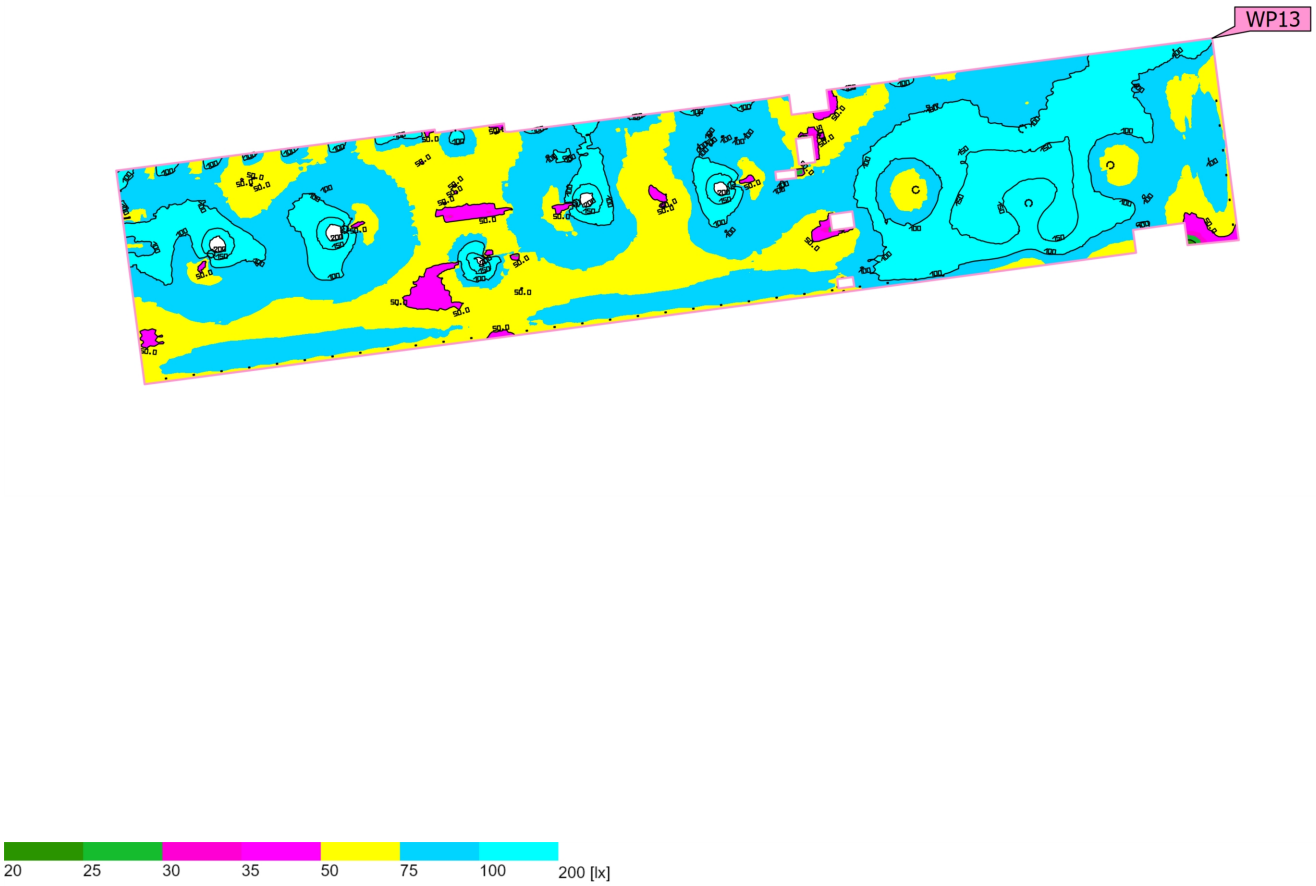
Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Pátio 01) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.500 m	89.6 lx (≥ 50.0 lx) ✓	21.0 lx	226 lx	0.23 (≥ 0.00) ✓	0.093	WP13

Perfil de utilização: Áreas gerais de tráfego com instalações/locais de trabalho ao ar livre (5.1.4 Passagens de pedestres, pontos de retorno de veículos, pontos de carga e descarga)

