



Rua Fernão Lopes, 157 - 4.º Dto, 4150-308 Porto
Telefone: +351 225323800 Fax: +351 225323819
Email: email@ohm-e.pt

Mube

pedro jorge marques de lemos cordeiro, lda
n.º cont. 514565292
Largo 5 de Outubro, n.º 40, 1.º D.º 2400-120 Leiria
916608138 | mubearq@gmail.com

PROJETO DE ARQUITETURA E ESPECIALIDADES
DO TOPO NORTE DO ESTÁDIO MUNICIPAL DE LEIRIA
ARRABALDE D'AQUÉM

PROJETO DE EXECUÇÃO
24.09.2025
LUMINOTÉCNIA

LUMINOTÉCNIA

PROJETO DE EXECUÇÃO

MEMÓRIA DESCRITIVA
CADERNO DE ENCARGOS



Rua Fernão Lopes, 157 - 4.º Dto, 4150-308 Porto
Telefone: +351 225323800 Fax: +351 225323819
Email: email@ohm-e.pt

Mube

pedro jorge marques de lemos cordeiro, lda
n.º cont. 514565292
Largo 5 de Outubro, n.º 40, 1.º D.º 2400-120 Leiria
916608138 | mubearq@gmail.com

**PROJETO DE ARQUITETURA E ESPECIALIDADES
DO TOPO NORTE DO ESTÁDIO MUNICIPAL DE LEIRIA
ARRABALDE D'AQUÉM**

**PROJETO DE EXECUÇÃO
24.09.2025
LUMINOTÉCNIA**

Índice

1.	MEMÓRIA DESCRITIVA	3
1.1.	INTRODUÇÃO	3
1.2.	ILUMINAÇÃO	4
1.2.1.	QUANTIDADE E QUALIDADE DA ILUMINAÇÃO NATURAL	4
1.2.2.	CARACTERÍSTICAS DA ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL	5
1.2.3.	DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL	7
1.2.4.	ILUMINAÇÃO DE FACHADAS	8
1.2.5.	QUALIDADE DA LUZ ARTIFICIAL	9
1.2.6.	CONTROLO DA ILUMINAÇÃO	10
2.	ENSAIOS	13
3.	DIVERSOS	13



Rua Fernão Lopes, 157 - 4.º Dto, 4150-308 Porto
Telefone: +351 225323800 Fax: +351 225323819
Email: email@ohm-e.pt

Mube

pedro jorge marques de lemos cordeiro, lda
n.º cont. 514565292
Largo 5 de Outubro, n.º 40, 1.º D.º 2400-120 Leiria
916608138 | mubearq@gmail.com

PROJETO DE ARQUITETURA E ESPECIALIDADES
DO TOPO NORTE DO ESTÁDIO MUNICIPAL DE LEIRIA
ARRABALDE D'AQUÉM

PROJETO DE EXECUÇÃO
24.09.2025
LUMINOTÉCNIA

1. MEMÓRIA DESCRITIVA

1.1. INTRODUÇÃO

A sociedade atual exige de todos um trabalho consciente e conducente à sustentabilidade do mundo, numa aposta de racionalização de recursos, nomeadamente os energéticos.

O projeto para o **Estádio de Leiria - Topo Norte** ambiciona tornar-se um marco no campo da eficiência energética, característica essencial para a consistência de um edifício do século XXI.

Além de um compromisso com a tecnologia e a inovação, este projeto aposta ainda num elevado nível de harmonia entre a estética e a sustentabilidade.

Na criação de um complexo tecnologicamente inovador, onde as energias renováveis ocupam um lugar de destaque, a gestão da luz natural e luz artificial torna-se central para o desenvolvimento dos projetos, com especial destaque no luminotécnico. Assim, é com base nesta dinâmica de rentabilização, associada à inovação e às novas tecnologias que desenvolvemos estes projetos.

Para a obtenção dos objetivos referidos, torna-se necessário adequar as soluções aos parâmetros exigidos e implementar modelos tecnologicamente avançados. No caso do projeto luminotécnico procuraremos ajustar as soluções às especificidades dos ambientes a iluminar, promovendo a implementação de tecnologias luminotécnicas detentoras de grandes vantagens económicas, ergonómicas e ecológicas - parâmetros definidos pelo programa europeu "GREENLIGHT".

