



Co-funded by
the European Union

Eficiência Energética e Sustentabilidade na Iluminação

1

Conteúdo

- Uso de energia e sustentabilidade
- Utilização de energia de iluminação
- Eficiência energética na iluminação
- Técnicas para uma gestão eficiente e sustentável da iluminação



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



2

Energia e Sustentabilidade

EnergiaUso:

- A sobrevivência e as atividades humanas dependem da utilização de várias formas e fontes de energia
- Os combustíveis fósseis (85% do fornecimento) são abundantes e fáceis de utilizar
- A energia é fundamental para a industrialização e o transporte
- A energia facilita o crescimento económico e a globalização



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



3

Energia e Sustentabilidade

Alguns problemas:

Energiaconsumoé crescente (população
crescimento, energia usopor capital
aumentando)

- Segurança do Abastecimento
- Esgotamentodecrítico recursos
- Impactos ambientais



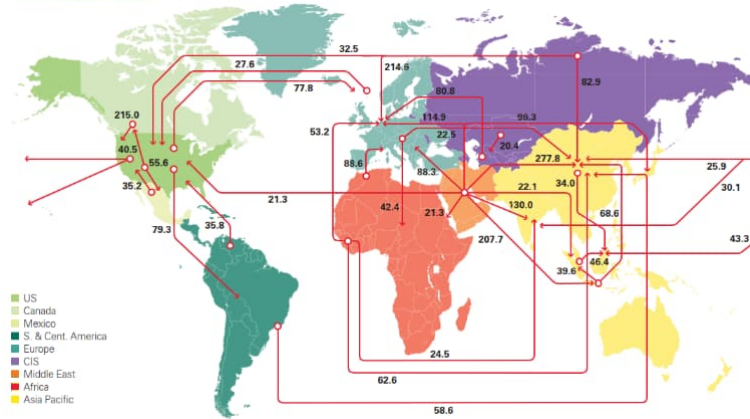
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



4

Segurança do Abastecimento de Energia

Major óleo comércio movimentosem



Fonte: pressão arterial plc



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

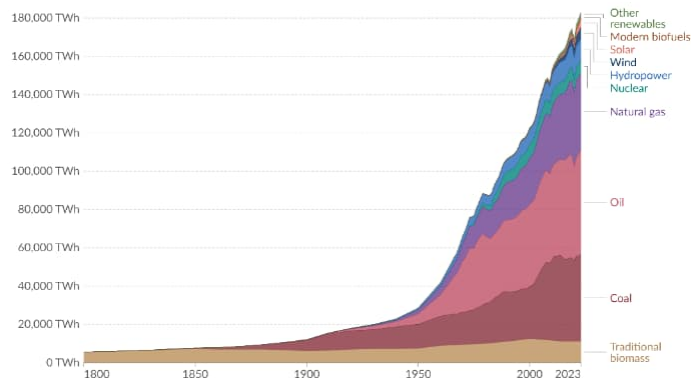


5

Depleções dos Recursos Energéticos

Global primary energy consumption by source

Primary energy¹ is based on the substitution method² and measured in terawatt-hours³.



Data source: Energy Institute - Statistical Review of World Energy (2024); Smil (2017)

Note: In the absence of more recent data, traditional biomass is assumed constant since 2015.

OurWorldInData.org/energy | CC BY



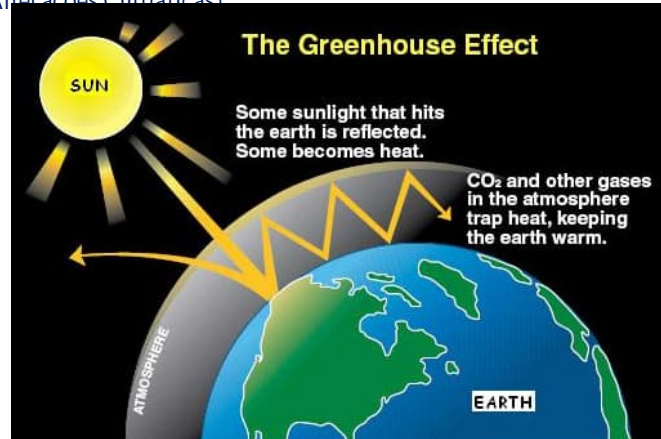
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



6

Ambiental Impactos

A energia é o principal factor das alterações climáticas, contribuindo com a maior parte das emissões de gases com efeito de estufa (IPCC-Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas)



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

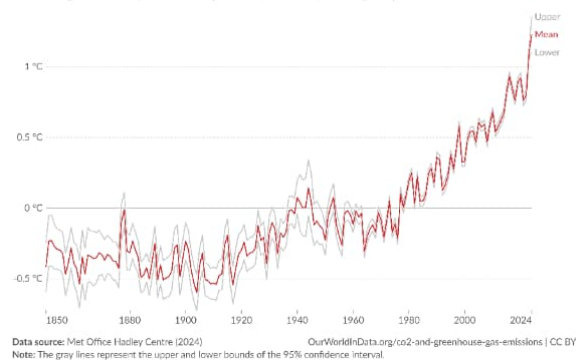


7

Acelerado efeito de estufa: Aquecimento Global

Average temperature anomaly, Global

Global average land-sea temperature anomaly relative to the 1961-1990 average temperature baseline.



O IPCC projeta que a temperatura média global deverá aumentar mais de 2 graus Celsius nos próximos 100 anos.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



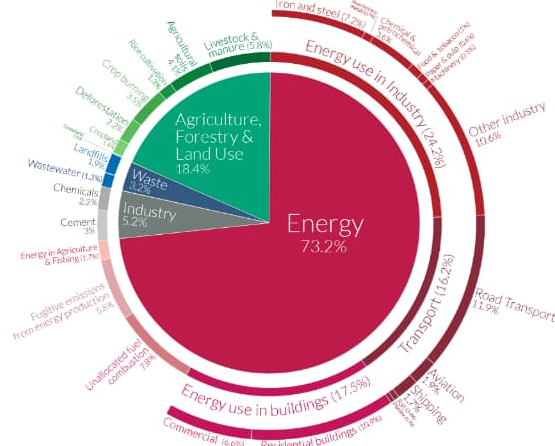
8

Ambiental Impactos

Global greenhouse gas emissions by sector

This is shown for the year 2016 – global greenhouse gas emissions were 49.4 billion tonnes CO₂eq.

Our World
in Data



OurWorldData.org - Research and data to make progress against the world's largest problems.
Source: Climate Watch, the World Resources Institute (2020). Licensed under CC-BY by the author Hannah Ritchie (2020).



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



9

Energia uso em edifício setor

- Os edifícios são responsáveis por mais de um terço da procura global de energia primária
- Os edifícios residenciais e comerciais consomem cerca de 60% da eletricidade mundial
- Os edifícios existentes foram identificados como tendo o maior potencial de poupança energética a longo prazo e com uma boa relação custo-eficácia.
- Nos países em desenvolvimento, devido ao crescimento populacional, à prosperidade e à crescente urbanização, a procura de energia nos edifícios está a aumentar rapidamente

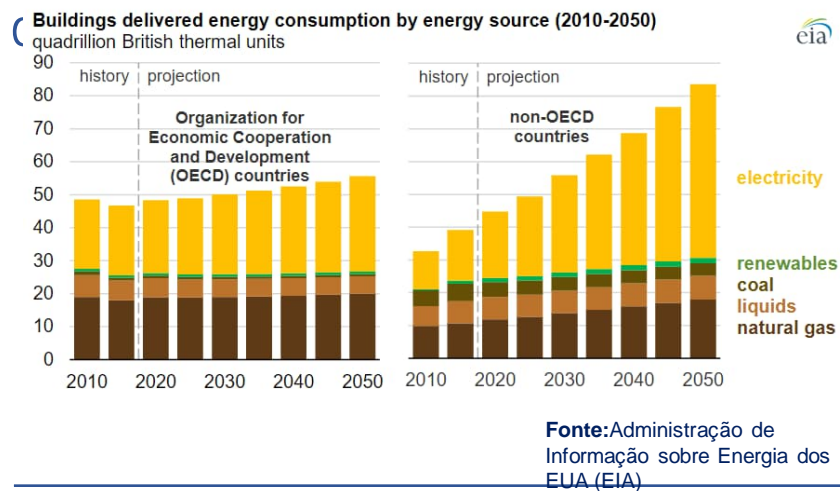


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



10

O uso de eletricidade nos edifícios está a aumentar nos países em



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



11

Artificial iluminação em todos os lugares

Usos múltiplos...

- Iluminação de Monumentos
- Iluminação Pública
- Iluminação interna
- Sinalização e displays
- Veículos e transporte
- Aplicações Industriais



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



12

Iluminação e Eletricidade

30 000 000 000

Mais de 30 mil milhões de lâmpadas operam todos os dias em todo o mundo

15%

15% da eletricidade anual global é utilizada para gerar luz

2-3%

2-3% da energia primária anual mundial utilizada



\$ 120.000.000.000

O volume de negócios anual da indústria de iluminação é de US\$ 120 mil milhões e continua a

1 890 000 000 tCO₂

1 890 milhões de toneladas métricas de CO₂ todos os anos = emissões de 380 milhões de pessoas

A iluminação tem um grande impacto na energia e no ambiente, mas também na vida quotidiana.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



13

Iluminação e Eletricidade

Consumo de eletricidade na iluminação:

- Países industrializados: 5% - 20%
- Países em desenvolvimento: até mais de 50% do total de eletricidade
- A iluminação tem um grande impacto na energia e no ambiente, mas também na vida quotidiana
- Cerca de 800 milhões de pessoas no mundo não têm acesso à eletricidade



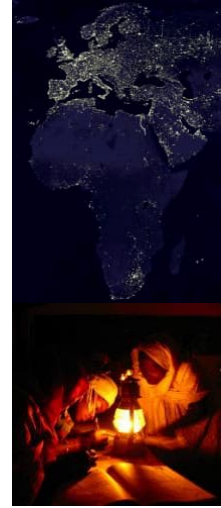
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



14

Iluminação baseada em combustível

- Quase mil milhões de pessoas dependem de querosene, velas ou lenha para serviços de iluminação
- Alguns locais eletrificados nos países em desenvolvimento têm apenas fornecimento intermitente de eletricidade
- A iluminação a combustível é ineficiente, prejudicial à saúde, dispendiosa, ecologicamente insegura e muito perigosa.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



15

A utilização de eletricidade para iluminação está a crescer a um ritmo acelerado nos países em desenvolvimento

- O crescimento da utilização de electricidade para iluminação nos países em desenvolvimento está a aumentar:
 - Zonas rurais: Nova electrificação onde a luz eléctrica não existe actualmente
 - Áreas urbanas: Novas construções, aumento do nível de iluminação
- Prevê-se que até 2030 os países em desenvolvimento sejam responsáveis por 60% da procura global de electricidade para iluminação



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



16

Iluminação e Ambiente

O dióxido de carbono produzido pela geração de eletricidade para iluminação é duas vezes superior às emissões da aviação.



- Utilização de energia de iluminação
- Materiais utilizados para produzir iluminação e equipamentos
- Descarte de usados e equipamentos
- Desperdício de luz a escapar à noite

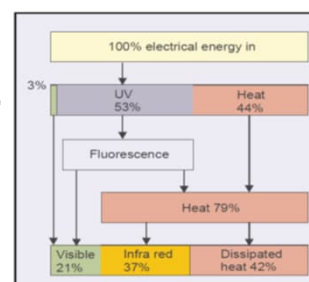
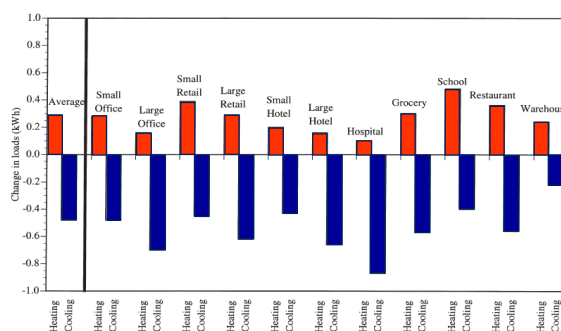


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



17

Iluminação Impacto sem AVAC



Mudança no aquecimento e resfriamento causado por 1 kWh de energia elétrica para iluminação em edifícios comerciais



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



18

Iluminação e Pico de Carga Elétrica

- Pico de eletricidade:
 - Estádio de desenvolvimento do país
 - Localização geográfica
 - Estação do ano
- Iluminação residencial
- Iluminação comercial
- Combinação de pico de iluminação com outro pico de utilização final



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



19

Energia Eficiente Iluminação

*“A energia mais limpa e barata em watts-hora
é aquela que não é consumido de forma alguma”*

- Conservação de recursos energéticos limitados, melhoria da segurança energética
- Poupança nas faturas de energia para os consumidores, custos de investimento para o governo.
- Gases com efeito de estufa, Meio ambiente



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

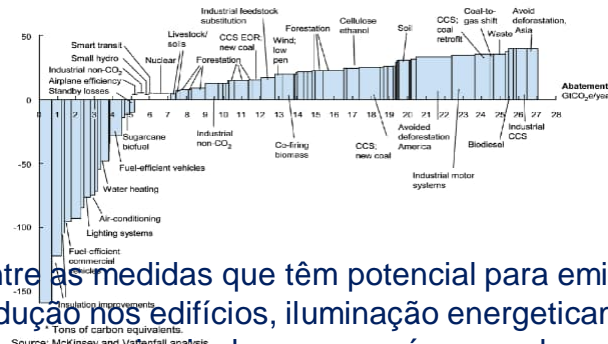


20

Energia Eficiente Iluminação

THE COST CURVE PROVIDES A "MAP" OF ABATEMENT OPPORTUNITIES
Cost of abatement, 2030, €/tCO₂e*

McKinsey
Vattenfallanálise



Entre as medidas que têm potencial para emissões de CO₂ redução nos edifícios, iluminação energeticamente eficiente surge em primeiro lugar nos países em desenvolvimento, segundo maior nos países com economias em transição e terceiro maior nos países industrializados



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

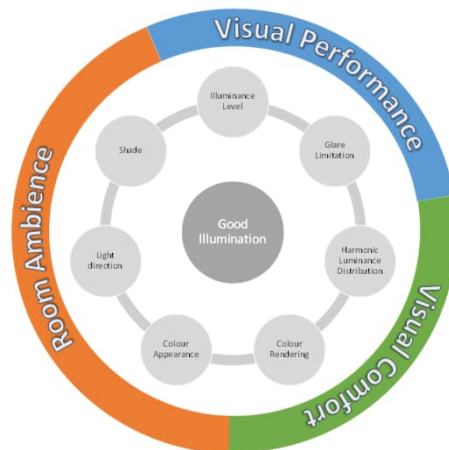


21

Energia Eficiente Iluminação

“Os aumentos da eficiência energética ocorrem quando os inputs energéticos são reduzidos para um determinado **nível de serviço** ou existem serviços aumentados ou melhorados para uma determinada quantidade de inputs energéticos.”

(fonte: eia.doe.gov)



Economia de energia NÃO é sempre **Eficiência Energética**

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



22

Parâmetros determinando o energia



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



23

Tecnologia de fonte de luz

Incandescente	Alta médica	Sólidoestado
Produção de luz através da <i>incandescência</i> e feixes de luz.	Produção de luz por descarga elétrica num gás.	Produção de luz pela passagem de corrente elétrica através da junção semicondutora.
Incandescência - emissão de radiação eletromagnética de um corpo quente em consequência da sua temperatura.	Necessita de dispositivos eletrónicos auxiliares, ou seja, lastro para controlar o fluxo de corrente através do gás.	



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



24

Tecnologia de fonte de luz

Incandescente	Alta médica	Sólidoestado
Produção de luz através <i>incandescência</i> fe nómenos.	Produção de luz por descarga elétrica num gás.	Produção de luz pela passagem de corrente elétrica através da junção semicondutora.
Incandescência - emissão de radiação eletromagnética de um corpo quente em consequência da sua temperatura.	Necessita de dispositivos eletrónicos auxiliares, ou seja, lastro para controlar o fluxo de corrente através do gás.	

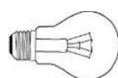


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



25

Tecnologia de fonte de luz: ineficiente



	Incandescente candeeiro	Halogénio candeeiro
+	barato	bem barato
+	fácil de utilizar: não há necessidade de equipamento auxiliar	alternativa de baixa tensão
+	bom correnderização	boa renderização de cores
-	curta vida útil da lâmpada (1000 h)	curta vida útil da lâmpada (1000 - 2500 h)
-	baixa eficácia luminosa (5-15)	baixa eficácia luminosa (12- 35)
-	elevada geração de calor	temperatura da superfície elevada



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



26

Tecnologia de fonte de luz: moderadamente eficiente



	Compactar fluorescente candeeiro	Fluorescente candeeiro
+	Eficiente em comparação com as lâmpadas incandescentes(50-70)	grande variedade de CCT e Ra Boa eficácia (50-100)
+	longa vida (8 000 - 12 000 h), mas encurtado por ciclos de queima curtos	longa vida útil da lâmpada (12.000 h), mas encurtada por ciclos de queima curtos
+		Barato comparado com o LED
-	baixofator de potência	necessita de lastro auxiliar
-	caro comparadopara IL	a luz deprecia-se com a idade
-	contém mercúrio	contém mercúrio

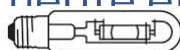


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



27

Tecnologia de fonte de luz: moderadamente eficiente



	De alta pressão sódio candeeiro(HPS)	Metal haleto lâmpadas(MH)
+	boa eficácia luminosa (50-150)	boa eficácia luminosa (75-125)
+	longa vida útil da lâmpada (12 000 - 24 000 h)	bomcorrenderização (Ra 80...90)
+	tamanho de unidade grande para rua e iluminação de área	várioscores(CCT 3000...6000 K)
-	BaixoTCC(~2200 K)	caro
-	Baixo IRC (Ra ~20)	curta vida útil da lâmpada (6 000 – 12 000 h)
-	tempo de início e reinício 2...5 min	tempo de início e reinício 2...5 min

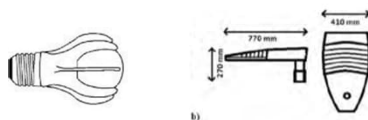


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



28

Tecnologia de fonte de luz: eficiente



	emissor de luz diodo(LEVADO)produtos de iluminação
+	elevada eficácia luminosa
+	várias cores e saídas de luz disponíveis
+	longa vida (25 000h-50 000 h-100000 h)
+	Controlabilidade, corcapacidade de ajuste
-	preço de compra elevado
-	+/-tecnologia não madura
-	potencialmente brilhante se não for corretamente concebido

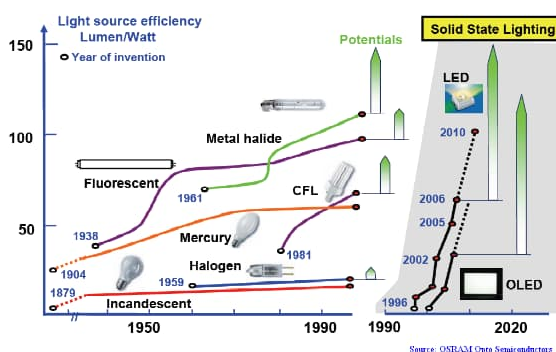


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



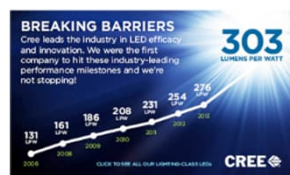
29

Tecnologia de fonte de luz



Registo de laboratório (CREE):

303 lm/W
(Alta potência)



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



30

Propriedades essenciais das fontes de luz

Saída de luz

- Fluxo total
- Luz distribuição

Qualidade da luz

- Temperatura de cor e Duv
- Problemas de renderização de cores
- Uniformidade e manutenção de cores
- Vida

Questões relacionadas com a energia

- Eficácia luminosa
- Manutenção de lúmen
- Fator de potência
- Distorção Harmónica



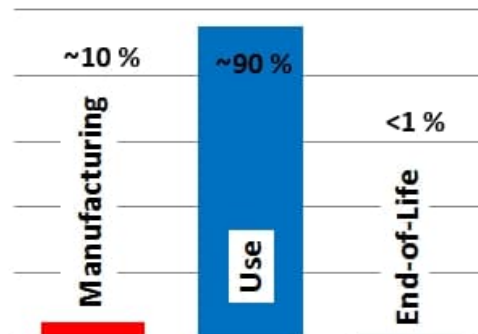
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



31

O consumo de energia e o impacto ambiental ocorrem principalmente durante a fase de utilização da fonte de luz

Environmental impacts over life cycle



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



32

Controlo de Iluminação sistemas

Nopassado,controles eram usado principalmente para virar luzesemou desligado,ouparaespecial propósitos tal como fase,teatro, econferência quarto iluminação.Mais recentementeousodecontroles tem tornar-se um essencial elementodebom iluminação estiloeum integrante peçadeenergia gestão programasparailuminação decomercial,residencial,industrial, eexterior áreas.