Pátio 01 (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (Pátio 01)





Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Pátio 01) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.500 m	89.6 lx (≥ 50.0 lx) ✓	21.0 lx	226 lx	0.23 (≥ 0.00) ✓	0.093	WP13

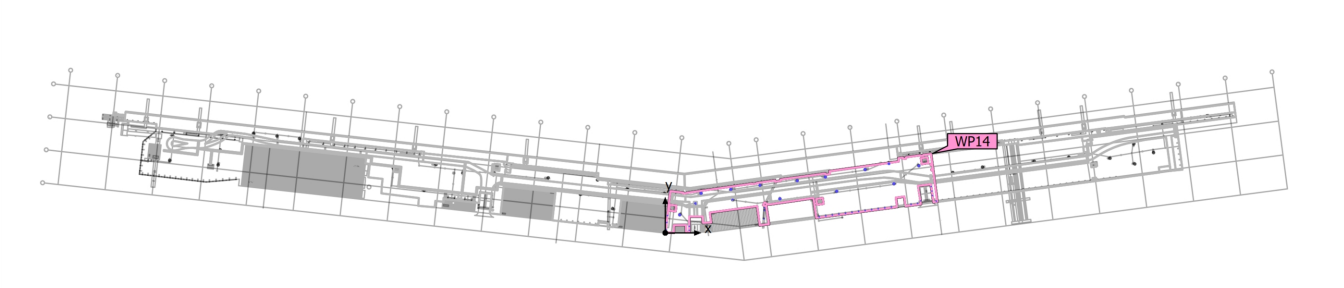
Pátio 01 (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (Pátio 01)

Perfil de utilização: Áreas gerais de tráfego com instalações/locais de trabalho ao ar livre (5.1.4 Passagens de pedestres, pontos de retorno de veículos, pontos de carga e descarga)

Pátio 02 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Pátio 02 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

Níveis de uso

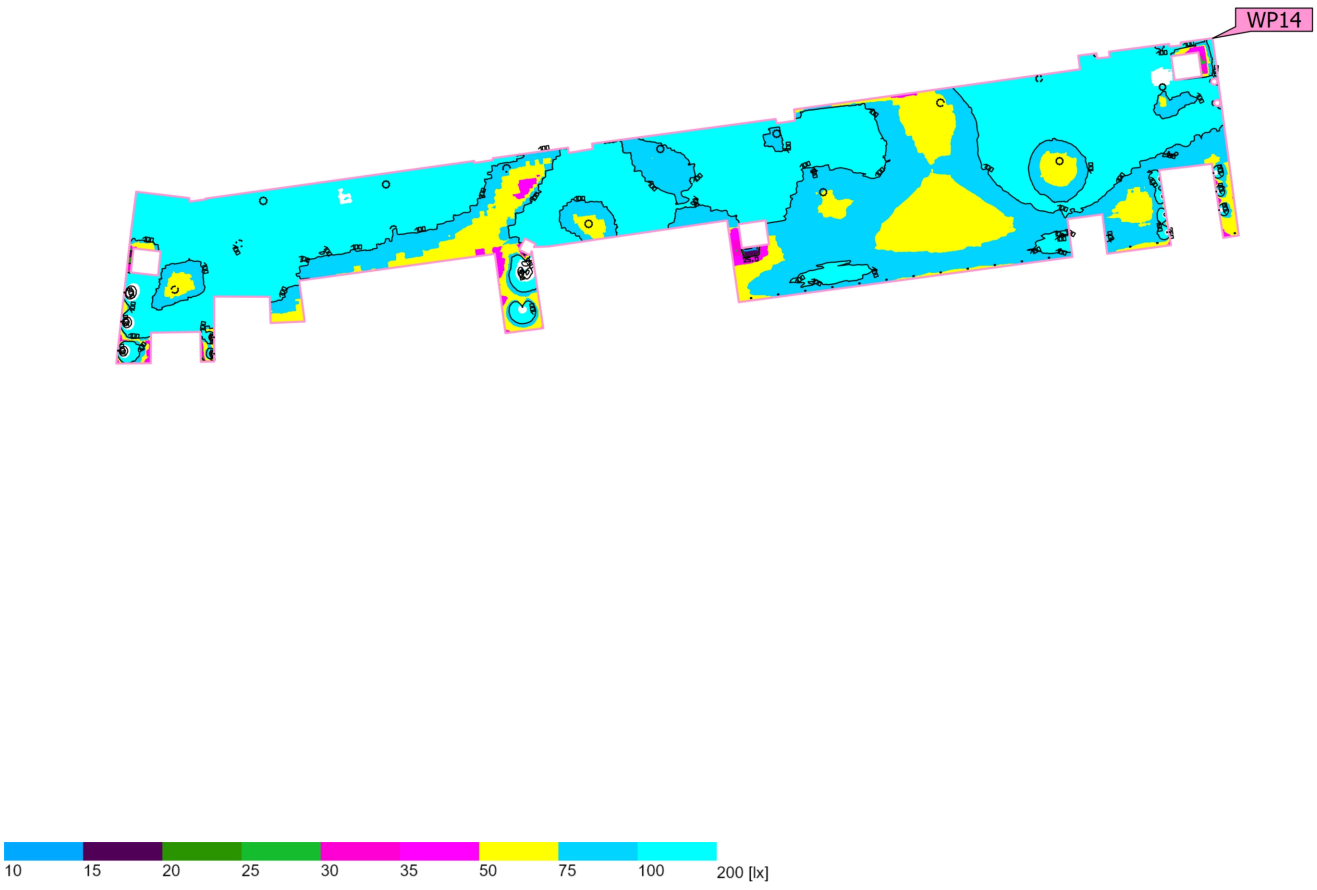
Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Pátio 02) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.500 m	109 lx (≥ 50.0 lx) ✓	9.27 lx	751 lx	0.085 (≥ 0.00) ✓	0.012	WP14