A equipa projetista terá sempre presente objetivos de várias ordens, nomeadamente:

- Económicas:
 - Economia de energia;
 - Redução de potência de contrato;
 - Baixa de custos fixos de condomínio.



Rua Fernão Lopes, 157 - 4.º Dto, 4150-308 Porto
Telefone: +351 225323800 Fax: +351 225323819
Email: email@ohm-e.pt

Mube

pedro jorge marques de lemos cordeiro, lda
n.º cont. 514565292
Largo 5 de Outubro, n.º 40, 1.º D.º 2400-120 Leiria
916608138 | mubearq@gmail.com

PROJETO DE ARQUITETURA E ESPECIALIDADES
DO TOPO NORTE DO ESTÁDIO MUNICIPAL DE LEIRIA
ARRABALDE D'AQUÉM

PROJETO DE EXECUÇÃO
24.09.2025
LUMINOTÉCNIA

- Ergonómicas:
 - Melhoria das condições de habitabilidade;
 - Motivação para a ocupação dos espaços;
 - Redução da carga térmica.
- Ecológicas:
 - Redução do efeito de estufa;
 - Contributo para uma melhoria ambiental.

1.2. ILUMINAÇÃO

A filosofia geral da iluminação interior detém como vetores principais a integração coerente e dissimulada com a conceção da arquitetura que os materializa, a garantia de um adequado conforto visual para o utilizador, a defesa de um baixo consumo energético, a perfeita simbiose entre luz natural e artificial e consequente maximização do aproveitamento da luz natural.

1.2.1. QUANTIDADE E QUALIDADE DA ILUMINAÇÃO NATURAL

A localização e a organização dos espaços programáticos dentro do plano e da secção do edifício devem aproveitar ao máximo a luz do dia disponível para proporcionar conforto visual, economia de energia, harmonia com a natureza e conforto dos ocupantes.

A importância de luz natural para o ser humano foi alvo de vários estudos. Segundo um estudo de 1999 da universidade de Northwestern em Chicago os trabalhadores em escritórios com janelas nos locais de trabalho que recebiam mais exposição solar (+73%) nos seus postos de trabalho dormiam, em média, mais 46 minutos por noite dos que as que estavam menos expostas à luz solar. Nos testes realizados entre estes dois grupos, o estudo chegou à conclusão que os trabalhadores sem acesso à luz natural, durante o período laboral, possuíam uma pior qualidade de vida, relacionada com problemas físicos e de vitalidade, incluindo perturbações de sono e disfunção diurna. Para além destes fatores notou-se ainda uma quebra de rendimento laboral na ordem dos 20%.

PROJETO DE ARQUITETURA E ESPECIALIDADES
DO TOPO NORTE DO ESTÁDIO MUNICIPAL DE LEIRIA
ARRABALDE D'AQUÉM

PROJETO DE EXECUÇÃO
24.09.2025
LUMINOTÉCNIA

Por forma a evitar a perpetuação desta fraca qualidade de vida oriunda do não aproveitamento da luz solar no local de trabalho e aliado à forte exposição solar do edifício iremos apresentar medidas para potenciar ao máximo o seu aproveitamento.

O sistema de controlo de iluminação será preconizado para atenuar ou desligar a iluminação em resposta à luz natural disponível (medida pelos detetores) enquanto atende aos níveis e critérios de iluminação pré-programados. Esta programação deverá ser de tal forma que os ocupantes geralmente não estejam cientes das mudanças da iluminação artificial ao longo do dia.

Num sistema tradicional de escritório sem qualquer tipo de sistema de maximização da luz natural o nível de penetração desta no espaço é de cerca de duas vezes a altura da janela, conforme se pode verificar na imagem abaixo.



Figura 1 - Demonstração da relação de incidência da luz natural no interior do espaço.

1.2.2. CARACTERÍSTICAS DA ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL

Garantir dia e noite níveis de iluminação adequados em todas as superfícies de trabalho (vertical e horizontal), áreas de circulação e estacionamento é o principal desafio no desenvolvimento deste tipo de projetos.

Na definição dos valores de iluminação e índices de uniformidade serão seguidas as indicações da norma europeia EN 12464-1 "Light & Lighting - Lighting of Indoor Workplaces".