Estudosdeedifícios isso temos implementado controlo estratégias temos mostrado isso isto é possível para reduzir global iluminação energia consumo por como muito como80% emalgum localidades.Cumulativo poupança são dependentenoedifício configuração, ocontrolo ferragens especificado, ocombinação decontrolo estratégias selecionado, e oextensão para o qual cadaocontrolo estratégias é disponívelparauso dentro edifício.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



33

Controlo de Iluminação sistemas

- Para proporcionar a qualidade certas de luz
- Para fornecer luz quando e
- Têm um impacto significativo energia
- Várias estratégias de controlo podem ser aplicadas para a eficiência energética dependendo da aplicação utilizando vários componentes de controlo



Switching



Occupancy



Photo Sensing



Intelligent Relays

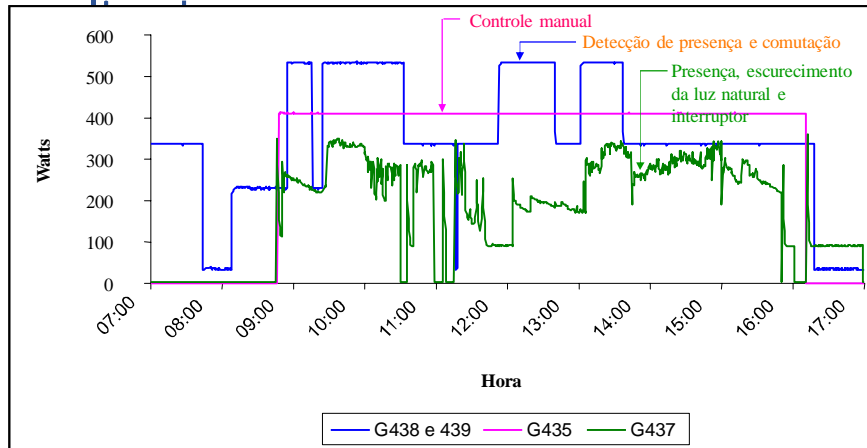


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



34

Energia utilizada no escritório: dependente do sistema de controlo

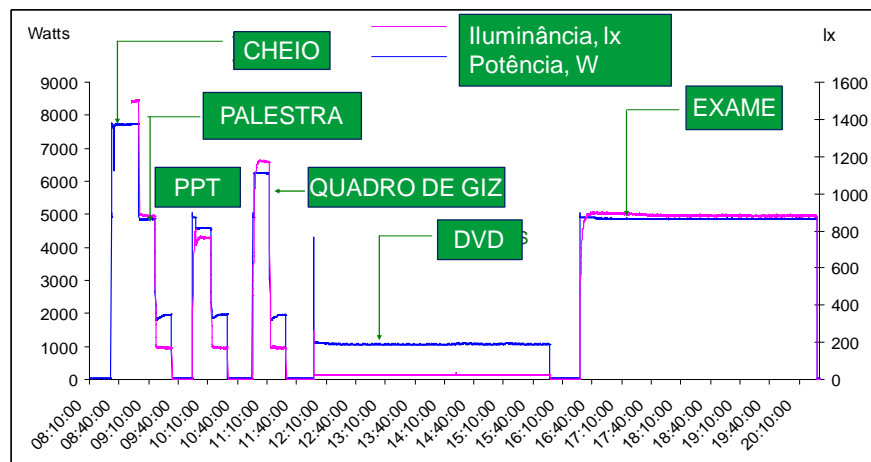


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



35

Poder eluxosem cenas predefinidas na sala de aula



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



36

Os sistemas inteligentes de controlo da iluminação rodoviária fornecem luz...

EMCERTO HORA



EMCERTO LOCAL



EMCERTO DIREÇÃO



EMCERTO MONTANTE



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



37

Questões relacionadas com a sustentabilidade na Iluminação

- Produtos desatualizados
- Produtos mal concebidos e de baixa qualidade
- Sistemas de iluminação mal concebidos
- Instalações mal concebidas



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



38

Repensando a Luz para Além da Visão

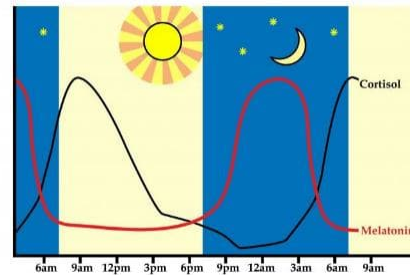
Quantidade de luz e mudança de cor durante o dia



Muita luz
Alta temperatura de cor
Luz uniforme

Menos luz
Baixa temperatura de cor
Distribuição não uniforme

A concentração de melatonina e cortisol depende da variação da luz



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



39

Exemplo de iluminação interior

int

Room occupancy detection

Automated on/off is default setting to activate ambient light
Walking shall not activate the task lighting

Desk presence/activity detection

Automatic task light activation per desk

Task light tuning

Use of Desk lights can reduce overall power consumption while keeping minimum required lighting levels (eg 500 Lux)
Task/ambient light ratio adaptation

Daylight regulation (constant Lux-level)

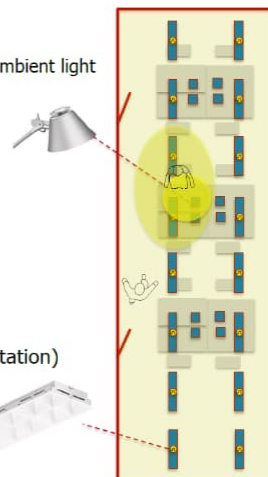
Schedules and circadian rhythm (CCT adaptation)

Personal light settings (CCT, dimming)

Via widget on computer or smartphone app

Load shedding

Energy reduction on demand by dimming of ambient and background lighting levels



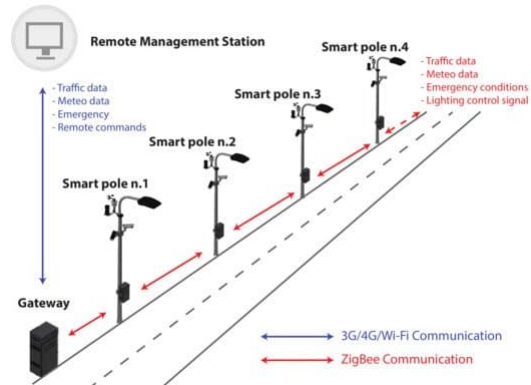
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



40

Smercado Ar livre Iluminação

- Sensores de movimento
- Fotossensores
- Comunicação entre luminárias
- Detetores de fluxo d tráfego
- Indicadores meteorológicos

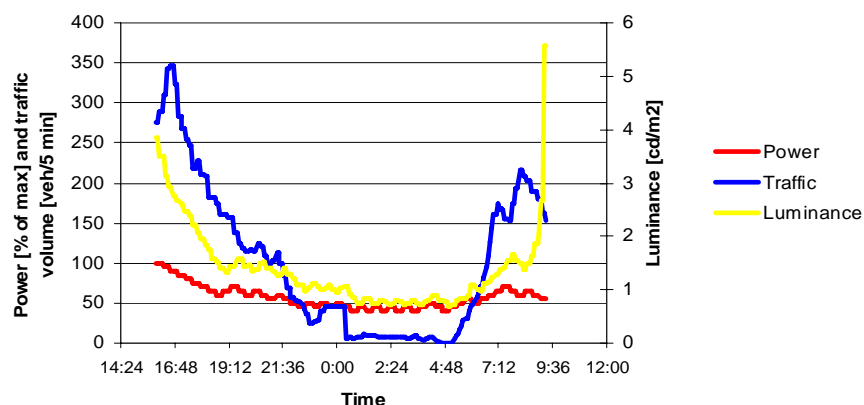


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



41

Exemplo - Escurecimento de acordo com o fluxo de tráfego



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



42

Iluminação alimentada porFotovoltaica

- Iluminação alimentada pelo menos parcialmente por eletricidade gerada por painéis fotovoltaicos
- Uma forma sustentável de energia limpa
- Reduz a procura de energia da rede elétrica gerada pela concessionária
- Muito útil para necessidades de iluminação onde a energia elétrica não é prática nem está disponível
- Geralmente sistemas off-grid ou sistemas autónomos



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



43

Aplicações da iluminação fotovoltaica



Iluminação rural nos países em
desenvolvimento



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



44

Construir energia fotovoltaica integrada

- Integração da energia solar fotovoltaica na envolvente do edifício
- Dupla função: pele ou telhado e energia
- Custo global mais baixo do que os sistemas fotovoltaicos



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



45

Boas práticas para iluminação interior com eficiência energética

- Arquitetura inteligente e construção de fachadas (aproveitamento da luz natural)
- Conceitos de iluminação eficientes (elevado fator de utilização do ambiente, por exemplo, superfícies brilhantes)
- Utilização de lâmpadas e luminárias eficientes e de elevada qualidade
- Entrega eficiente de luz da fonte de luz para a tarefa iluminada
- Controlos adequados (ligar/desligar, luz natural, ocupação, escurecimento, inteligente)



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



46

Boas práticas para uma iluminação exterior sustentável

- Escolha cuidadosamente o espectro do sistema de iluminação
- Determinar o momento da necessidade de luz
- Defina a gama de intensidade luminosa (mín. e máx.)
- Colaboração de luzes automóveis e sistemas de iluminação exterior
 - Envolver os fabricantes de automóveis na futura iluminação rodoviária
- Limitar o conteúdo de comprimento de onda azul da luz (menos atividade circadiana, menos impactos nos insetos)
- Atender às necessidades dos peões, especialmente dos idosos



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union





Co-funded by
the European Union

Iluminação Exterior Sustentável e Poluição luminosa

1

Principais características de iluminação exterior

- Condições meteorológicas / Estações do ano
- Manutenção
- Controlo de iluminação externa
- Vandalismo
- Brilho e iluminação parasita
- Segurança e proteção
- Plantio
- Fonte de energia



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



2

Figura 1



Figura 2



Condições climáticas

Figura 3



Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union



3

Manutenção




Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union



4

Exemplos de instalações para evitar o vandalismo

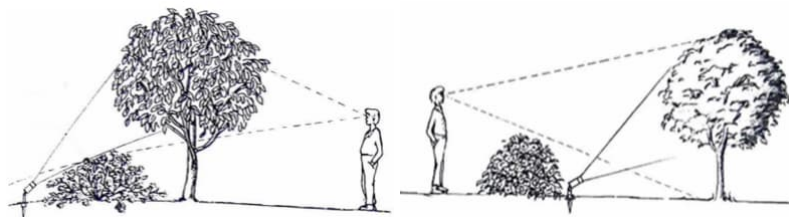


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



5

Brilho e iluminação parasita



Deve-se considerar com mais atenção o posicionamento da luminária em relação ao ângulo de visão do utilizador.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



6



Segurança e proteção, Plantação, Fornecimento de energia

Práticas mais comuns para o fornecimento de energia em locais exteriores de parques ou paisagens

- Fonte de alimentação de 230 V com transformador de isolamento
- Alimentação de baixa tensão (12 V ou 24 V)

 Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union 

7

Iluminação funcional – Iluminação pública

Apoia o desempenho visual das pessoas, especialmente em atividades exigentes ou críticas.
O cumprimento dos requisitos de iluminação garante segurança e orientação.
A camada de iluminação funcional é geralmente fornecida por luminárias concebidas especificamente para satisfazer tarefas e funções precisas, respeitando as normas de iluminação.

Características: Elevado desempenho e facilidade de instalação e manutenção.



 Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union 

8

Iluminação urbana



Promove o bem-estar das pessoas em meio urbano, com um elevado nível de conforto e total integração com a linguagem estética do espaço. Ao mesmo tempo, proporciona segurança e aumenta a qualidade de vida da envolvente urbana. Geralmente a iluminação urbana é proporcionada por luminárias decorativas integradas em ambientes com elevadas necessidades estéticas tanto de dia como de noite.

Características: Baixo brilho, boa uniformidade e qualidade estética.

 Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union 

9

Iluminação Arquitetónica



Apóia a perceção das pessoas sobre um espaço. Fornece pontos de referência e pontos de referência numa cidade. Melhora e reconfigura as interações sociais. Criativa - revela detalhes arquitetónicos para uma experiência única. As luminárias focam-se na perceção de materiais, detalhes arquitetónicos, objetos e espaços.

Características: Elevada flexibilidade mecânica e visual, variedade de opções de montagem, controlabilidade, formas minimalistas, qualidade estética.

www.allight.gr

 Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union 

10

Regulamentos e especificações de iluminação exterior

IEC 60529: Graus de proteção fornecidos por invólucros (Código IP)

EN 60529: Graus de proteção fornecidos por invólucros para equipamentos elétricos contra impactos mecânicos externos (código IK)

EN 13201.01: 2014 Iluminação rodoviária - Parte 1: Seleção das classes de iluminação

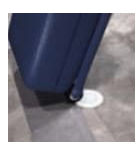
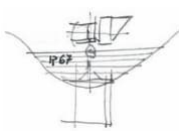
EN 13201.02: 2015 Iluminação rodoviária - Parte 2: Requisitos de desempenho

EN 13201.03: 2015 Iluminação rodoviária - Parte 3: Cálculo do desempenho

EN 13201.04: 2015 Iluminação rodoviária - Parte 4: Métodos de medição do desempenho da iluminação

CR 14380: 2003 Iluminação aplicações-Túnel iluminação

EN 12464-2: 2014: Iluminação de locais de trabalho - Parte 2: Locais de



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



11

CrITÉrios para a seleção de luminárias em projetos de iluminação exterior

Luminárias decorativas



Luminárias funcionais



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



12

Regulamentos oficiais

Grécia, um país da UE como estudo de caso



Obrigação de cumprir:

Normas Europeias e/ou
Normas nacionais que não são
contrárias às normas europeias

Com qualquer ausência então:

Guias técnicos europeus e
Relatórios técnicos

Com qualquer ausência então:

Guias técnicos e CIE
Relatórios técnicos



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



13

EN 12464 – 2 Luz e iluminação. Iluminação de locais de trabalho. Locais de trabalho ao ar livre

Table 2 — Maximum obtrusive light permitted for exterior lighting installations

Environmental zone	Light on properties		Luminaire intensity		Upward light ratio	Luminance	
	E_v lx		I cd			$I_{b,}$ cd·m ⁻²	I_s cd·m ⁻²
	Pre-curfew ^a	Post-curfew	Pre-curfew	Post-curfew		Building facade	Signs
E1	2	0	2 500	0	0	0	50
E2	5	1	7 500	500	5	5	400
E3	10	2	10 000	1 000	15	10	800
E4	25	5	25 000	2 500	25	25	1 000

Luz intrusiva



E1 representantepesquisantesEuntrinasEucatodose dar reas k,tal
comonaturalEuofinalparqueslocais protegidos
E2 representantel c reas de brilho distrital sucho comoEundusteste ou residentiuml
ruralumf cil

E3 representants medihumEu reas de brilho estrito,talcomoEundunariador
resEuodontol gicossub rbios
E4 representantepesquisantesEughdesteT c reas de brilho,tal comocidadecentrose
 reas comerciais



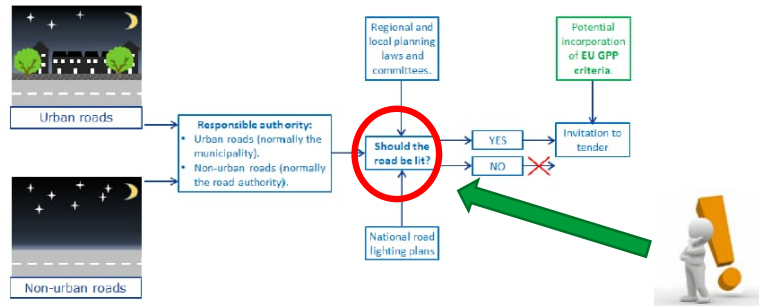
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



14

Relatório técnico e proposta de critérios do GPP UE

Papel dos critérios de contratação pública verde da UE no processo de planeamento das instalações de iluminação rodoviária



Donatello S., et al., *Revisão dos Critérios de Contratação Pública Verde da UE para Iluminação Pública e Semáforos*, EUR 29631 EN, Serviço das Publicações da União Europeia, Luxemburgo, 2019, ISBN 978-92-79-99077-9, doi:10.2760/372897, JRC115406



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

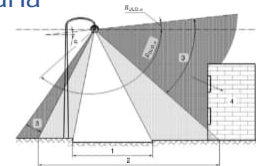


15

Papel dos critérios de contratação pública verde da UE no processo de planeamento das instalações de iluminação rodoviária

Critérios de poluição luminosa

- Todos os modelos de luminárias adquiridos deverão ser classificados com uma $0,0\% R_{ULO}$. Os $0,0\% R_{ULO}$ deve ser mantida mesmo quando a luminária está inclinada no ângulo necessário
- Em áreas residenciais, para reduzir o risco de perturbação humana, o CCT de as fontes de luz devem ser $\leq 3000K$ e um escurecimento ou desligamento programado deverá ser implementado em parques, jardins e áreas consideradas pelo adquirente como ecologicamente sensíveis. O índice G deve ser $\geq 1,5$.
- Um escurecimento programado deverá ser implementado para parques e jardins que sejam abertos durante o horário noturno.
- Um desligamento programado aplicar-se-á a qualquer relevante horário de encerramento para parques e jardins.
- Um escurecimento e/ou desligamento programado deverá ser implementado para quaisquer outras áreas ecologicamente sensíveis