Perfil de utilização: Áreas gerais de tráfego com instalações/locais de trabalho ao ar livre (5.1.4 Passagens de pedestres, pontos de retorno de veículos, pontos de carga e descarga)

Pátio 02 (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (Pátio 02)





Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Pátio 02) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.500 m	109 lx (≥ 50.0 lx) ✓	9.27 lx	751 lx	0.085 (≥ 0.00) ✓	0.012	WP14

Pátio 02 (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (Pátio 02)

Perfil de utilização: Áreas gerais de tráfego com instalações/locais de trabalho ao ar livre (5.1.4 Passagens de pedestres, pontos de retorno de veículos, pontos de carga e descarga)

Pátio 03 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Pátio 03 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

Níveis de uso

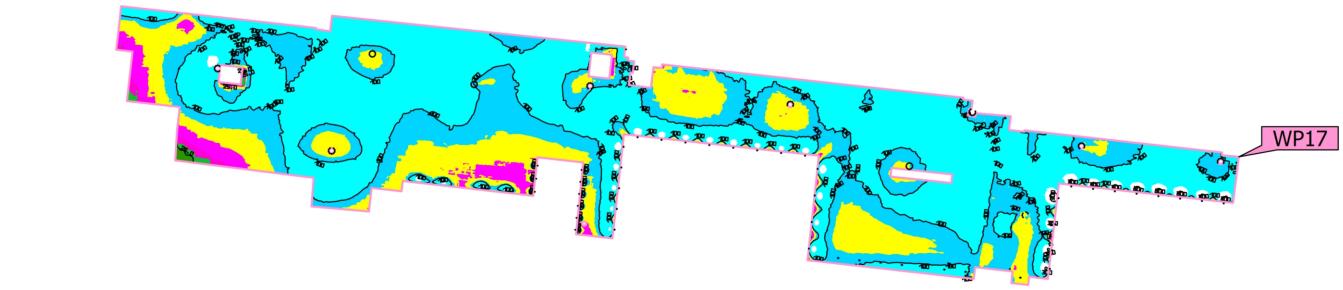
Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Pátio 03) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 1.000 m	106 lx (≥ 50.0 lx) ✓	19.5 lx	2206 lx	0.18 (≥ 0.00) ✓	0.009	WP17