Rua Fernão Lopes, 157 - 4.º Dto, 4150-308 Porto
Telefone: +351 225323800 Fax: +351 225323819
Email: email@ohm-e.pt

Mube

pedro jorge marques de lemos cordeiro, lda
n.º cont. 514565292
Largo 5 de Outubro, n.º 40, 1.º D.º 2400-120 Leiria
916608138 | mubearq@gmail.com

PROJETO DE ARQUITETURA E ESPECIALIDADES
DO TOPO NORTE DO ESTÁDIO MUNICIPAL DE LEIRIA
ARRABALDE D'AQUÉM

PROJETO DE EXECUÇÃO
24.09.2025
LUMINOTÉCNIA

Tendo em conta a transparência do edifício os níveis gerais de iluminação artificial podem ser reduzidos a fim de evitar problemas de ofuscamento e de extrema luminosidade.

No período noturno os valores de luminosidade podem ser reduzidos até cerca de 20% por forma a permitir uma melhor adaptação do ser humano à hora do dia. Pretende-se que a gestão dos níveis de iluminação seja automática e capaz de acompanhar a quantidade de luz natural e o período horário do momento.

Para garantir o máximo de flexibilidade do espaço, todas as luminárias serão do tipo DALI, associado ao sistema de domótica - KNX, para poderem endereçar os níveis de iluminação adequada a cada espaço.

A tabela seguinte apresenta alguns dos valores padrão, a aplicar sobre os planos de trabalho, referidos na norma europeia (EN 12464-1 "Light & Lighting - Lighting of Indoor Workplaces") que serão adotados no presente projeto:

Espaço	Iluminância (lux)	Encandeamento (UGR)	Uniformidade (U0)	Restituição Cromática (Ra)
Áreas Técnicas	200	25	0,40	60
Arrumos	100	25	0,40	60
Locais Trabalho	500-750	19-16	0,60 - 0,70	80
Salas Reunião	500	19	0,60	80
Receção	300	22	0,60	80
Casas de Banho	200	25	0,40	80

Em sistemas de *open-space* é muito importante garantir um correto balanceamento lumínico entre os planos de trabalho e as zonas circundantes destes. Grandes variações de iluminância entre estas duas zonas poderão provocar aos utilizadores *stress* visual e desconforto.

A iluminância destas zonas terá de ser inferior aos valores do plano de trabalho, mas nunca inferiores aos valores apresentados na tabela seguinte:

PROJETO DE ARQUITETURA E ESPECIALIDADES
DO TOPO NORTE DO ESTÁDIO MUNICIPAL DE LEIRIA
ARRABALDE D'AQUÉM

PROJETO DE EXECUÇÃO
24.09.2025
LUMINOTÉCNIA

Iluminância Plano de Trabalho (lux)	Iluminância das áreas circundantes ao plano de trabalho (lux)
≥ 750	500
500	300
300	200
Uniformidade $\geq 0,7$	Uniformidade $\geq 0,5$

Para além dos valores de iluminância é muito importante garantir a maior uniformidade possível em todos os espaços, segundo a norma europeia esta nunca poderá ser inferior aos valores apresentados acima.

Adicionalmente terão de ser tidos em conta os valores de encandeamento (UGR) de cada uma das luminárias, a aplicar nas zonas de trabalho, definidas para o projeto, bem como o grau de reflexão das superfícies dos planos de trabalho (normalmente designado por encandeamento de reflexão). O encandeamento direto ou por reflexão pode traduzir-se num aumento do número de erros, no desempenho dos trabalhos, fadiga, desconforto e acidentes. É assim de extrema importância, neste tipo de locais, controlar o grau de encandeamento das soluções luminotécnicas.

Por forma a garantir que todos os parâmetros anteriormente referidos (iluminância, uniformidade e encandeamento) cumpram as normas europeias e se ajustem às necessidades deste edifício serão apresentados cálculos luminotécnicos a partir de simulações computadorizadas para cada tipo de espaço e superfície de trabalho, tanto horizontais como verticais. Para os espaços sem superfícies de trabalho (como corredores) apresentaremos cálculos luminotécnicos no piso.