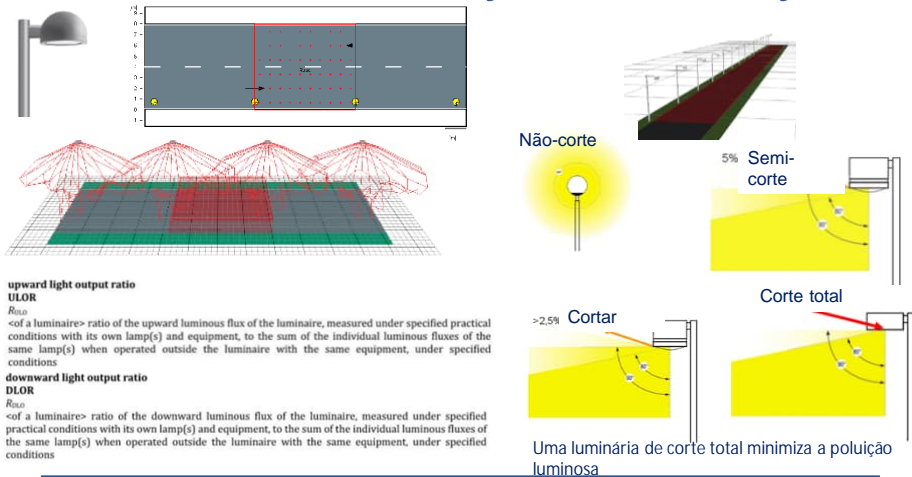


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



16

Os critérios de seleção da iluminação

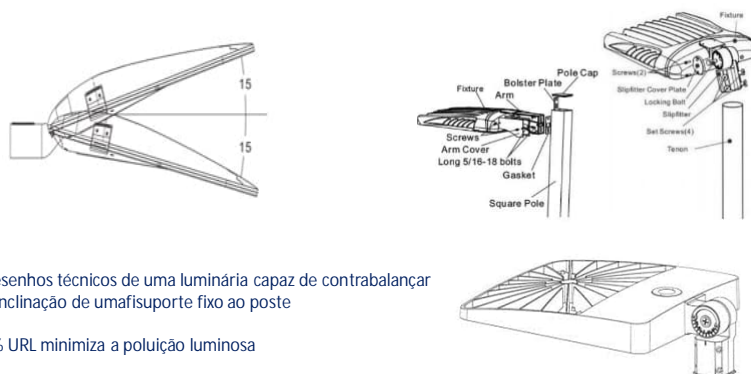


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



17

Capacidade de inclinar a luminária

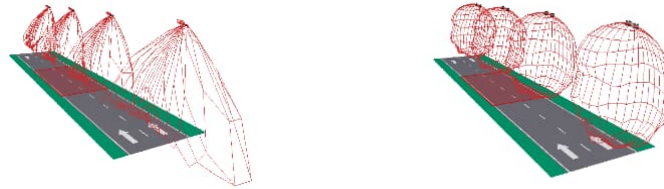


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



18

O papel da distribuição do fluxo luminoso



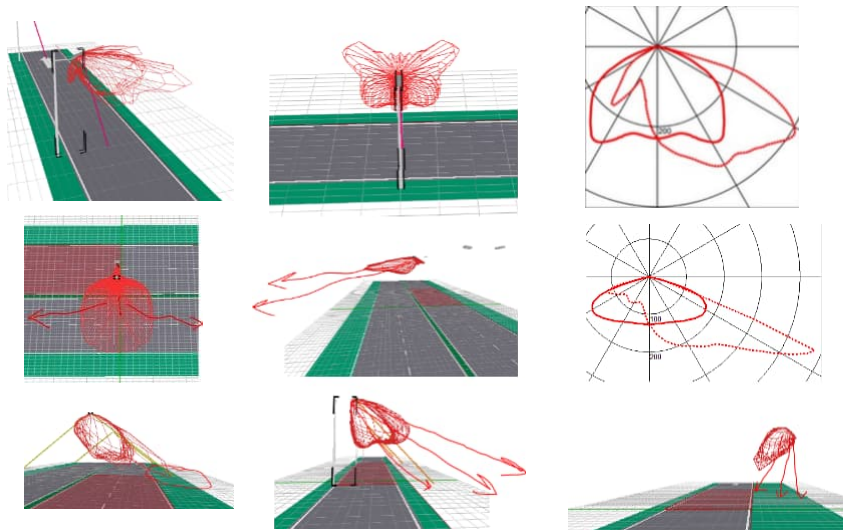
- Melhor "direção de iluminação"
- Mais "iluminação" da rua
- Mais eficientemente
- Menos poluição luminosa



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



19

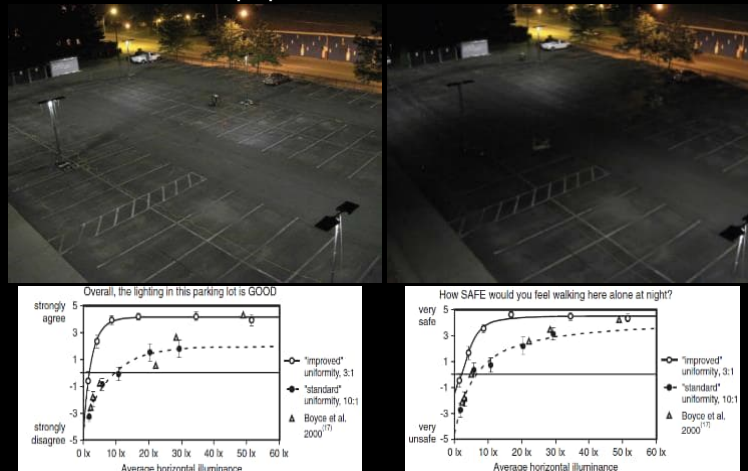


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



20

O papel da uniformidade



Narendran et al. 2015 "Benefícios energéticos e aceitabilidade do utilizador de melhorada luminância e uniformidade em iluminação do estacionamento"

21

O principal problema é o brilho e a falta de uniformidade



22



23

Cuidado com as práticas irregulares na iluminação pública. Os utilizadores correm alto risco




A não utilização de critérios para o projeto de iluminação e a ausência de estudos luminotécnicos adequados conduzem não só ao consumo excessivo e à poluição luminosa, mas também a situações perigosas para a segurança dos condutores e peões. Neste exemplo específico, metade da rua (foto da esquerda) permanece sem iluminação num projeto piloto que utiliza iluminação LED. A utilização incorreta de uma luz (má distribuição da luz) leva à falha da luz. Eu diretamente por baixo do corpo de luz, criando pontos brilhantes e pontos escuros ao longo da estrada e ii) para trás (foto da direita).



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



24

A importância do estudo da iluminação

Caso A: **102C**

Fluxo Luminoso 11700lm

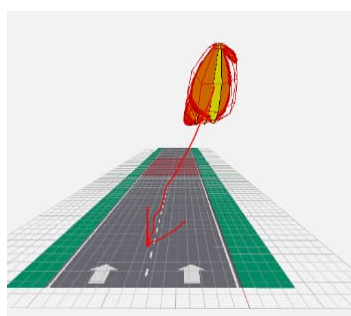
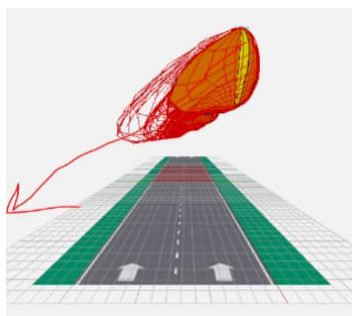
Eficiência luminosa **114,7lm/W**

Caso B: **10x68W**

Fênix 7033lm

Eficiência luminosa **103,4lm/W**

Porque é que a solução com menor eficiência luminosa, menor fluxo luminoso, tem menor potência?



Em ambos os casos os resultados estão de acordo com a EN 13201 e a categoria da estrada, sem sobredimensionamento de 10%.
Doulos e outros. Um sistema de apoio à decisão para a avaliação de concursos de iluminação pública com base em indicadores de desempenho energético e critérios ambientais: Visão geral, metodologia e estudo de caso Cidades e Sociedade Sustentáveis 51 2019 101759 <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101759>

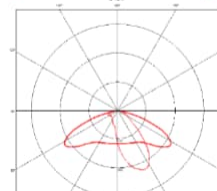
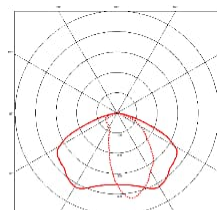


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



25

Utilização de LEDs: Variedade de combinações para diversas distribuições de luz



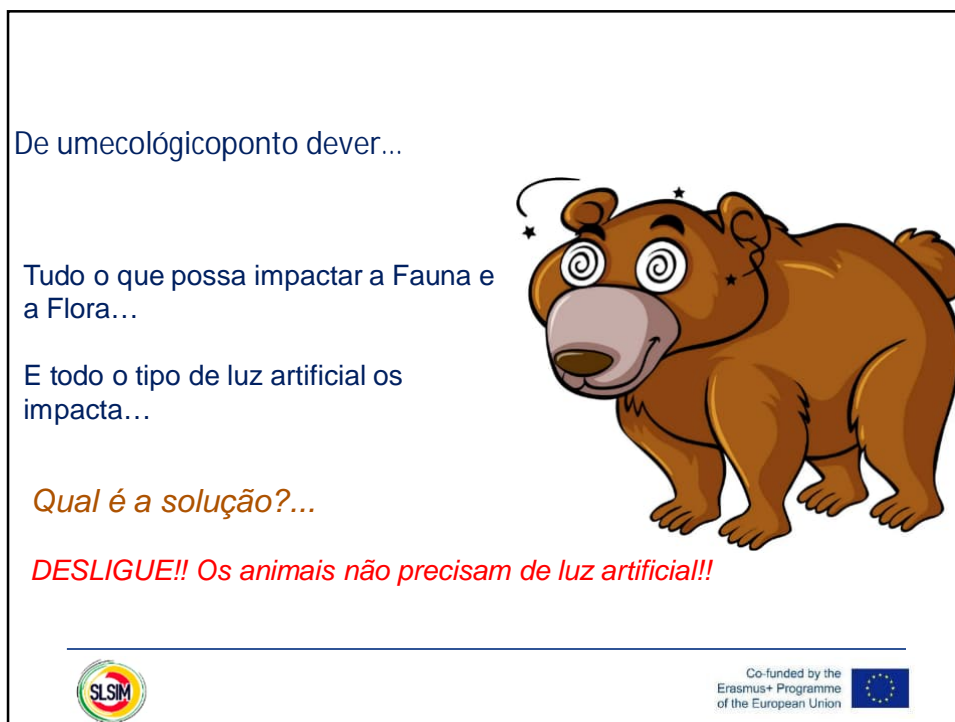
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



26



27



28

Do ponto de vista energético...

« Tudo o que pudesse consumir energia... »

E todo o tipo de luz artificial consome energia...

Ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας
Ηλεκτρική ενέργεια (TWh) ανά περιφέρεια και χρήση (μέσες τιμές περιόδου 2002-2012)

	Σύνολο	Οικιακή χρήση	Εμπορική χρήση	Βιομηχανική χρήση	Γεωργική χρήση	Δημόσιες & Δημοτικές Αρχές	Φωτισμός οδών
Ατ. Μακεδονία-Θράκη	2.4	0.6	0.6	0.7	0.2	0.1	0.9
Κεντρική Μακεδονία	8.3	2.9	2.4	2.3	0.4	0.3	0.1
Δυτική Μακεδονία	0.9	0.4	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0
Θεσσαλία	4.2	1.9	0.7	1.7	0.6	0.1	0.1
Παράρος	1.2	0.4	0.4	0.2	0.1	0.1	0.0
Ιόνιος Νησιά	0.9	0.3	0.4	0.0	0.0	0.1	0.0
Δυτική Ελλάδα	2.5	1.0	0.7	0.5	0.2	0.1	0.1
Στερεά Ελλάδα	7.3	0.8	0.6	5.2	0.4	0.1	0.1
Πελοπόννησος	2.5	1.0	0.7	0.4	0.3	0.1	0.1
Αττική	16.2	7.2	5.6	2.6	0.1	0.6	0.2
Βόρειο Αιγαίο	0.6	0.3	0.2	0.0	0.0	0.1	0.0
Νότιο Αιγαίο	1.6	0.6	0.9	0.1	0.0	0.1	0.0
Κρήνη	2.5	0.9	1.0	0.2	0.2	0.2	0.0
Σύνολο	51.2	17.5	14.4	13.8	2.7	2.0	0.8

Qual é a solução?...

DESLIGUE!!

Tudo artificial As luzes consomem energia!



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



29

Do ponto de vista de um astrónomo...

« Tudo o que poderia evitar ver estrelas... »

E iluminar o céu atrapalha a observação das estrelas...

Qual é a solução?...

Devido à dispersão de Rayleigh, temperaturas de cor mais baixas são preferidas de correspondente superior

DESLIGUE!!

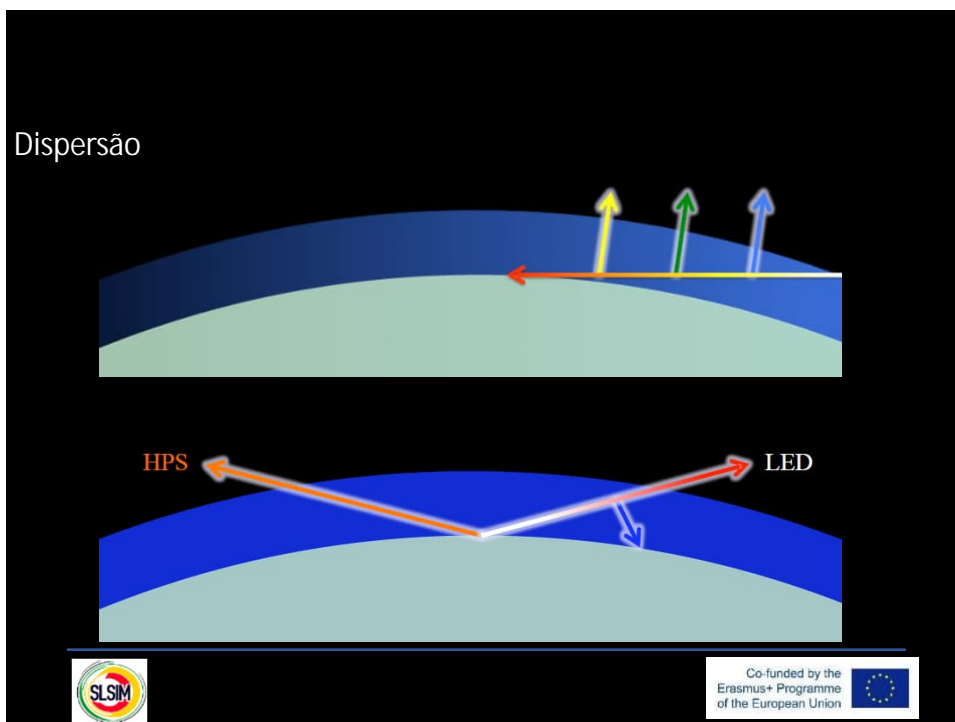
(ou candidatar-seboas práticas de iluminação!)



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



30



31



32

Então, o que é Poluição luminosa?...

A poluição luminosa é um termo abrangente que abrange vários aspetos associados à direção errada da luz e ao seu impacto negativo.

Brilho do céu: Branqueamento do céu noturno sobre áreas habitadas

Brilho: Brilho excessivo que causa desconforto visual

Superiluminação: Utilizam níveis de iluminação excessivos e estão geralmente fora dos limites prescritos pela regulamentação

Derramar luz: Iluminação que incide fora da área que se pretende iluminar

Invasão de luz: Luz que aparece onde não é pretendida ou necessária

Desordem: Agrupamentos brilhantes, confusos e excessivos de fontes de luz

Perturbação da biodiversidade: Perturbação dos ritmos naturais das espécies noturnas, da flora e do ecossistema em geral, principalmente devido à utilização de espectros de emissão de radiação inadequados e de iluminação desnecessária.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



33

Evite a luz azul intensa



No caso da iluminação pública em particular, o tempo de exposição das pessoas é relativamente curto em comparação com as fontes de luz interiores e, por isso, esta é uma discussão muito mais relevante para a iluminação interior.

É claro que isto não se aplica à vida selvagem, especialmente às espécies noturnas e, como já foi implícito anteriormente, a luz azul é, em geral, mais prejudicial para os ecossistemas.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



34

Impacto na flora

Direto, indireto ou adiados impactos

Sinérgico efeitos provavelmente, mas muito pouco estudado.