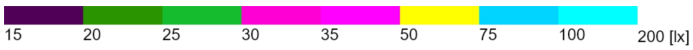
Perfil de utilização: Áreas gerais de tráfego com instalações/locais de trabalho ao ar livre (5.1.4 Passagens de pedestres, pontos de retorno de veículos, pontos de carga e descarga)

Pátio 03 (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (Pátio 03)







Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Pátio 03) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 1.000 m	106 lx (≥ 50.0 lx) ✓	19.5 lx	2206 lx	0.18 (≥ 0.00) ✓	0.009	WP17

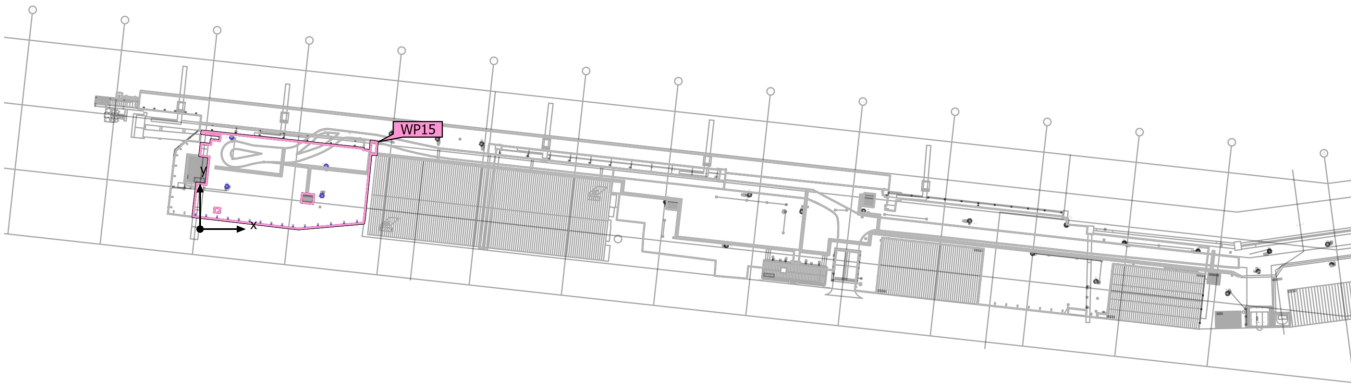
Pátio 03 (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (Pátio 03)

Perfil de utilização: Áreas gerais de tráfego com instalações/locais de trabalho ao ar livre (5.1.4 Passagens de pedestres, pontos de retorno de veículos, pontos de carga e descarga)

Pátio 04 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Pátio 04 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