1.2.3. DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL

Com a distribuição da iluminação pelos diferentes espaços pretende-se criar um ambiente luminoso confortável, evitando contrastes excessivos e iluminação não uniforme. Para tal propõe-se a utilização de uma solução de luz direta e indireta; esta solução permite criar uma ambiência lumínica confortável e



Rua Fernão Lopes, 157 - 4.º Dto, 4150-308 Porto
Telefone: +351 225323800 Fax: +351 225323819
Email: email@ohm-e.pt

Mube

pedro jorge marques de lemos cordeiro, lda
n.º cont. 514565292
Largo 5 de Outubro, n.º 40, 1.º D.º 2400-120 Leiria
916608138 | mubearq@gmail.com

PROJETO DE ARQUITETURA E ESPECIALIDADES
DO TOPO NORTE DO ESTÁDIO MUNICIPAL DE LEIRIA
ARRABALDE D'AQUÉM

PROJETO DE EXECUÇÃO
24.09.2025
LUMINOTÉCNIA

harmoniosa, mas ao mesmo tempo garantindo todos os parâmetros para o correto desempenho das atividades no trabalho.

Serão sugeridas e analisadas, com a restante equipa de projeto, as cores e tipos de materiais a utilizar nas superfícies das paredes e mobiliário por forma a proporcionar o melhor desempenho em termos de reflexão.

Como exemplo apresentamos alguns materiais/soluções a utilizar ou a evitar por forma a melhor a distribuição da luz no edifício:

- Materiais de maior refletância próximos ao vidro externo proporcionam uma transição em contraste entre as superfícies internas e o céu, proporcionando maior conforto visual;
- As superfícies do piso podem ser mais claras perto do vidro (na zona de iluminação natural) e passar para cores mais escuras mais distantes do vidro externo;
- Os elementos galvanizados e o aço “cru” absorvem parte da luz incidente aumentando assim as taxas de contraste e o desconforto visual. Os acabamentos galvanizados podem também produzir reflexos especulares e taxas de contraste desconfortáveis.

1.2.4. ILUMINAÇÃO DE FACHADAS

O edifício constitui um registo arquitetónico de destaque na cidade em termos de sustentabilidade.

Assim a filosofia de iluminação em termos técnicos e estéticos da fachada terá de fazer jus à notoriedade do mesmo. A fachada apresenta uma geometria uniforme que será valorizada de uma forma discreta, através de uma iluminação cénica, capaz de acentuar a geometria do edifício.

Assim, serão colocados projetores de piso junto de cada pilar da estrutura. Estes projetores serão ligados através do sistema KNX todos em simultâneo, para garantir a uniformidade de iluminação da fachada.

Através de luminárias com temperaturas de cor e ângulos variados será acentuada a profundidade visual dos espaços interiores verdes, que interrompem cirurgicamente a forma do edifício, permitindo assim a criação de diferentes cenários lumínicos.

PROJETO DE ARQUITETURA E ESPECIALIDADES
 DO TOPO NORTE DO ESTÁDIO MUNICIPAL DE LEIRIA
 ARRABALDE D'AQUÉM

PROJETO DE EXECUÇÃO
 24.09.2025
 LUMINOTÉCNICA

1.2.5. QUALIDADE DA LUZ ARTIFICIAL

No âmbito da qualidade da luz artificial serão estudadas e apresentadas soluções que cumpram com os requisitos apresentados na norma europeia EN 12464-1 "Light & Lighting - Lighting of Indoor Workplaces" para os parâmetros de restituição cromática (CRI - TM-30-15) e para as temperatura de cor a considerar nas luminárias a prever no projeto.

Para todos os espaços do edifício (com exceção das áreas técnicas) serão consideradas luminárias com índices de restituição cromática de alta qualidade, adequadas para os locais de trabalho. A luz com boa reprodução cromática permite-nos ver as cores com precisão, isto é, como as veríamos sob luz de espectro total (por exemplo, luz do dia ou luz incandescente).

Será utilizado o método de seleção TM-30-15 ao invés do comumente utilizado CRI, o TM-30 mede não apenas a fidelidade como o CRI, mas também a gama (saturação) e faz isso com 99 amostras de cores, em oposição às 8 amostras de cores do CRI. Esse conjunto de 99 cores foi estatisticamente selecionado de uma biblioteca com mais de 100.000 medições de refletância espectral para objetos reais que incluíam tintas, tecidos, objetos naturais, tons de pele, tintas e muito mais. O TM-30 inclui a métrica de fidelidade da pele com base na fidelidade média de 2 das 99 amostras de cor com a maior correlação em fidelidade aos milhares de amostras de pele medidas. A saturação de cor não é considerada no CRI.