35

Impacto na fauna

Barreiras= fragmentação
de habitats
para espécies repelidas pela
luz

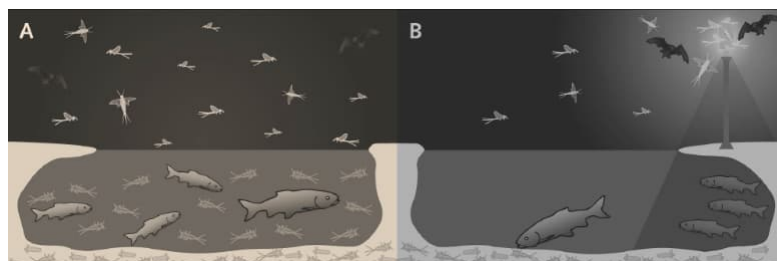
Impactos nos biótopos:

- Depleção da biodiversidade
- Esgotamento da riqueza genética das populações



36

Impacto sobre fauna



	UV	Violet	Blue	Green	Yellow	Orange	Red	IR
wavelength (nm)	<400	400-420	420-500	500-575	575-585	585-605	605-700	>700
freshwater fish	x	x	x	x	x	x	x	
marine fish	x	x	x	x	x	x	x	
shellfish (zooplankton)	x	(x)	(x)					
amphibia&reptiles	x	x	x	>550	x	x	x	x
birds	x	x	x	x		x	x	x
mammals (excluding bats)	x	x	x	x			x	
bats	x	x	x	x				
insects	x	x	x	x				

note: (x) = assumed possible but not identified in literature

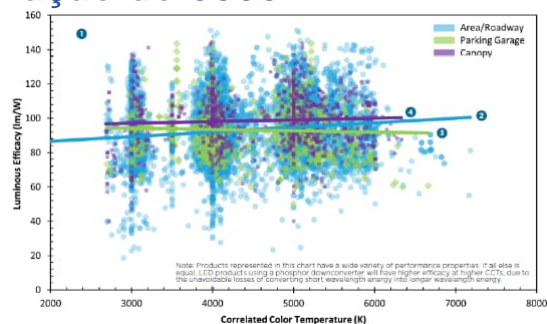


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



37

Utilização de 3000K



Para as luzes de rua, a tendência linear média sugere que por cada aumento de 1000 K na temperatura da cor, a eficiência luminosa aumenta 2,7lm/W. Por outras palavras, uma fonte média de 3000K seria cerca de 9,5lm/W menos eficiente que uma fonte de 6500K ou 2,7lm/W que uma fonte de 4000K

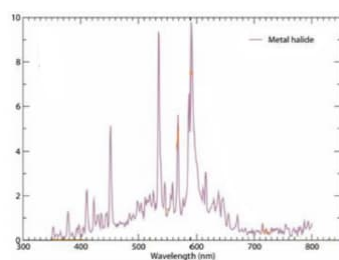


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



38

Espectro vs Temperatura de Cor Correlacionada (CCT)



V
S



Donatello S., et al., *Revisão dos Critérios de Contratação Pública Verde da UE para Iluminação Pública e Semaforos*, EUR 29631 EN, Serviço das Publicações da União Europeia, Luxemburgo, 2019, ISBN 978-92-79-99077-9, doi:10.2760/372897, JRC115406

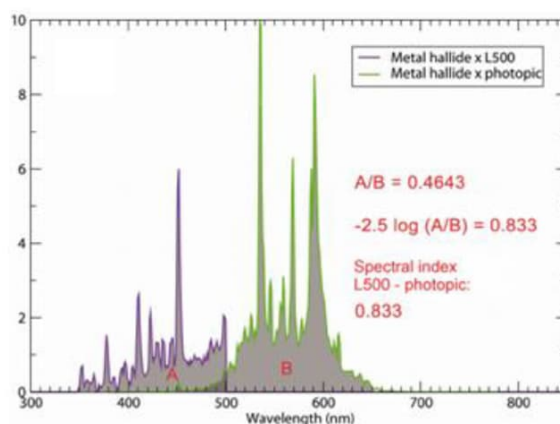


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



39

Índice G



Revisão dos Critérios de Contratação Pública Verde da UE para Iluminação Rodoviária e Semaforos, EUR 29631 EN, Serviço das Publicações da União Europeia, Luxemburgo, 2019, ISBN 978-92-79-99077-9, doi:10.2760/372897, JRC115406

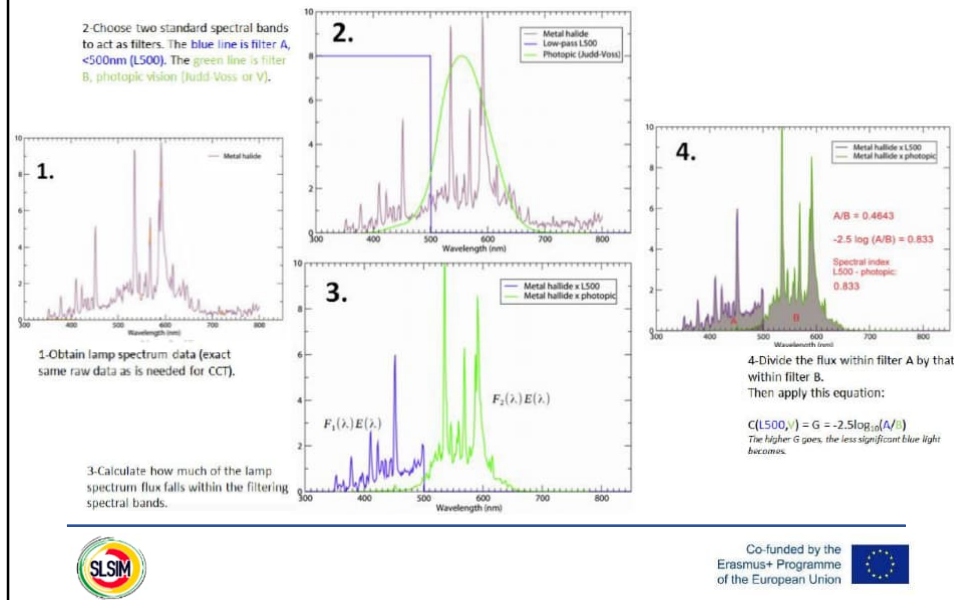


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



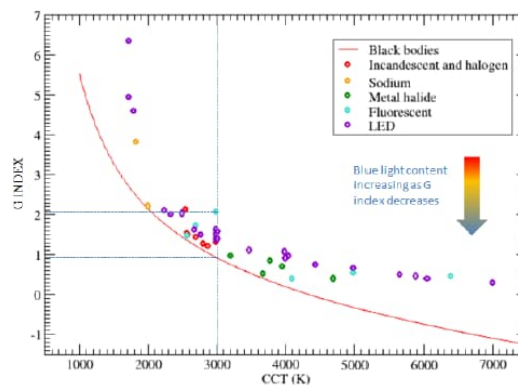
40

Cálculo do índice G



41

Índice G, um novo índice para a seleção do espectro da fonte de luz



Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

42

Soluções: Modernizar equipamentos de iluminação

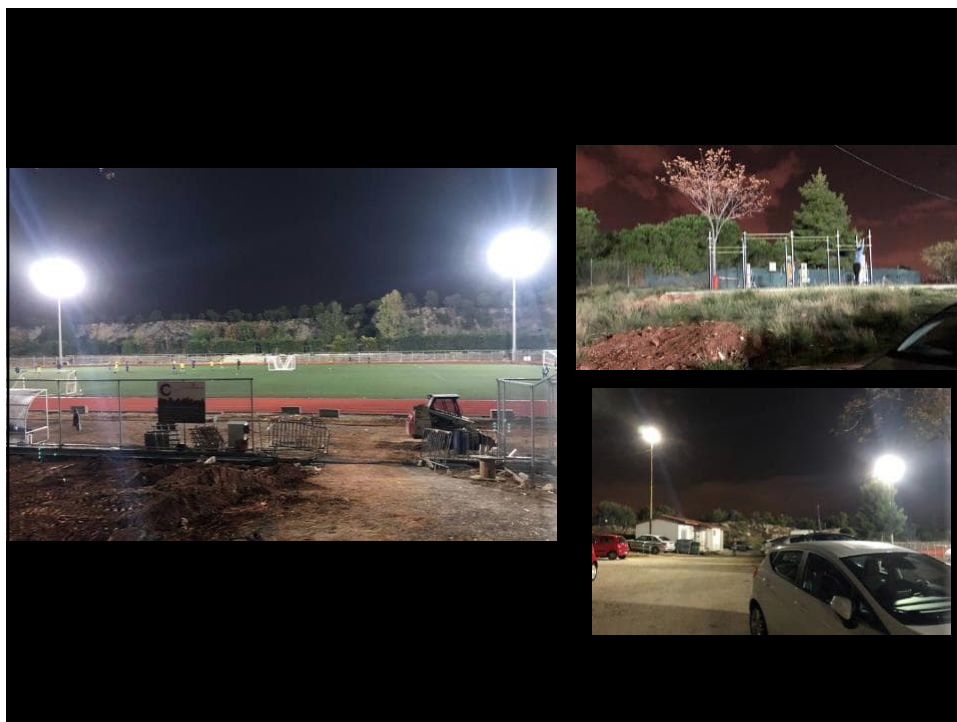


43

Soluções: Iluminação adaptativa



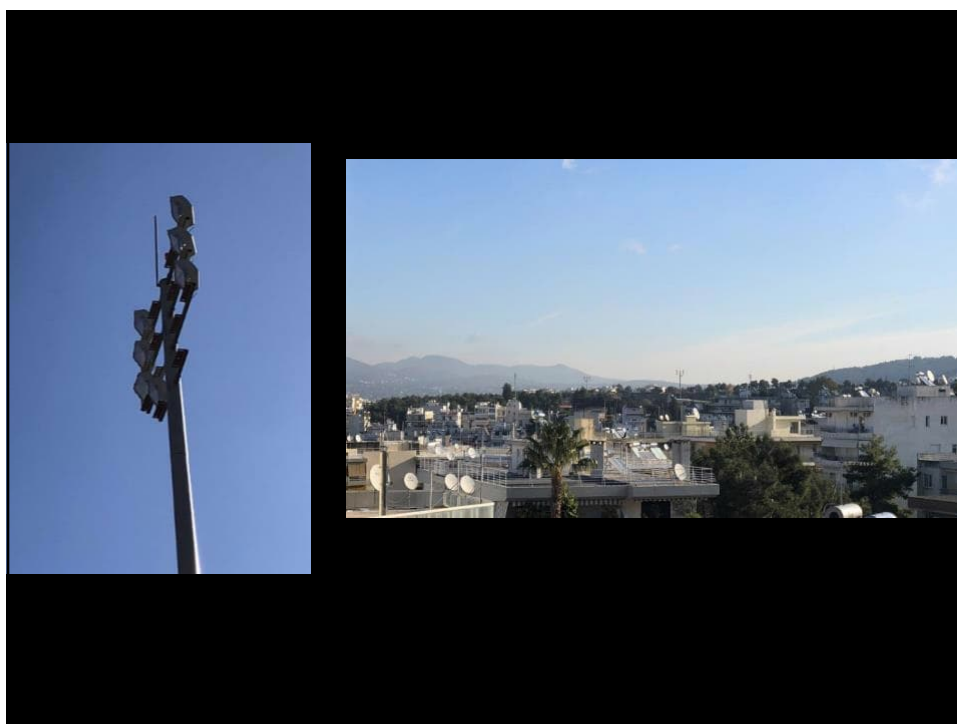
44



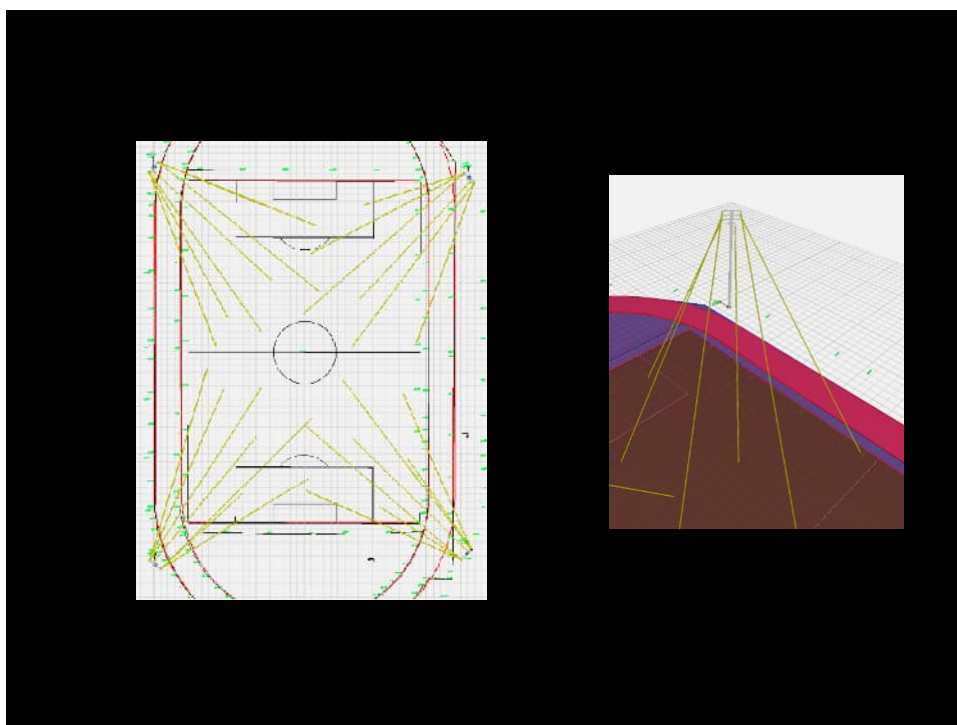
45



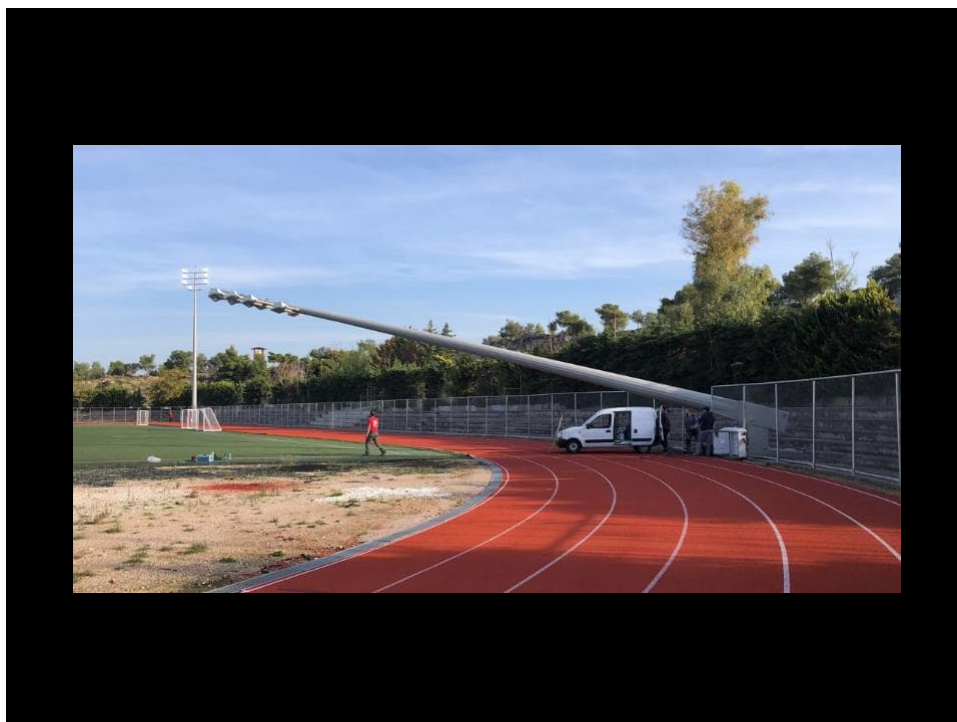
46



47



48



49

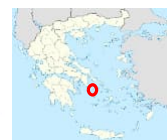


50

Investigação de estudo de caso: Iluminação pública em pequenas ilhas



Os residentes permanentes tiveram uma participação significativa nas escolhas dos cenários examinados com questionários no local



<https://dafninetwork.gr/en/portfolio/kythnos-smart-island/>



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



51

Investigação de estudo de caso: Iluminação pública em pequenas ilhas



Vários cenários foram
examinados:

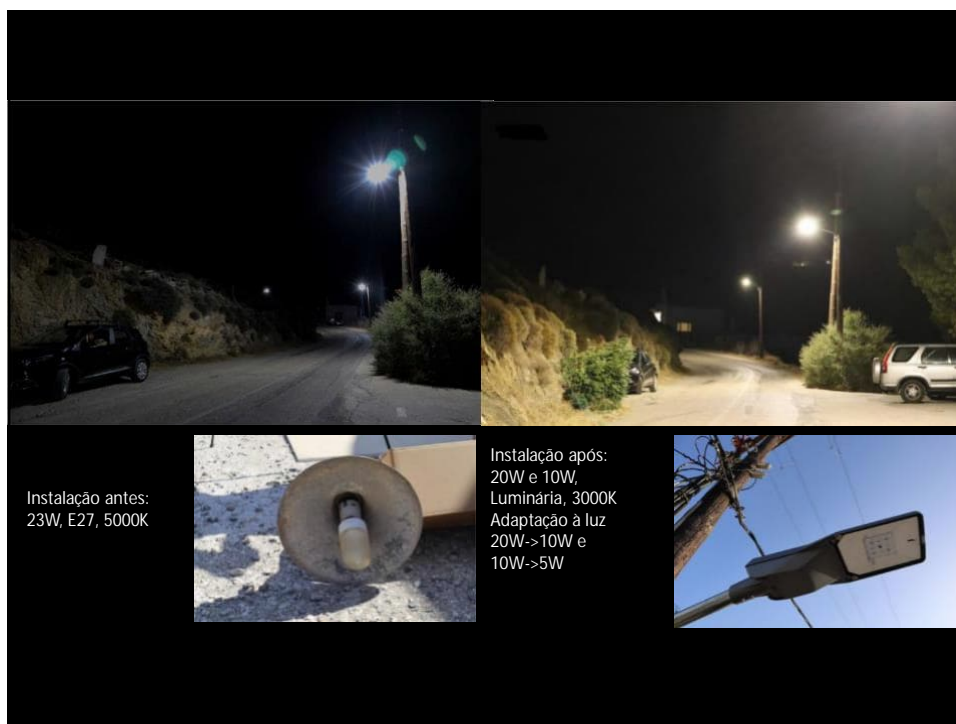
- Controlo de escurecimento predefinido em áreas abertas
- Comando personalizado com comunicação sem fios bluetooth via Casambi em áreas densas com elevada atracção turística
- Círculo de luzes



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



52



53



54

Investigação de estudo de caso: Iluminação exterior em complexos de edifícios



Complexo de edifícios universitários
 Instalação anterior 70 luminárias com lâmpadas de Sódio de Alta Pressão, Potência Total: 21kW
 Nova instalação 53 luminárias LED 3000K, 2,1kW
 Novos requisitos de iluminação, 5lx-10lx
 Uniformidade > 0,6
 Iluminação adaptativa, 23h00 -> 50% - 40% da potência instalada
 Comunicação Bluetooth

Conclusão: Projeto de iluminação feito por Taylor, menos luminárias 70 -> 53, menos potência 21kW -> 2.kW



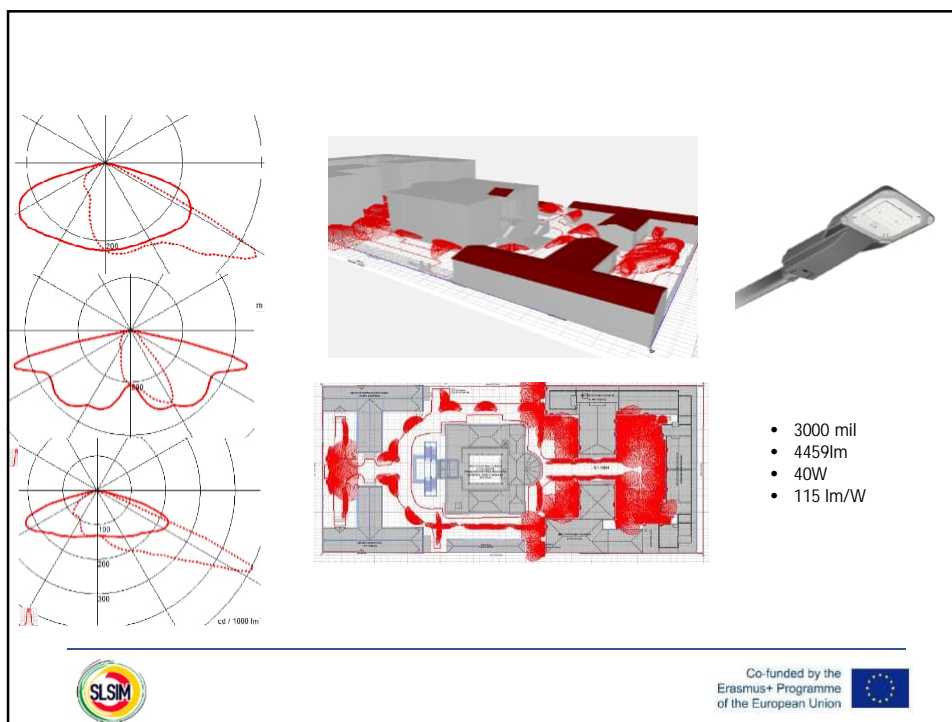
National Technical University of Athens



Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union



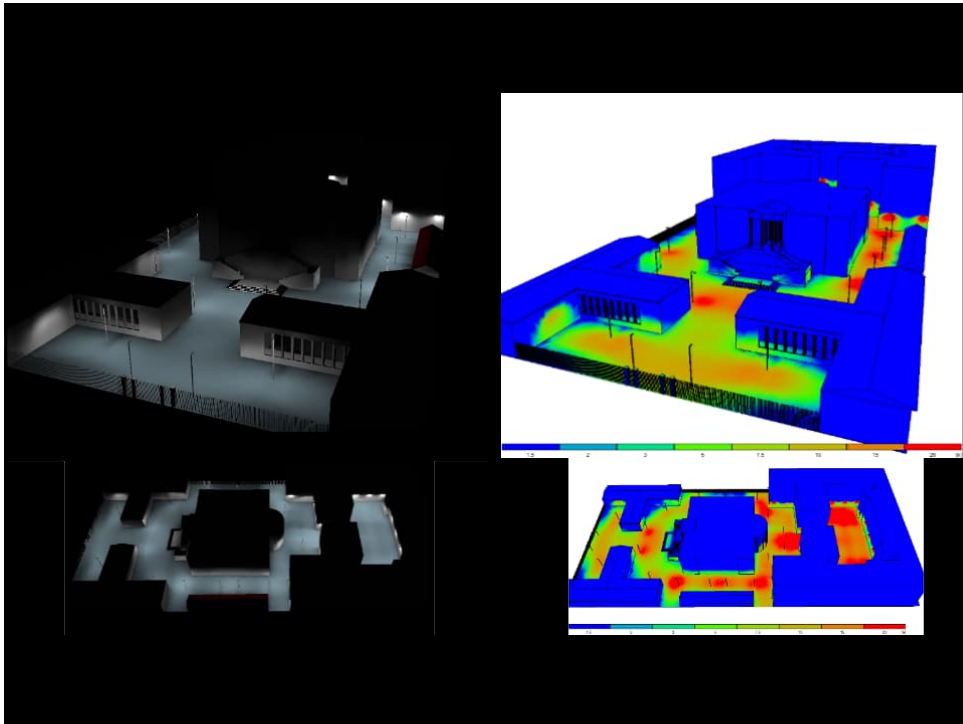
55



Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union



56

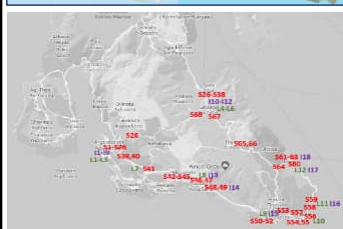


57



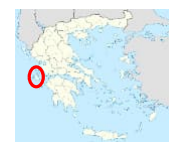
58

Investigação de estudo de caso: O primeiro Dark Sky Park na Grécia?