Níveis de uso

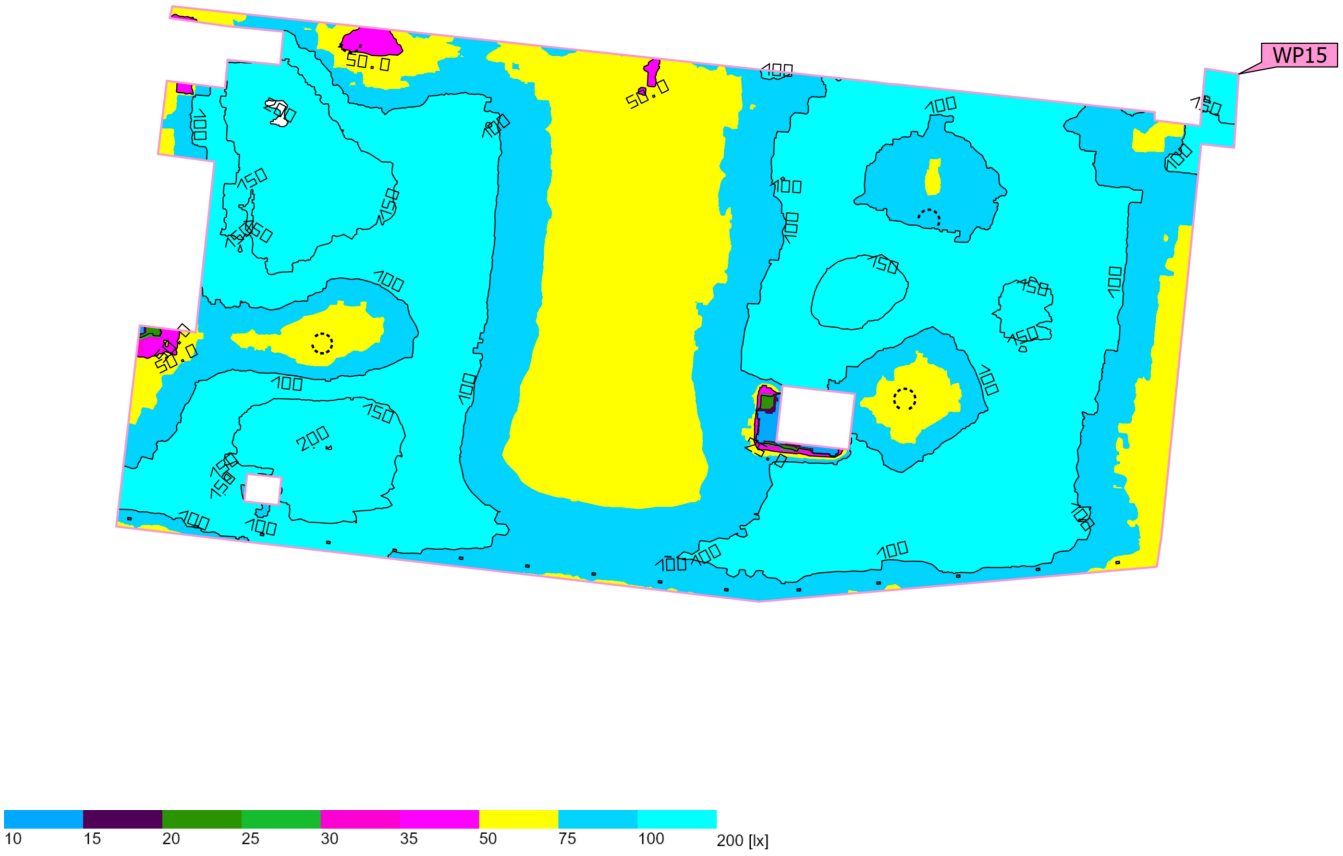
Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Pátio 04) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.500 m	103 lx (≥ 50.0 lx) ✓	10.5 lx	207 lx	0.10 (≥ 0.00) ✓	0.051	WP15

Perfil de utilização: Áreas gerais de tráfego com instalações/locais de trabalho ao ar livre (5.1.4 Passagens de pedestres, pontos de retorno de veículos, pontos de carga e descarga)

Pátio 04 (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (Pátio 04)





Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Pátio 04) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.500 m	103 lx (≥ 50.0 lx) ✓	10.5 lx	207 lx	0.10 (≥ 0.00) ✓	0.051	WP15

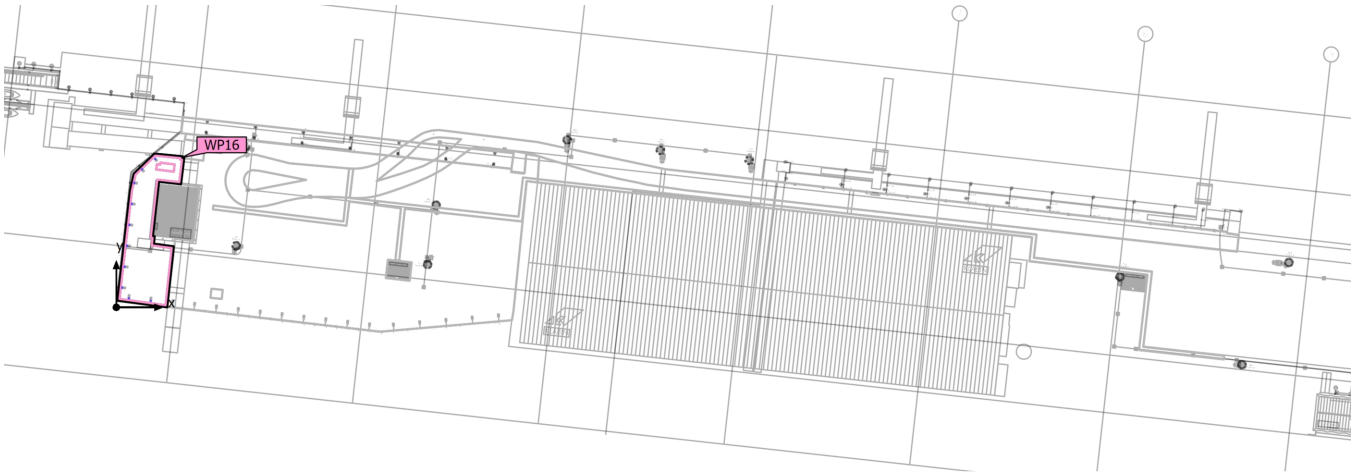
Pátio 04 (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (Pátio 04)