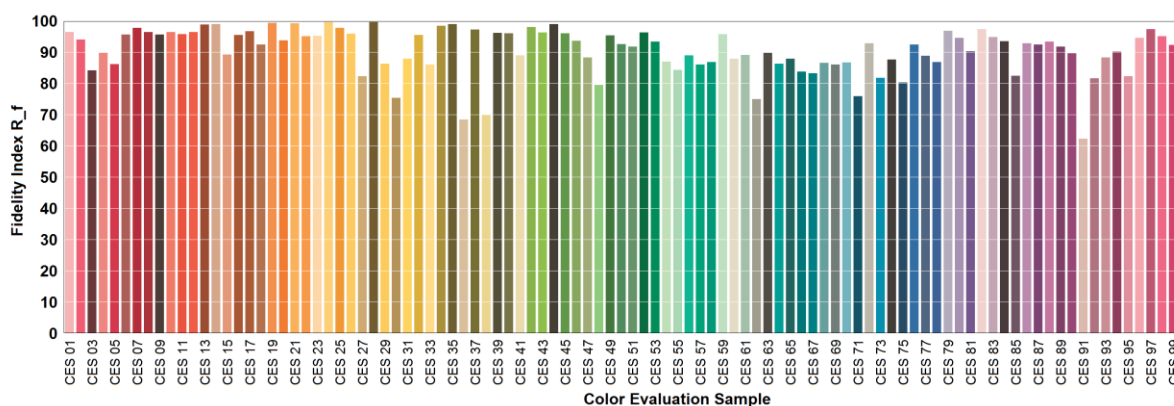


Figura 2 - Análise da qualidade de restituição cromática através do método TM-30-15.

PROJETO DE ARQUITETURA E ESPECIALIDADES
DO TOPO NORTE DO ESTÁDIO MUNICIPAL DE LEIRIA
ARRABALDE D'AQUÉM

PROJETO DE EXECUÇÃO
24.09.2025
LUMINOTÉCNIA

No que diz respeito às temperaturas de cor das fontes luminosas serão selecionados equipamentos que permitam a transição apropriada para o ambiente luminoso em termos de temperatura de cor e níveis de iluminação entre o dia e a noite.

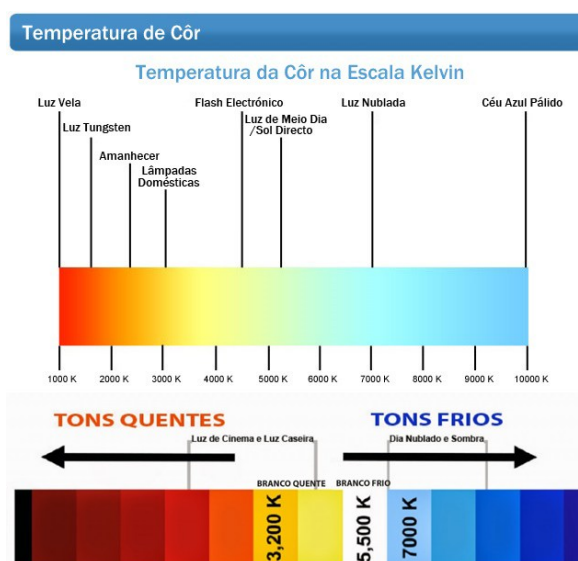


Figura 3 - Comparação da temperatura de Cor na escala Kelvin.

Em termos de temperatura de cor consideramos os seguintes valores por cada área:

Zona	Temperatura de Cor
Open-Spaces	3500 K
Zonas Sociais	2700 K
Corredores circulação	3000 K
Áreas Técnicas	4000 K

1.2.6. CONTROLO DA ILUMINAÇÃO

O controlo da iluminação nos diferentes espaços será efetuado com recurso a sistemas automáticos, capazes de verificar a ocupação/movimento e os níveis de iluminância. Este sistema fará o ajuste automático da iluminação artificial e natural (com a implementação dos estores motorizados) por forma a



Rua Fernão Lopes, 157 - 4.º Dto, 4150-308 Porto
Telefone: +351 225323800 Fax: +351 225323819
Email: email@ohm-e.pt