Os passos básicos da metodologia que podem ser seguidos para planejar o International Dark-Sky Place (EnosParque Nacional):

- Levantamento de inventário de iluminação
- Características fotométricas
- Avaliação da poluição luminosa



Papalambrou, L.T. Doulos, G. Drakatos, M. Xanthakis, P. Minetose AEMagoula, Planeamento de um Lugar Internacional de Céu Escuro em Enos Parque Nacional, os primeiros passos, IOP Conference Series 2021: Earth and Environmental Sciences 899 012039 2nd International Conference on Environmental Design, ICED2021, Atenas, Virtual, 23-24 de outubro de 2021, 174867 ISSN 17551307, 10.1088/1755-1315/899/1/012039

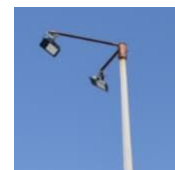
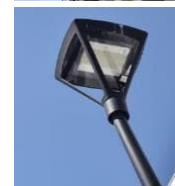
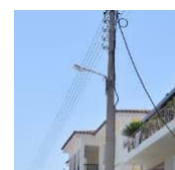
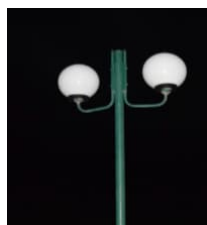


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



59

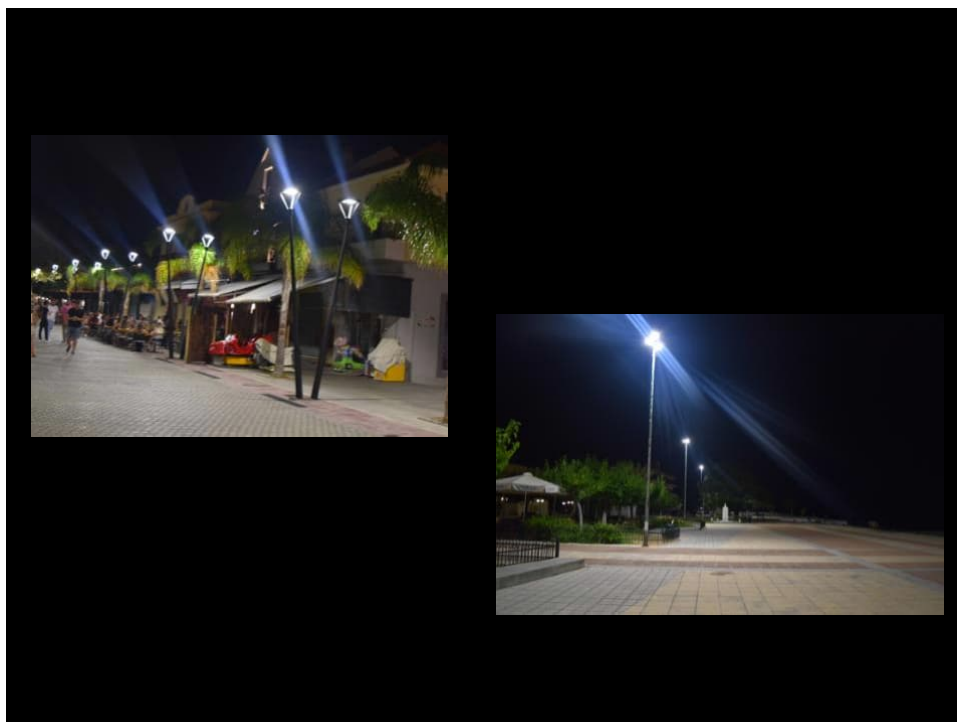
Levantamento de inventário de iluminação



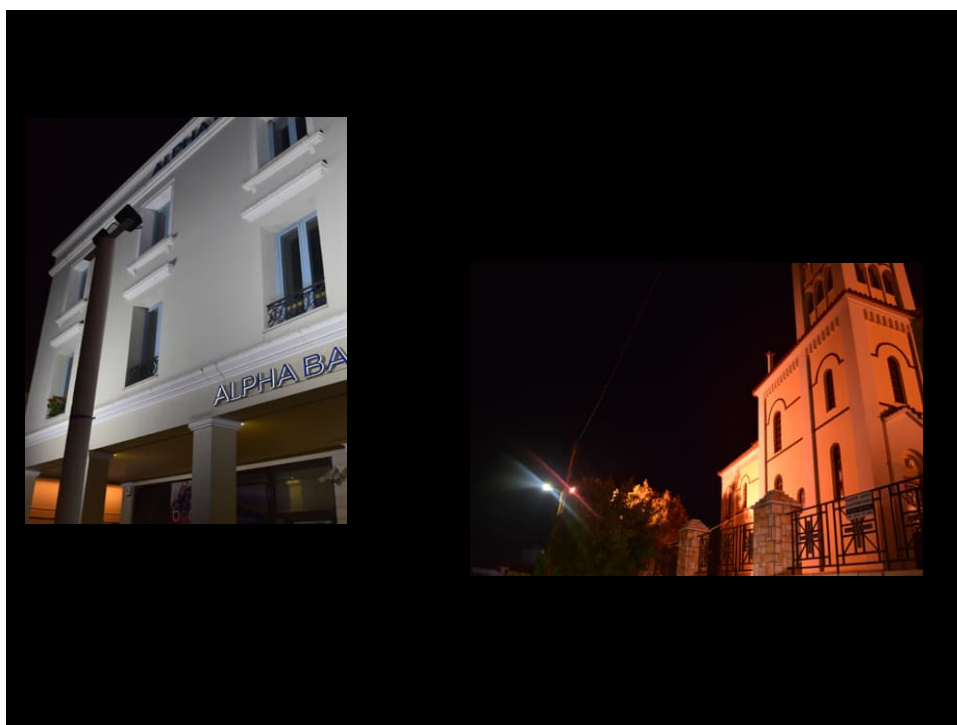
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



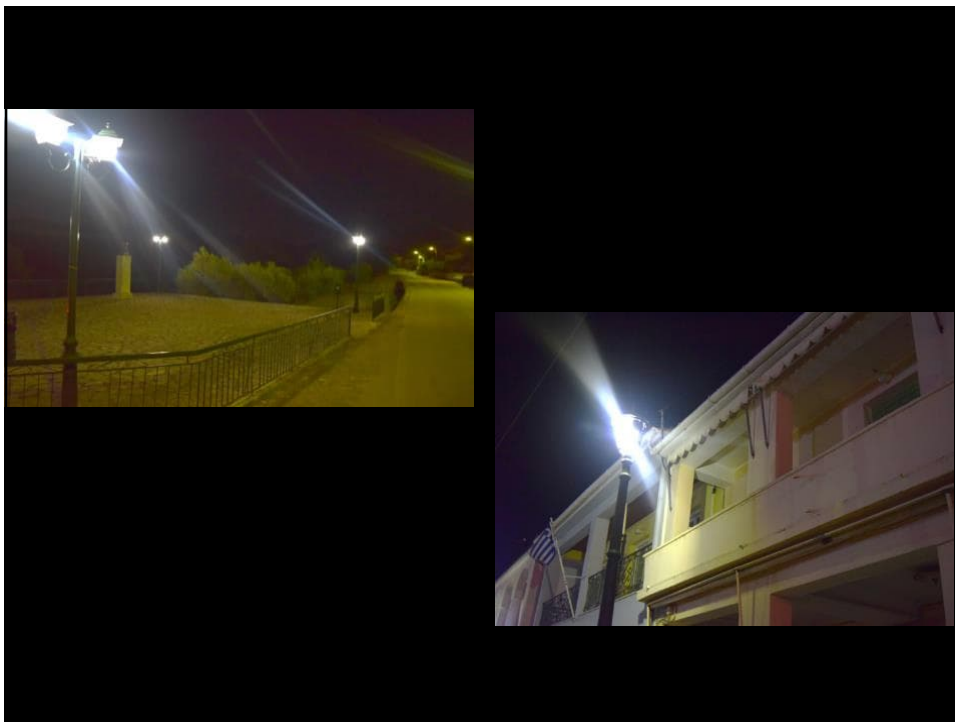
60



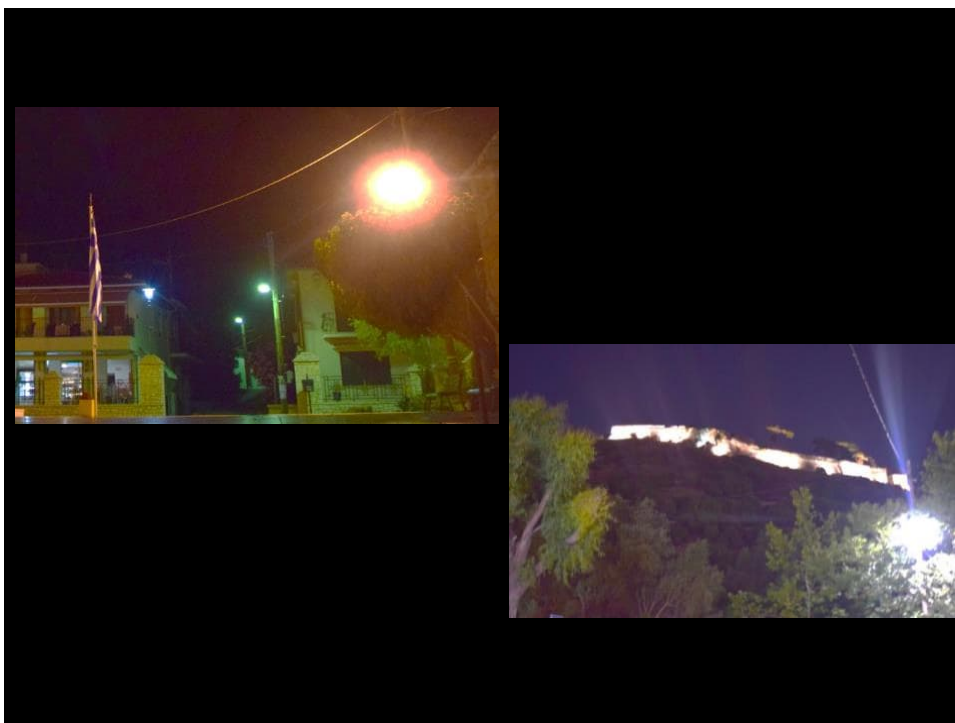
61



62

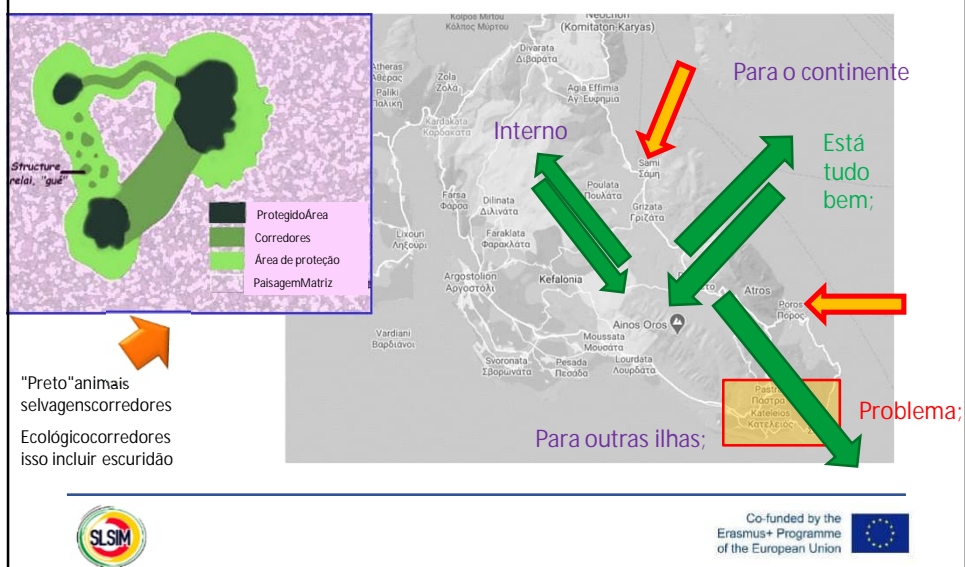


63

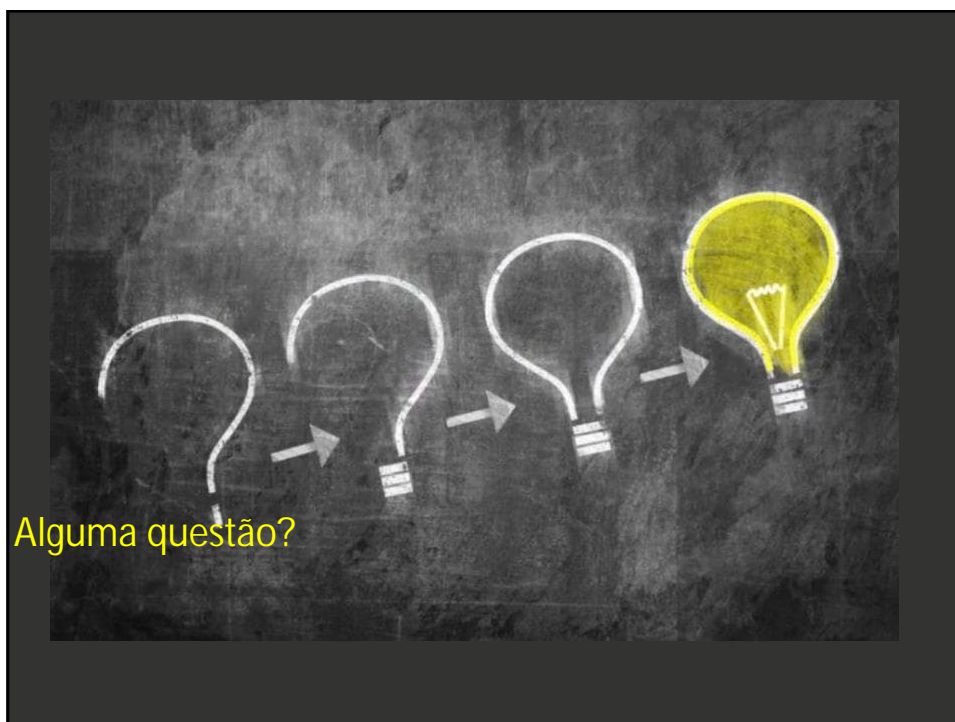


64

Estabelecer corredores ecológicos



65



66



Co-funded by
the European Union

Introdução ao RELUX

Introdução
Abertura pela primeira vez
Usando o Easy Lux
Funções padrão

1

Conteúdo do seminário

- Introdução ao RELUX
- Abertura pela primeira vez
- Usando o Easy Lux
- Funções padrão

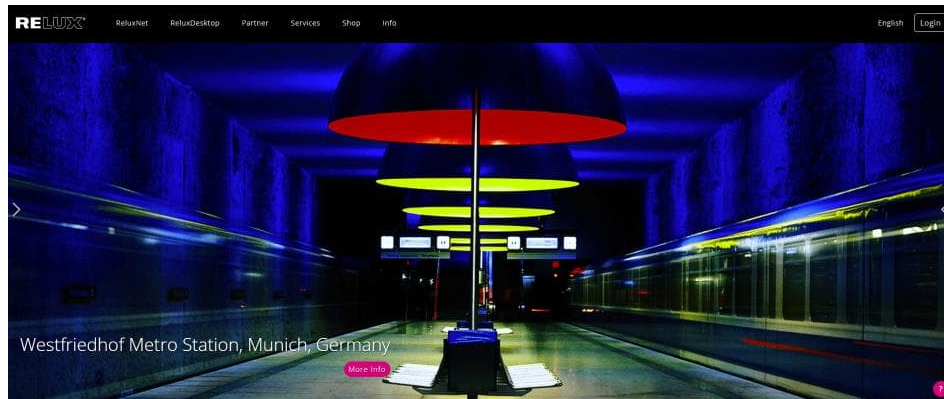


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



2

Uma ferramenta de simulação de iluminação é necessária



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



3

Projeto de iluminação para iluminação interior de acordo com a EN 12464-1



www.relux.biz

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



4

Projeto de iluminação para iluminação exterior de acordo com a EN 12464-2



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



5

Projeto de iluminação para iluminação rodoviária de acordo com a EN 13201 e túnel