Perfil de utilização: Áreas gerais de tráfego com instalações/locais de trabalho ao ar livre (5.1.4 Passagens de pedestres, pontos de retorno de veículos, pontos de carga e descarga)

Pátio 05 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo



Pátio 05 (Cenário de Luz 1)

Objectos de cálculo

Níveis de uso

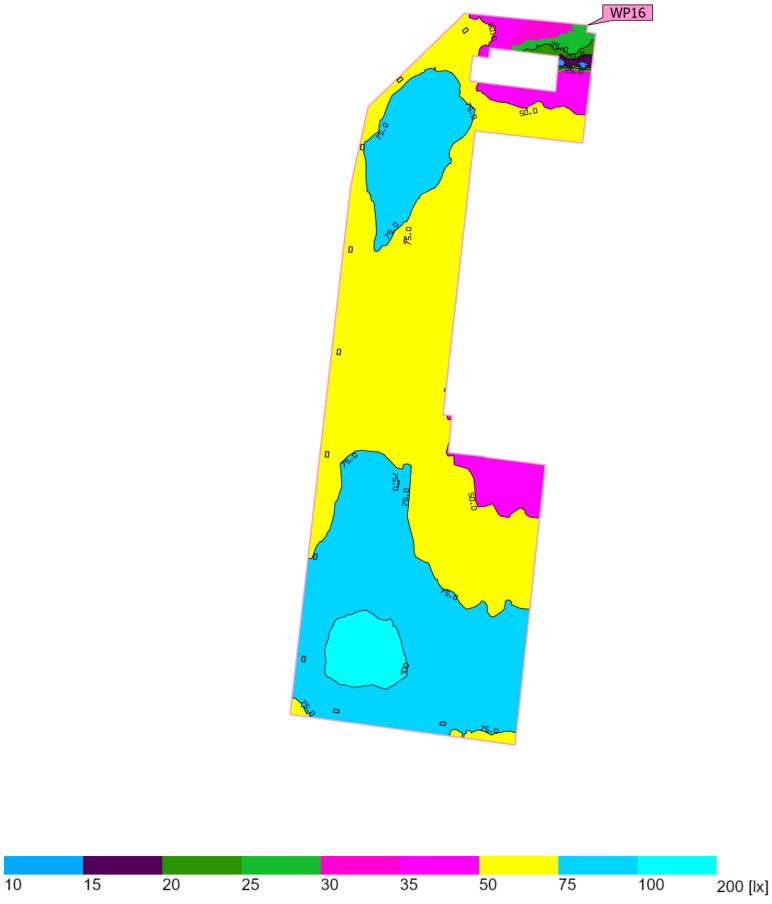
Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Pátio 05) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 1.000 m	72.5 lx (≥ 30.0 lx) ✓	12.1 lx	107 lx	0.17 (≥ 0.25) ✗	0.11	WP16

Perfil de utilização: Canais, eclusas e instalações portuárias (5.4.4 Despacho de carga, carga e descarga)

Pátio 05 (Cenário de Luz 1)

Plano de uso (Pátio 05)





Propriedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano de uso (Pátio 05) Potência luminosa perpendicular (adaptivo) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 1.000 m	72.5 lx (≥ 30.0 lx) ✓	12.1 lx	107 lx	0.17 (≥ 0.25) ✗	0.11	WP16

Perfil de utilização: Canais, eclusas e instalações portuárias (5.4.4 Despacho de carga, carga e descarga)