Mube

pedro jorge marques de lemos cordeiro, lda
n.º cont. 514565292
Largo 5 de Outubro, n.º 40, 1.º D.º 2400-120 Leiria
916608138 | mubearq@gmail.com

PROJETO DE ARQUITETURA E ESPECIALIDADES
DO TOPO NORTE DO ESTÁDIO MUNICIPAL DE LEIRIA
ARRABALDE D'AQUÉM

PROJETO DE EXECUÇÃO
24.09.2025
LUMINOTÉCNIA

garantir um compromisso entre a luz necessária para o plano de trabalho bem como uma confortável harmonia entre o interior e o exterior do espaço. Será igualmente previsto no sistema a capacidade do utilizador poder (de acordo com cenários pré-programados) forçar algum tipo de cenário diferente do que o sistema automático de controlo lhe esteja a fornecer (por exemplo num dia de trabalho normal poder desligar todas as luzes e fechar todos os estores para efetuar uma apresentação).

Nos locais técnicos ou onde não haja incidência de luz natural, propõe-se a utilização de sistemas de comando manual e automático por forma a evitar gastos desnecessários de energia.

A tabela seguinte apresenta a proposta para o controlo dos diferentes espaços:

Espaço	Manual ON (MO) ou Automático ON (AO)	Observações
Open-Space	AO	Com comando por cenários
Gabinetes Fechados	AO	Com comando por cenários
Salas de reunião	AO	Com comando por cenários
Áreas Técnicas	MO+AO	
WC's	AO	
Corredores de Serviço	AO	Ligadas em período normal de trabalho e acionados por sensor nas horas seguintes
Zonas Exteriores	AO	Com relógio astronómico

Com o projeto será entregue um relatório com uma proposta de programação dos sistemas de controlo para cada zona do edifício. Será igualmente prevista a programação de todo este sistema bem como duas reprogramações, uma para todas as zonas comuns e exteriores passados 3 meses de utilização normal do edifício (onde os utilizadores poderão dar inputs para a melhoria da programação), e outra para cada escritório após a sua aquisição pelo cliente final, com vista a dotar o sistema daquilo que o cliente realmente necessita.

PROJETO DE ARQUITETURA E ESPECIALIDADES
DO TOPO NORTE DO ESTÁDIO MUNICIPAL DE LEIRIA
ARRABALDE D'AQUÉM

PROJETO DE EXECUÇÃO
24.09.2025
LUMINOTÉCNIA

Caso o cliente o pretenda poderão ser criados subsistemas de controlo via telemóvel que possibilitem aos funcionários o controlo da iluminação no seu espaço de trabalho, de acordo com diversidade das necessidades visuais de cada um.

Como os sistemas de controlo terão de gerir diversas variáveis é importante delimitar as suas áreas de abrangência e setorizar os seus planos de trabalho. Para tal serão estabelecidas duas zonas de iluminação natural, no interior de cada espaço, ao longo do edifício.