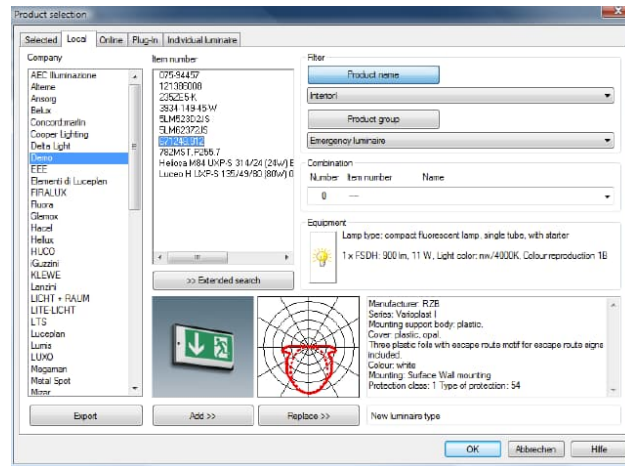


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



6

Projeto de iluminação para iluminação de emergência de acordo com a EN 1838



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



7

Posicionamento do sensor



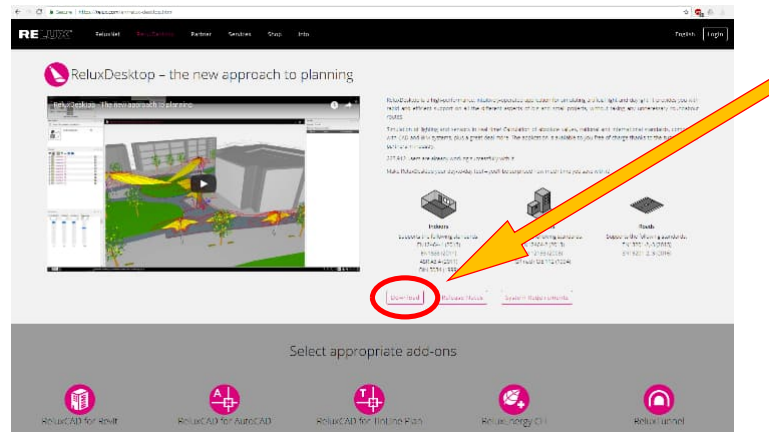
www.relux.biz

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



8

Relux é uma ferramenta gratuita de simulação de iluminação



<https://relux.com/en/relux-desktop.html>



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



9

Conteúdo do seminário

- Introdução ao RELUX
- Abertura pela primeira vez
- Usando o Easy Lux
- Funções padrão

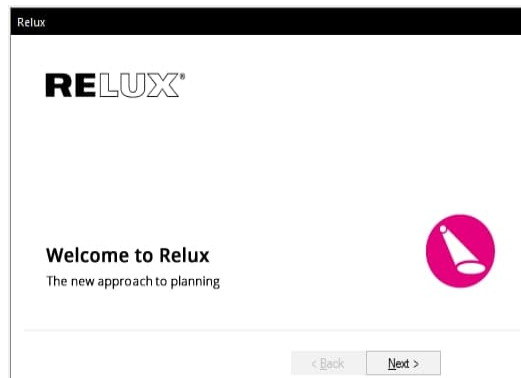


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



10

Primeira vez que o programa é iniciado

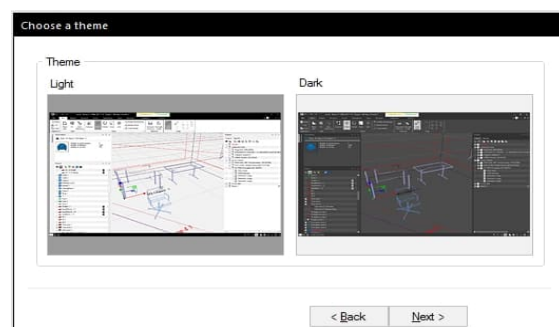
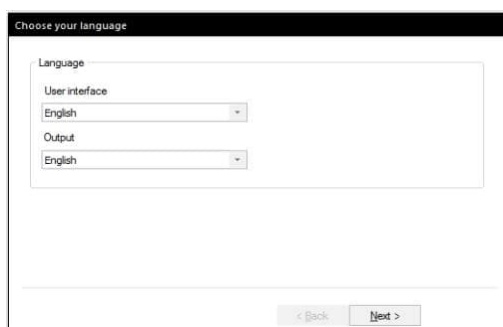


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



11

Insira as suas definições de exibição preferidas



Estas definições podem ser alteradas a qualquer momento

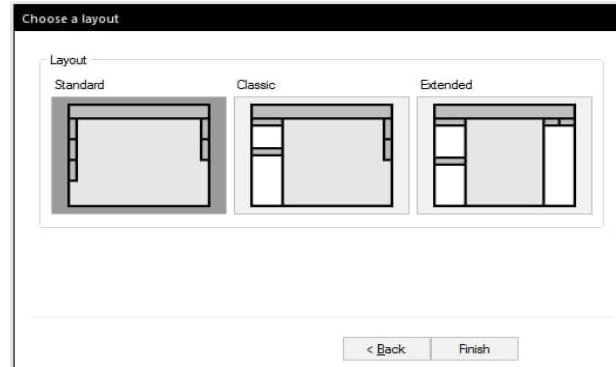


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



12

Escolha o seu layout



Retraído, aberto à esquerda, aberto em ambos os lados

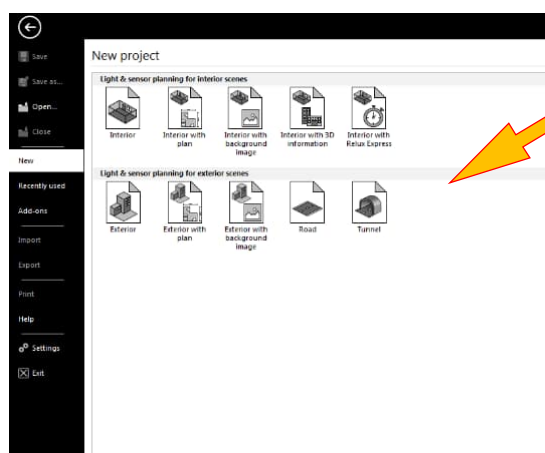


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



13

Iniciar um projeto



Escolha um projeto de
interior ou exterior

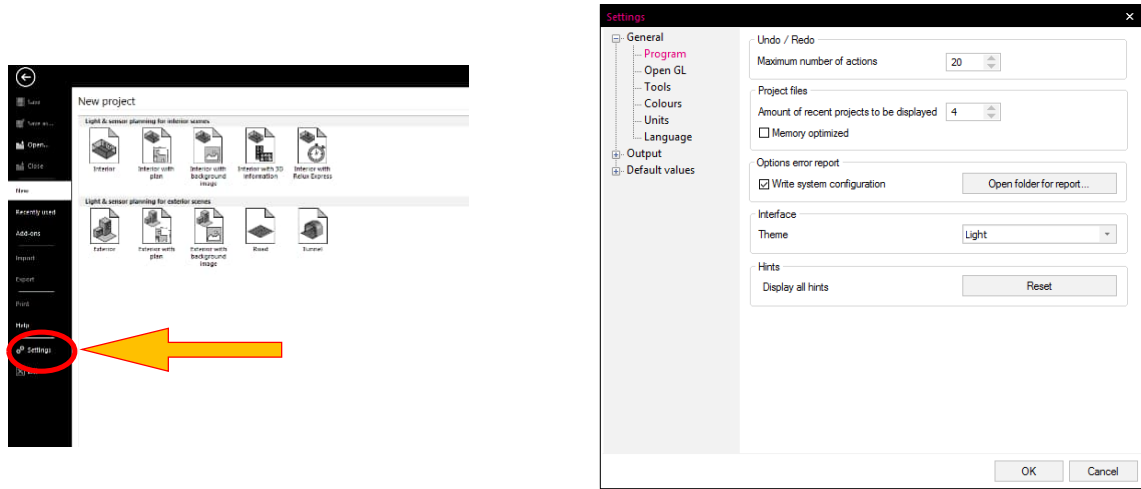


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



14

As definições acima podem ser alteradas a qualquer momento



Esta janela irá aparecer

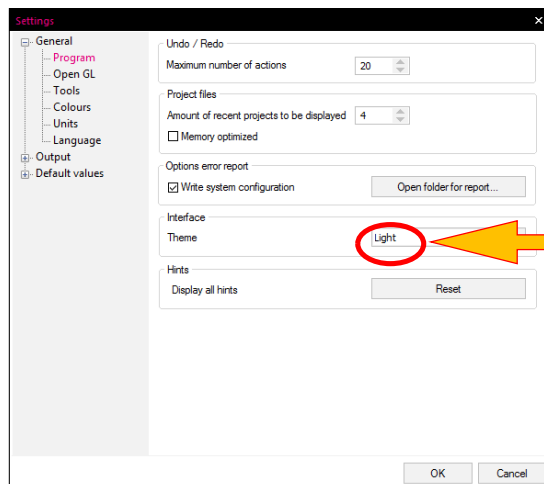


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



15

As definições acima podem ser alteradas a qualquer momento



Istomudar ofundo do programa escuro ou claro

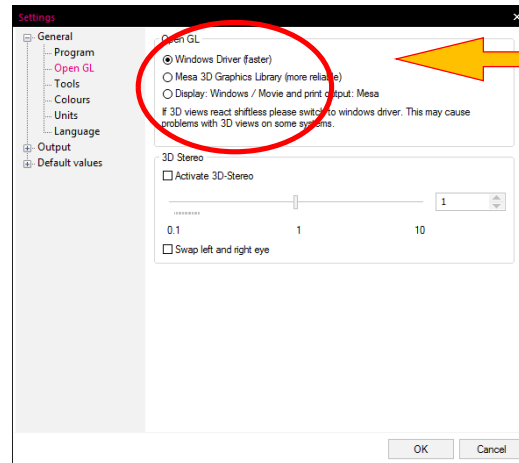


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



16

As definições acima podem ser alteradas a qualquer momento



Se tiver uma placa gráfica especial

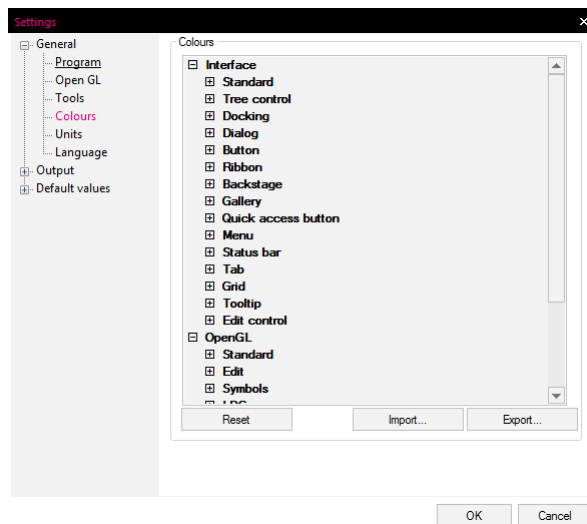


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



17

As definições acima podem ser alteradas a qualquer momento

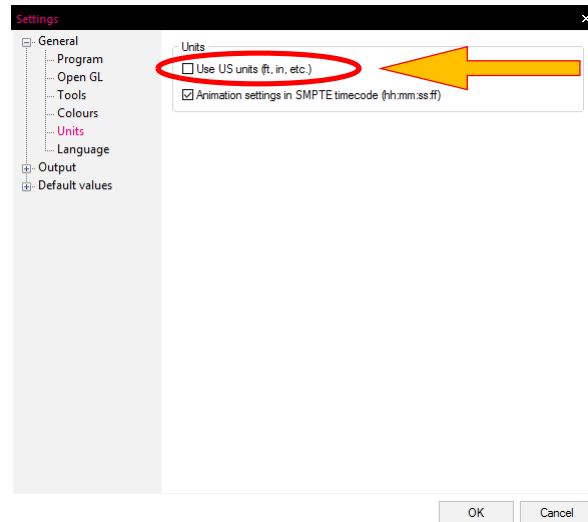


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



18

As definições acima podem ser alteradas a qualquer momento



Se precisar das unidades dos EUA, pode seleccioná-las

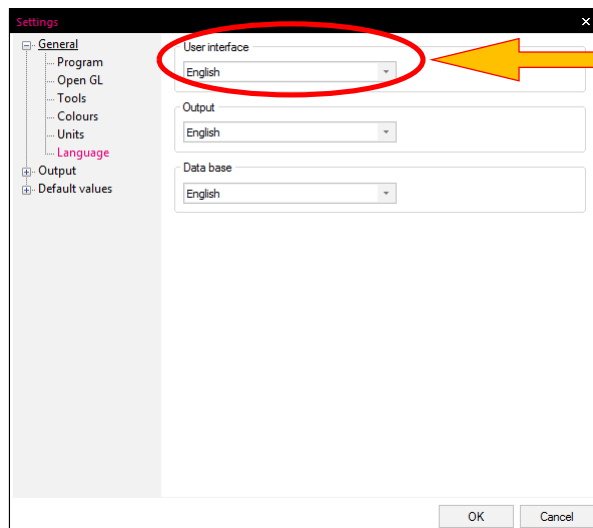


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



19

As definições acima podem ser alteradas a qualquer momento



Encontre o seu idioma preferido,
caso contrário pode usar o inglês

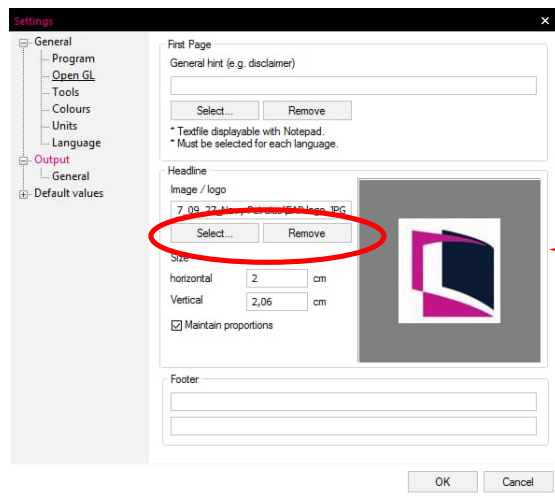


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



20

As definições acima podem ser alteradas a qualquer momento



Pode utilizar o logótipo da sua empresa ou universidade para a impressão do estudo de iluminação

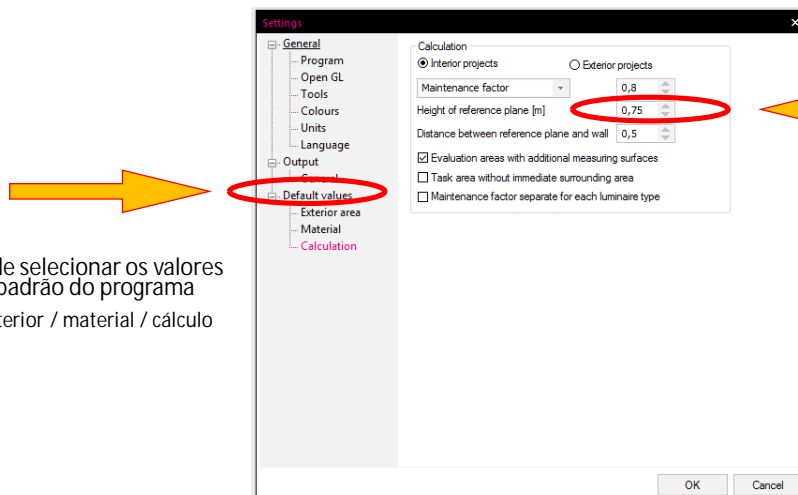


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



21

As definições acima podem ser alteradas a qualquer momento



Pode seleccionar os valores
padrão do programa
Exterior / material / cálculo

Se a altura do seu plano
de referência for
diferente para o seu país,
pode alterar o valor
predefinido

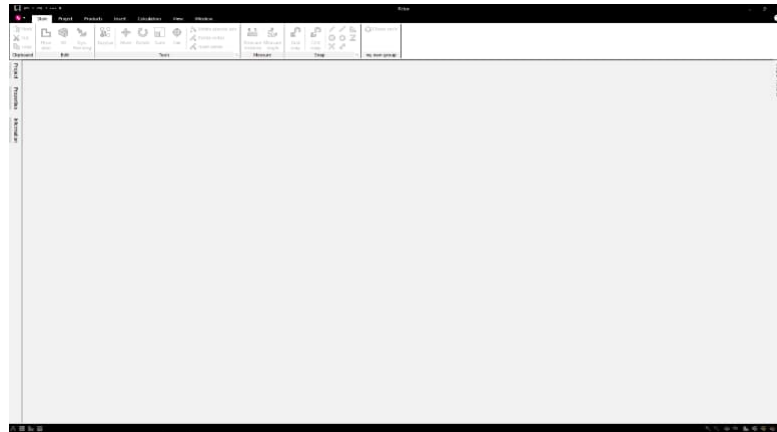


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



22

Layout padrão da interface do programa



Após sair das definições, a interface do programa será apresentada com o layout padrão

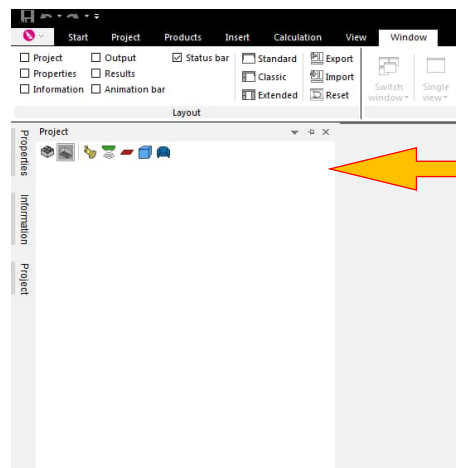
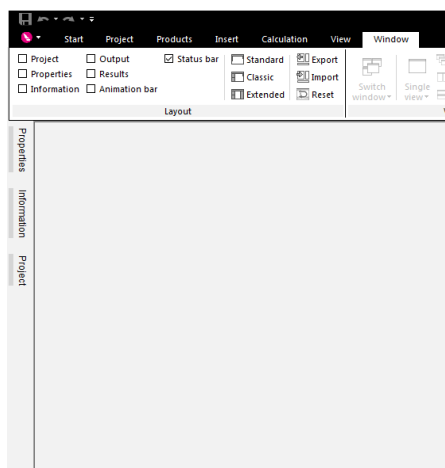


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



23

Mova o rato para o menu vertical do projeto



Isto abrirá automaticamente
Isso também fechará removendo
o rato automaticamente

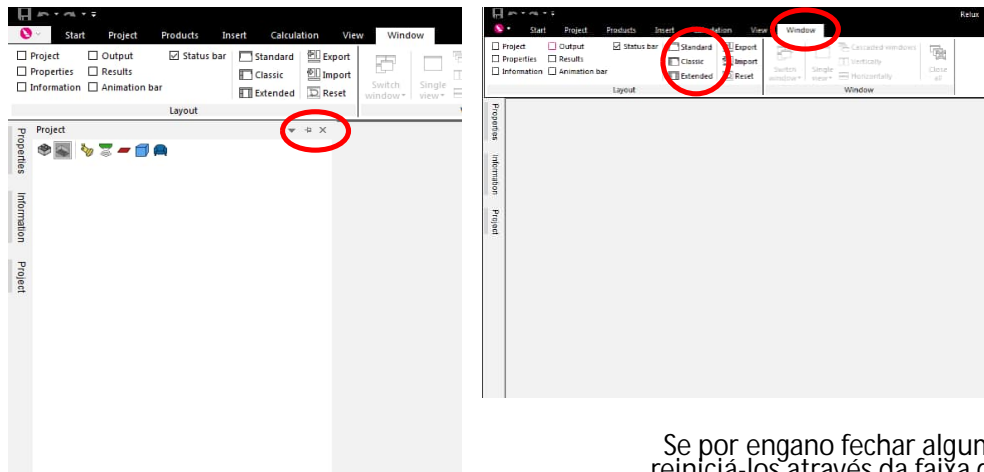


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



24

Pode redefinir o layout da interface do programa



Se por engano fechar algum dos menus pode reiniciá-los através da faixa de opções da janela