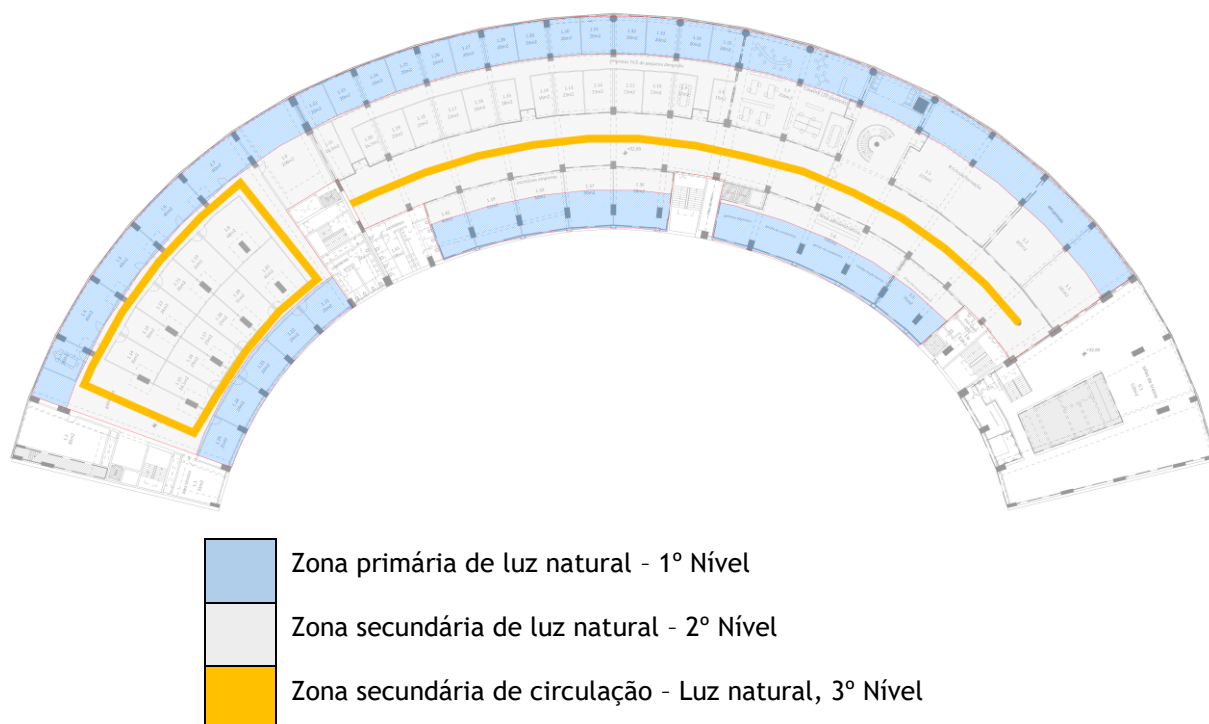


Figura 4 - Identificação das zonas de luz natural em planta (tipo).

Com esta divisão é possível estabelecer um mínimo de zonas de controlo da luz diurna primária e secundária, independentemente controladas. Controlar a luz artificial na zona primária separadamente da zona secundária reduz a iluminação excessiva, possibilita uma melhor conexão dos utilizadores com o exterior e economiza energia, para além de otimizar o ritmo biológico dos utilizadores do espaço.



Rua Fernão Lopes, 157 - 4.º Dto, 4150-308 Porto
Telefone: +351 225323800 Fax: +351 225323819
Email: email@ohm-e.pt

Mube

pedro jorge marques de lemos cordeiro, lda
n.º cont. 514565292
Largo 5 de Outubro, n.º 40, 1.º D.º 2400-120 Leiria
916608138 | mubearq@gmail.com

**PROJETO DE ARQUITETURA E ESPECIALIDADES
DO TOPO NORTE DO ESTÁDIO MUNICIPAL DE LEIRIA
ARRABALDE D'AQUÉM**

**PROJETO DE EXECUÇÃO
24.09.2025
LUMINOTÉCNIA**

2. ENSAIOS

Durante e após a conclusão da execução das instalações, devem realizar-se uma série de ensaios e verificações, a levar a cabo pelo próprio instalador, cujos resultados devem constar de um relatório final. Para além do fornecimento das Luminárias, o Fornecedor deverá proporcionar em obra todo o apoio que a equipa projectista e Dono Obra, necessitar, nomeadamente o acompanhamento de todos os ensaios luminotécnicos.

3. DIVERSOS

Deverão ser cumpridas as indicações dadas na memória descritiva e peças desenhadas e escritas que constam do presente projecto, nomeadamente as normas e outras disposições regulamentares que aí são indicadas.

Deverão ser efetuados ensaios luminotécnicos pela equipa projetista para aferir:

- Marca e modelo de luminária.
- Localização precisa das luminárias.
- Potência da fonte de LUZ-LED.
- Efeitos de temperatura de cor no local e motivos a iluminar.
- Medir a iluminância produzida nos elementos a iluminar.
- Só depois de efetuar os ensaios luminotécnicos e aferida a implantação das luminárias, procederá ao fornecimento e colocação das mesmas.
- Todo o traçado de canalizações e caixas, deverá ser aferido em obra pela equipa projetista e fiscalização.
- Deverá ter incluído na empreitada, todos os trabalhos relativos à montagem e fornecimento de todo o equipamento que faz parte dos sistemas de iluminação deste projeto.
- Em qualquer caso omissos ou dúvidas, deverão prevalecer, em primeiro lugar, os regulamentos e normas em vigor aplicáveis nesta matéria e em seguida, deverá ser consultada a equipa projetista.

Em todos os casos omissos e sempre que surjam dúvidas sobre a sua execução, é de competência da Fiscalização da Obra a sua resolução.