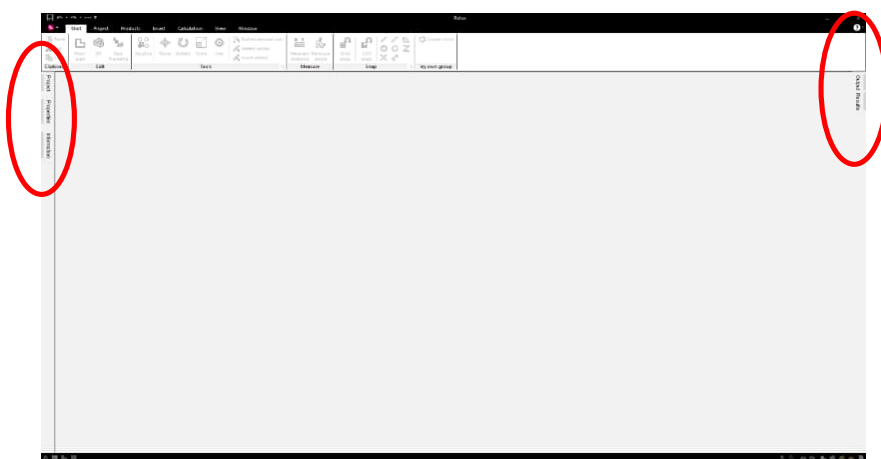


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



25

As mesmas opções para Propriedades, Informação e Saída e Resultados

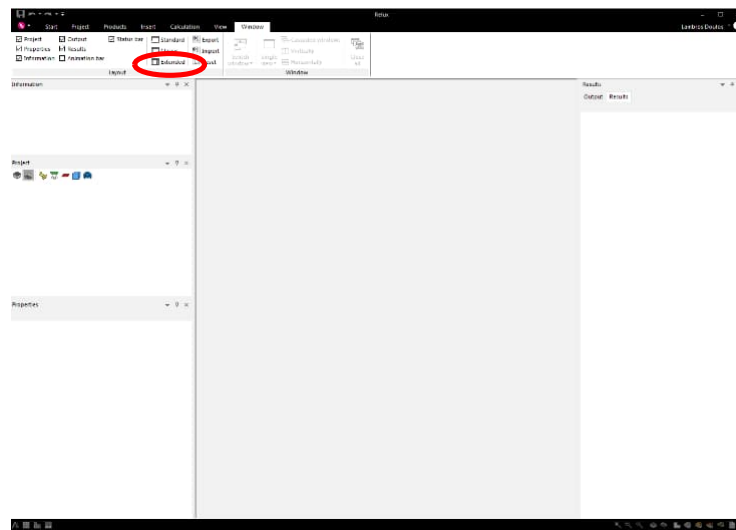


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



26

Se tiver um monitor grande, pode utilizar o layout alargado

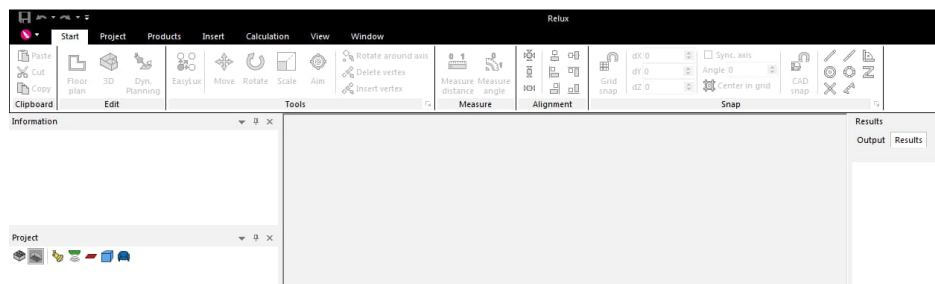


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



27

Relux utiliza fitas como o Word Exceletc.

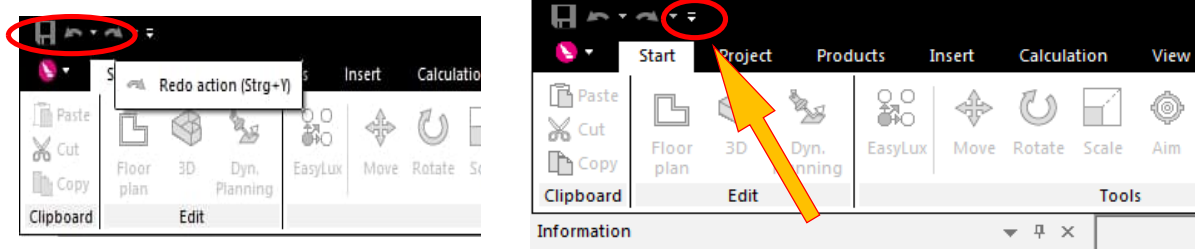


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



28

Acesso rápido no canto superior esquerdo



Guardar, Desfazer e Refazer

Pode personalizar o acesso rápido e as fitas

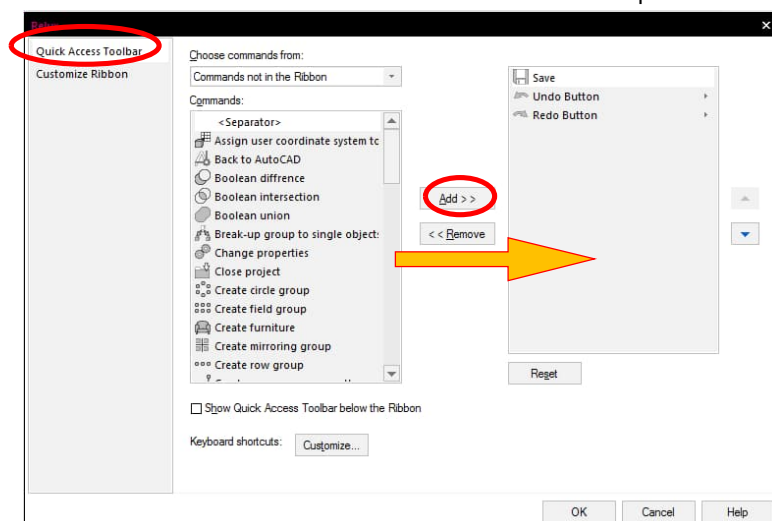


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



29

Pbarra de ferramentas de acesso rápido



Pode adicionar ou remover
comandos para a barra de
ferramentas de acesso
rápido

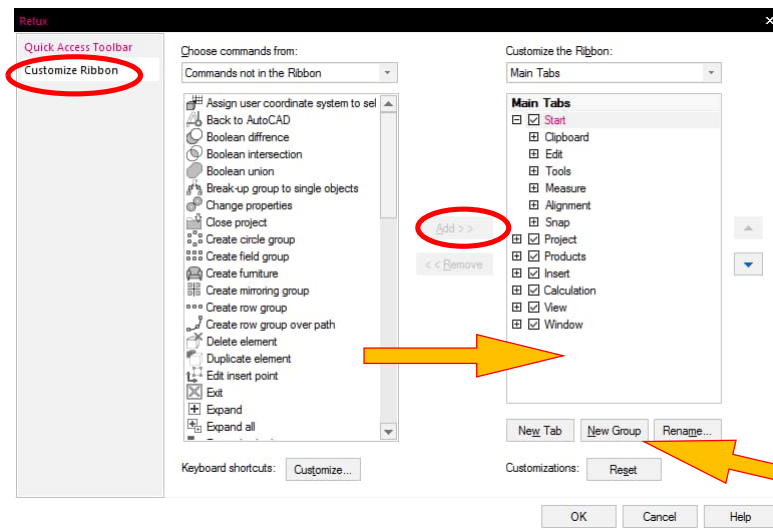


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



30

Personalize fitas



Pode adicionar ou remover comandos para as suas fitas

Pode criar fitas com os seus comandos favoritos

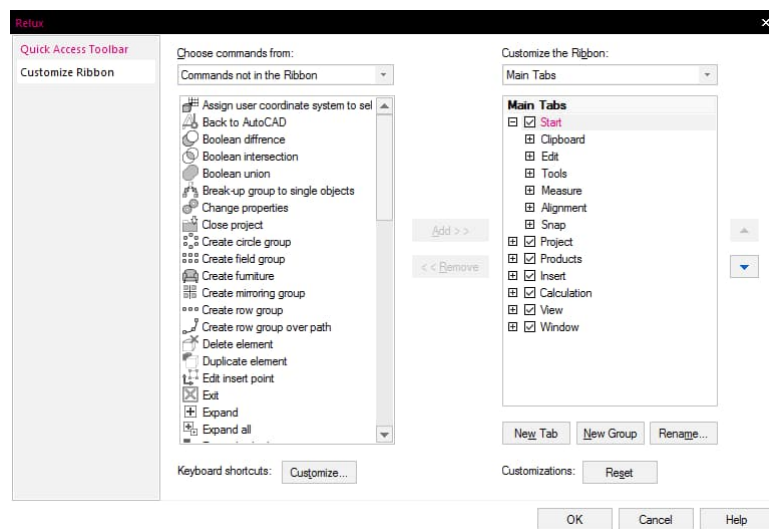


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



31

Personalize a sua fita com o seu nome



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



32

Conteúdo do seminário

- Introdução ao RELUX
- Abertura pela primeira vez
- Usando o Easy Lux
- Funções padrão

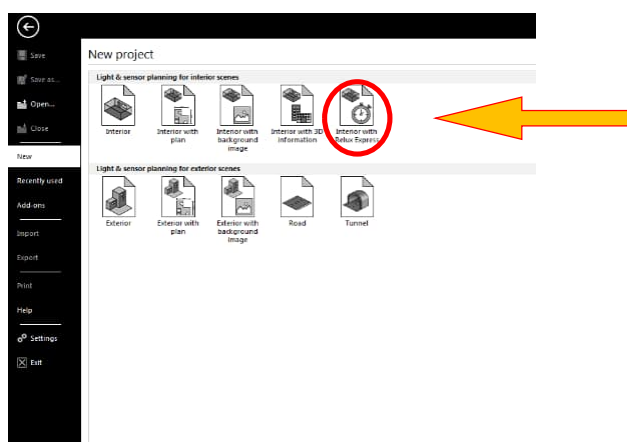


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



33

Iniciar o RELUX Express



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union




34

Preencha com as informações adequadas

Enter project data [X]

Project number:

Object: 

Installation:

Customer:

Processed by:

Date:

Project description



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

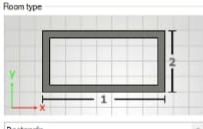


35

Na janela seguinte pode introduzir dados geométricos, materiais

Room [X]

Room name: Description:


Room type: 

Rectangle:

Dimensions [m]:
1: 2:
Height:

Evaluation area:
Height of the reference plane:
Offset to the wall:
☒ additional measuring surfaces (walls, ceiling)

Nominal values:
Ref no.: Modified profile:
Profile name:
Remark:



Material

	Material	rho
Floor	1 floor	20...
Ceiling	2 ceiling	70...
Wall	3 wall	50...
W1	3 wall	50...
W2	3 wall	50...
W3	3 wall	50...
W4	3 wall	50...

Location:
North angle [°]:

Em: -- En (wall): --
Ua: -- Ua (wall): --
UGR(L): -- En (ceiling): --
Ra: -- Ua (ceiling): --
Ec: --



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



36

Localização

Location

Location (select from list or register new one)

Geographical longitude 7,6

Geographical latitude 47,5

Time zone UTC + 01:00 (hh:mm)

Daylight saving time (local time +1h)

Begin / end of the daylight saving time (TT.MM.)

30.03. / 25.10. Europe

Accept new entry in location list

Delete entry in location list

OK Cancel

Materials / textures... Same material

Location North angle [°] 0

Location...

Pode seleccionar a sua localização por catálogo ou adicionar a sua localização utilizando coordenadas



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



37

Orientação em relação ao Norte

Room name

Description

Room type

Rectangle

Dimensions [m]

1 6 2 3

Height 2,8

Evaluation area

Height of the reference plane 0,75

Offset to the wall 0,5

additional measuring surfaces (walls, ceiling)

Nominal values

Ref no. Modified profile

Profile name

Remark

Edit nominal values

Repeat nominal values

Materials

	Material	rho
Floor	1 floor	...
Ceiling	2 ceiling	70
Wall	3 wall	50
W1	3 wall	50
W2	3 wall	50
W3	3 wall	50
W4	3 wall	50

Materials / textures... Same material

Location North angle [°] 0

Location...

Em: -- Em (wall): --

Uo: -- Uo (wall): --

UGR: -- Em (ceiling): --

RA: -- Uo (ceiling): --

Ec: --

<< Previous Accept next >>

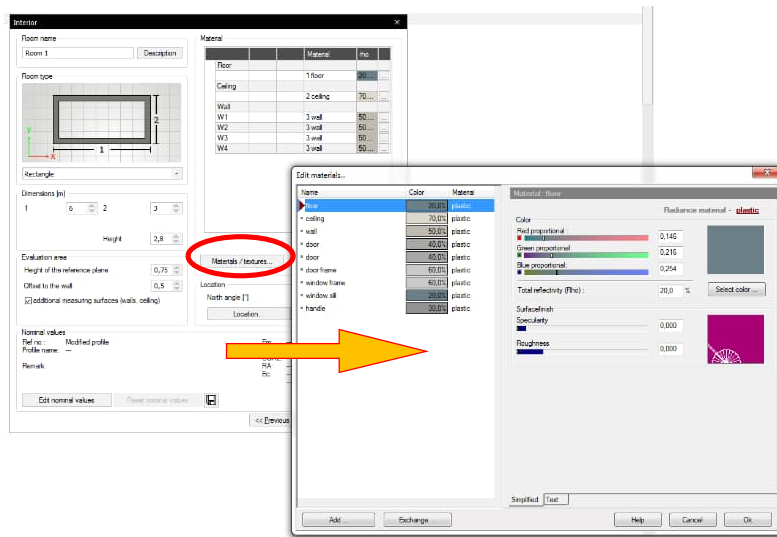


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



38

Defina os materiais da sala

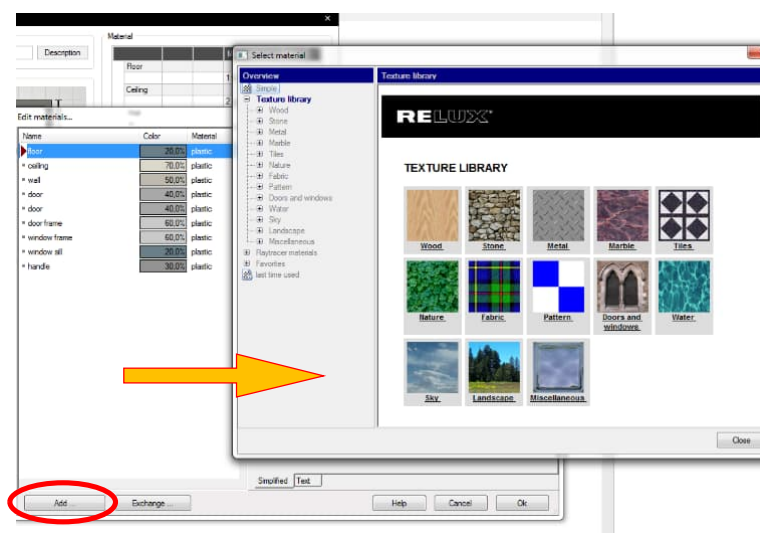


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



39

Pode adicionar novos materiais

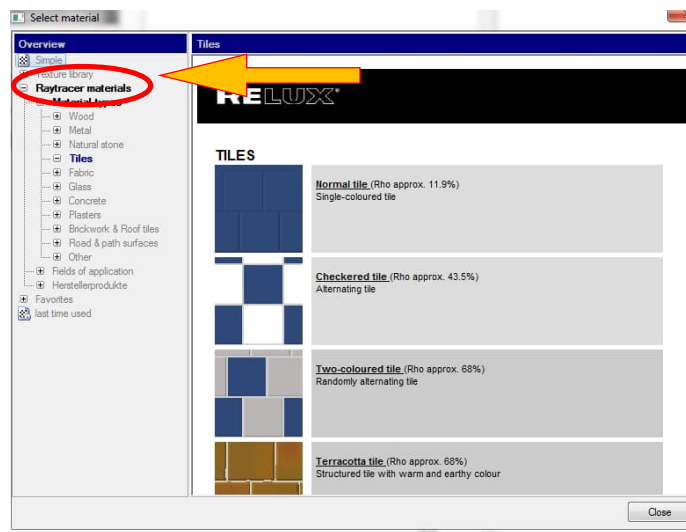


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



40

Para melhores renderizações, escolha traçador de raios materiais da biblioteca

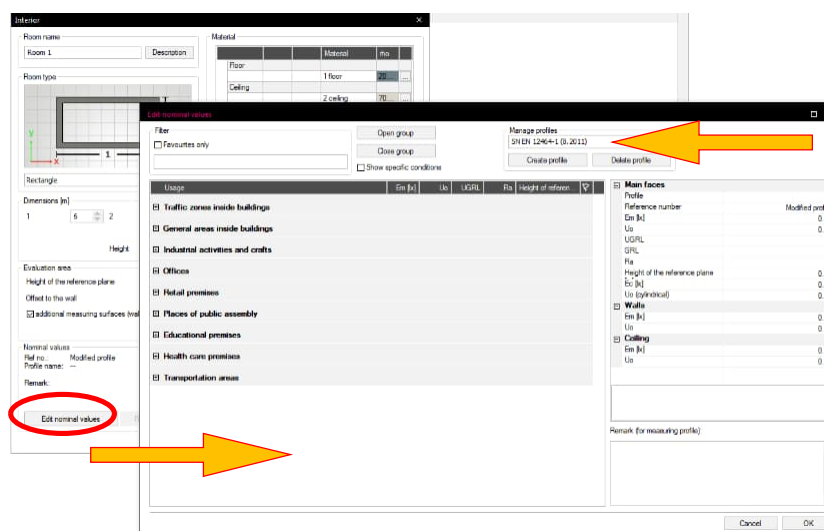


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



41

Utilização das normas para limites de iluminação



EN 12464-1 para interiores
EN 12464-2 para o
estrangeiro

Ao seleccionar editar valores
nominais, pode seleccionar o
tipo da sua sala e os níveis de
iluminação correspondentes



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



42

Escolha o uso adequado

Edit nominal values

Filter: ☐ Favourites only

Open group Close group Show specific conditions

Manage profiles: SN EN 12464-1 (8.2011) Create profile Delete profile

Usage	Em [x]	Uo	UGRL	Ra	Height of referen...
Traffic zones inside buildings					
General areas inside buildings					
Industrial activities and crafts					
Offices					
5.26.1: Filing, copying, etc.	300	0.40	19	80	—
5.26.2: Writing, typing, reading, data processing	500	0.60	19	80	—
5.26.3: Technical drawing	750	0.70	16	80	—
5.26.4: CAD work stations	500	0.60	19	80	—
5.26.5: Conference and meeting rooms	500	0.60	19	80	—
5.26.6: Reception desk	300	0.60	22	80	—
5.26.7: Archives	200	0.40	25	80	—
Retail premises					
Places of public assembly					
Educational premises					
Health care premises					
Transportation areas					

Main faces

Profile: Offices: Writing, typing, reading, ...

Reference number: 5.26.2 (EN 12464-1, 8.2011)

Parameter	Value
Em [x]	500.00
Uo	0.60
UGRL	19
GRL	0
Ra	80
Height of the reference plane	0.75
Ec [x]	50.00
Uo (cylindrical)	0.10

Walls

Parameter	Value
Em [x]	50.00
Uo	0.10

Ceiling

Parameter	Value
Em [x]	30.00
Uo	0.10

Remark (for measuring profile):

Cancel OK



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



43

Escolha o uso adequado

Edit nominal values

Filter: ☐ Favourites only

Open group Close group Show specific conditions

Manage profiles: SN EN 12464-1 (8.2011) Create profile Delete profile

Usage	Em [x]	Uo	UGRL	Ra	Height of referen...
Traffic zones inside buildings					
General areas inside buildings					
Industrial activities and crafts					
Offices					
5.26.1: Filing, copying, etc.	300	0.40	19	80	—
5.26.2: Writing, typing, reading, data processing	500	0.60	19	80	—
5.26.3: Technical drawing	750	0.70	16	80	—
5.26.4: CAD work stations	500	0.60	19	80	—
5.26.5: Conference and meeting rooms	500	0.60	19	80	—
5.26.6: Reception desk	300	0.60	22	80	—
5.26.7: Archives	200	0.40	25	80	—
Retail premises					
Places of public assembly					
Educational premises					
Health care premises					
Transportation areas					

Main faces

Profile: Offices: Writing, typing, reading, ...

Reference number: 5.26.2 (EN 12464-1, 8.2011)

Parameter	Value
Em [x]	500.00
Uo	0.60
UGRL	19
GRL	0
Ra	80
Height of the reference plane	0.75
Ec [x]	50.00
Uo (cylindrical)	0.10

Walls

Parameter	Value
Em [x]	50.00
Uo	0.10

Ceiling

Parameter	Value
Em [x]	30.00
Uo	0.10

Remark (for measuring profile):

Cancel OK

Os valores correspondentes
serão aí mostrados



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



44

Os valores nominais podem ser alterados a qualquer momento

A nossa seleção será mostrada acima de "editar nominalvalor"

Nominal values
 Ref no.: 5.26.2 (EN 12464-1, 8.2011)
 Profile name: Offices: Writing, typing, reading, data processing
 Remark:

Em: 500 lx Em (wall): 50 lx
 Uo: 0.6 Uo (wall): 0.1
 UGRL: 19 Em (ceiling): 30 lx
 RA: --- Uo (ceiling): 0.1
 Ev: 86
 50 lx

Edit nominal values **Reset nominal values** << Previous Accept next >>

Os valores nominais podem ser alterados a qualquer momento



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



45

Os dados geométricos seleccionados

Room name
 Room 1 Description

Room type

 Rectangle

Dimensions [m]
 1 6 2 3
 Height 2,8

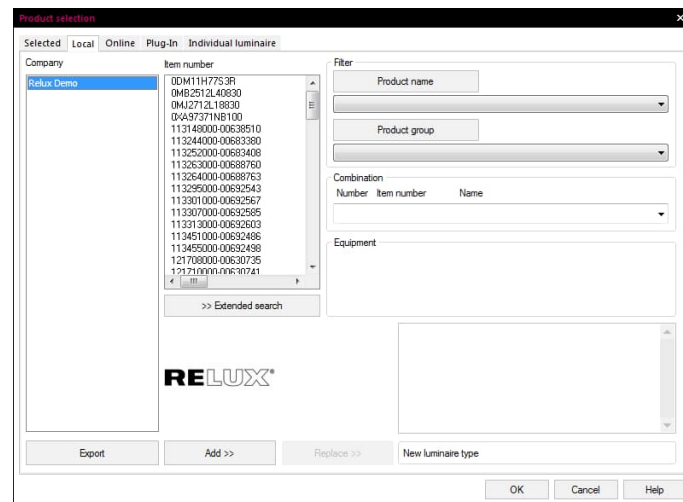


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



46

A janela de seleção da luminária aparecerá

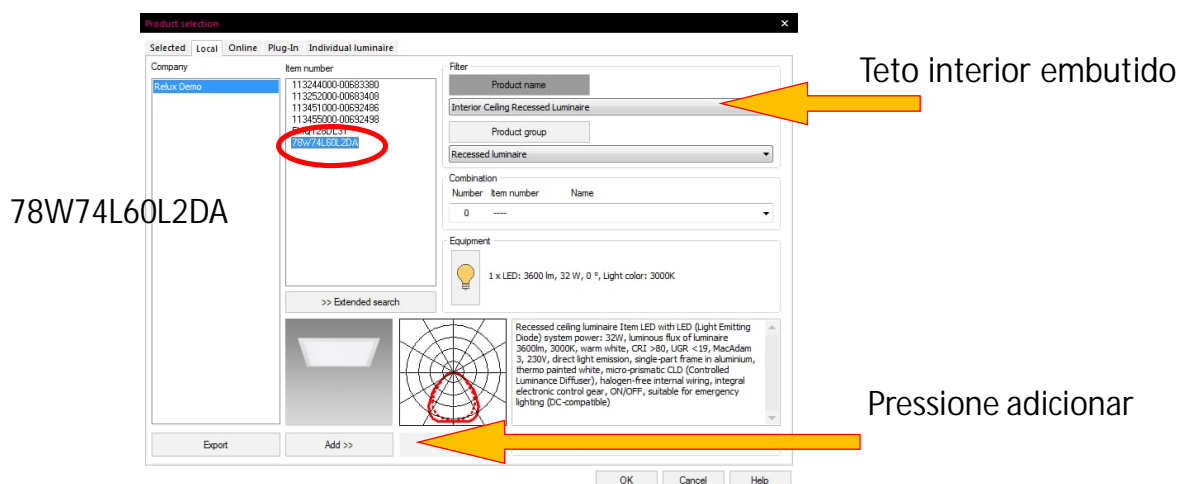


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



47

Selecione luminária da base de dados localReluxDemonstração

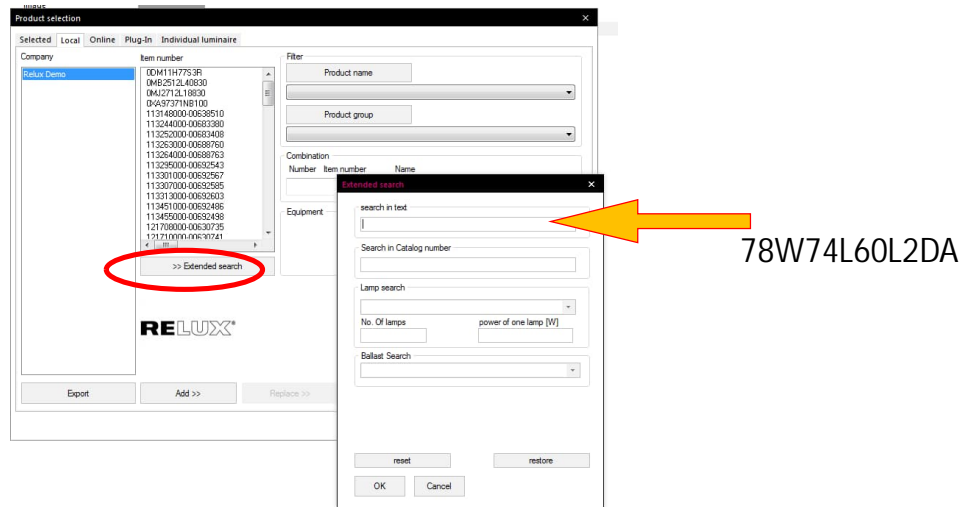


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



48

Também pode usar a pesquisa estendida

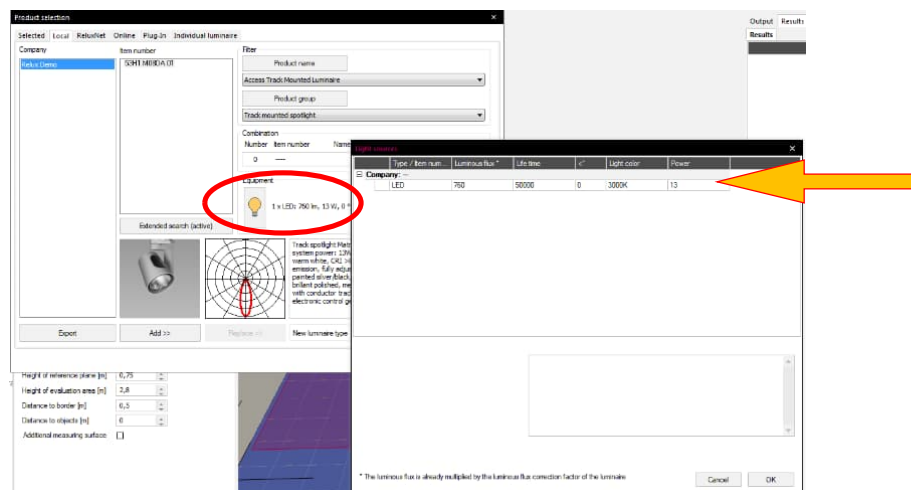


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



49

Selecionando o equipamento podemos ter mais opções consoante a família de luminárias

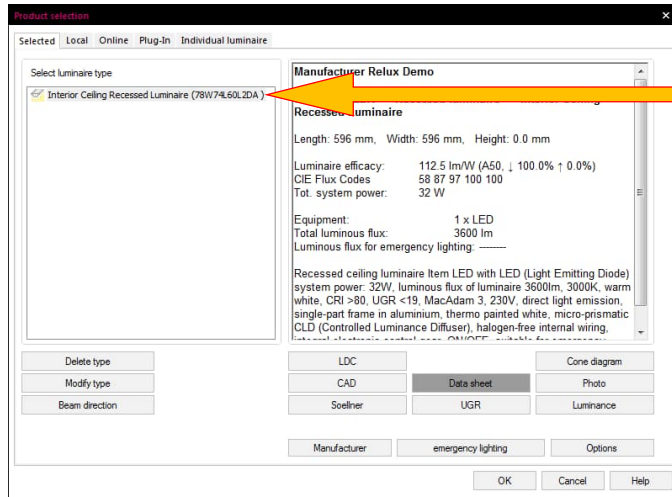


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



50

A luminária aparecerá na janela “selecionada”



Pode adicionar quantos quiser no projeto ativo



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



51

A partir da ficha técnica pode ter as propriedades da luminária selecionada

Manufacturer Relux Demo

78W74L60L2DA Recessed luminaire Interior Ceiling Recessed Luminaire

Length: 596 mm, Width: 596 mm, Height: 0.0 mm

Luminaire efficacy: **112.5 lm/W** (A50, ↓ 100.0% ↑ 0.0%)

CIE Flux Codes: 58 87 97 100 100

Tot. system power: **32 W**

Equipment: 1 x LED

Total luminous flux: **3600 lm**

Luminous flux for emergency lighting: -----

Recessed ceiling luminaire Item LED with LED (Light Emitting Diode) system power: 32W, luminous flux of luminaire 3600lm, 3000K, warm white, CRI >80, UGR <19, MacAdam 3, 230V, direct light emission, single-part frame in aluminium, thermo painted white, micro-prismatic CLD (Controlled Luminance Diffuser), halogen-free internal wiring,

Eficácia luminosa, potência, dimensões etc.

Cuidado, este é o fluxo luminoso da fonte de luz (lâmpadas etc.) e NAO o fluxo luminoso da luminária

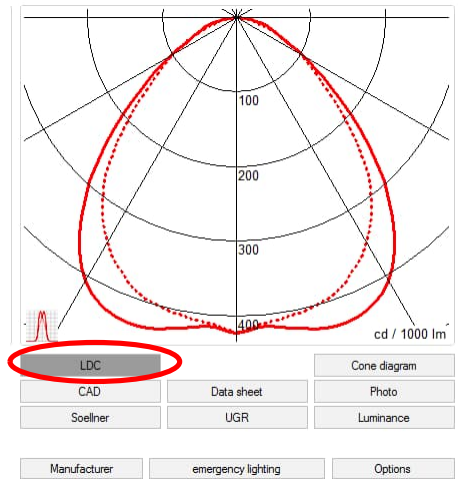


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



52

O diagrama polar da luminária seleccionada



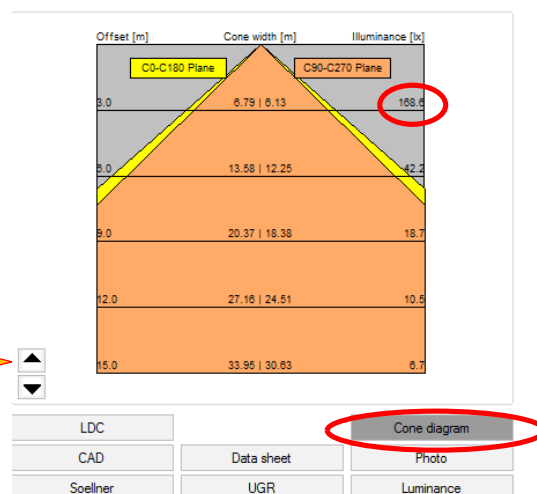
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



53

Diagrama de cone

Pode alterar a distância
da fonte de luz



Média iluminância a uma
distância de 3m da fonte de luz

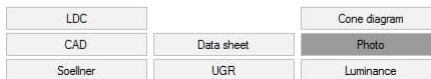
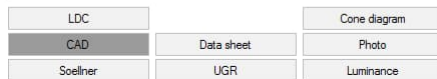
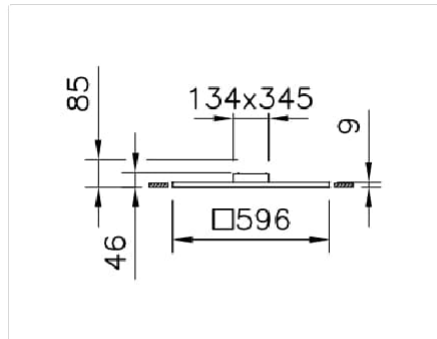


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



54

Mais informações sobre luminárias



Esta informação não está disponível para a entrada de luminária individual

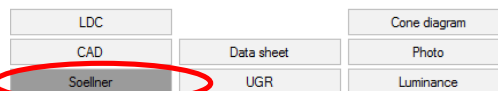
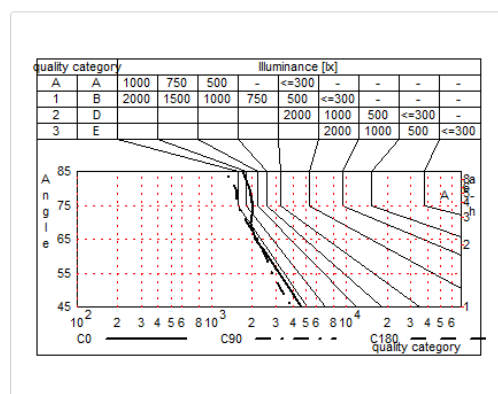


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



55

O Soellnerdiagrama



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



56

A tabela UGR

Reflectance of							
Ceiling		0.7	0.7	0.5	0.5	0.3	0.7
Wall		0.5	0.3	0.5	0.3	0.3	0.5
Floor Cavity		0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Room dimension		View endwise (C0)					
x	y						
2H	2H	16.3	17.8	16.7	18.1	18.4	15.7
	3H	17.1	18.5	17.5	18.8	19.2	16.6
	4H	17.5	18.8	17.9	19.2	19.5	17.0
	6H	17.9	19.1	18.3	19.4	19.8	17.3
	8H	18.0	19.1	18.4	19.5	19.9	17.4
	12H	18.1	19.1	18.5	19.5	19.9	17.4
4H	2H	16.6	17.9	17.0	18.2	18.6	16.2
	3H	17.6	18.7	18.0	19.1	19.5	17.2
	4H	18.2	19.1	18.6	19.6	20.0	17.8
	6H	18.7	19.5	19.1	20.0	20.4	18.2
	8H	18.9	19.7	19.4	20.1	20.6	18.3
	12H	19.0	19.7	19.5	20.1	20.6	18.3

LDC
Cone diagram
CAD
Data sheet
Photo
Soellner
UGR
Luminance



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



57

Selecionando luminária para utilização em sala de informática

	C0	C15	C30	C45	C60	C75	C90	C105	C120	C135	C150	C165
65°	2123 [2351]	2236	2019	2218	2197	2206	2197	2218	2019	2236 [2351]		
70°	1971	2162	1909	1674	1953	2056	1843	2056	1953	1674	1909	2162
75°	2014	2058	1942	1612	1835	1976	1569	1976	1835	1612	1942	2058
80°	1898	2028	2194	1775	1739	1855	1516	1855	1739	1775	2194	2028
85°	1697	2056	2200	1797	1754	1769	1280	1769	1754	1797	2200	2056
	C180	C195	C210	C225	C240	C255	C270	C285	C300	C315	C330	C345
65°	2123 [2351]	2236	2019	2218	2197	2206	2197	2218	2019	2236 [2351]		
70°	1971	2162	1909	1674	1953	2056	1843	2056	1953	1674	1909	2162
75°	2014	2058	1942	1612	1835	1976	1569	1976	1835	1612	1942	2058
80°	1898	2028	2194	1775	1739	1855	1516	1855	1739	1775	2194	2028
85°	1697	2056	2200	1797	1754	1769	1280	1769	1754	1797	2200	2056

LDC
Cone diagram
CAD
Data sheet
Photo
Soellner
UGR
Luminance

Verifique se a luminária é adequada para
utilização em sala de informática
Os limites estão especificados na EN 12464-1

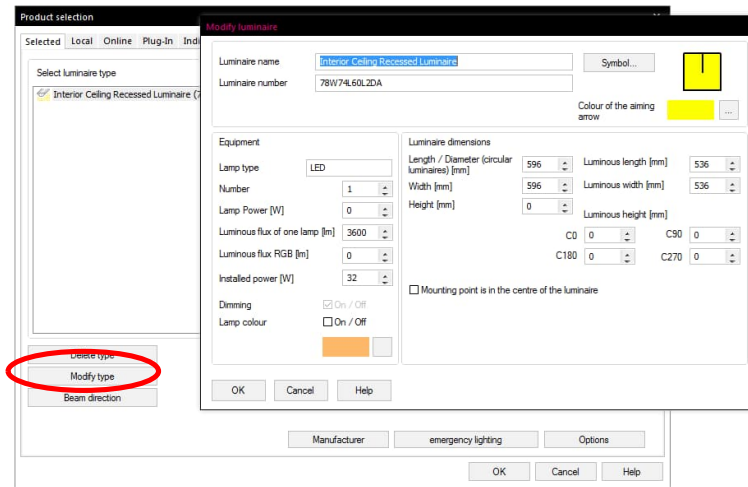


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



58

Pode modificar as propriedades da sua luminária



Esteja ciente de que a luminária será marcada com um botão “!”

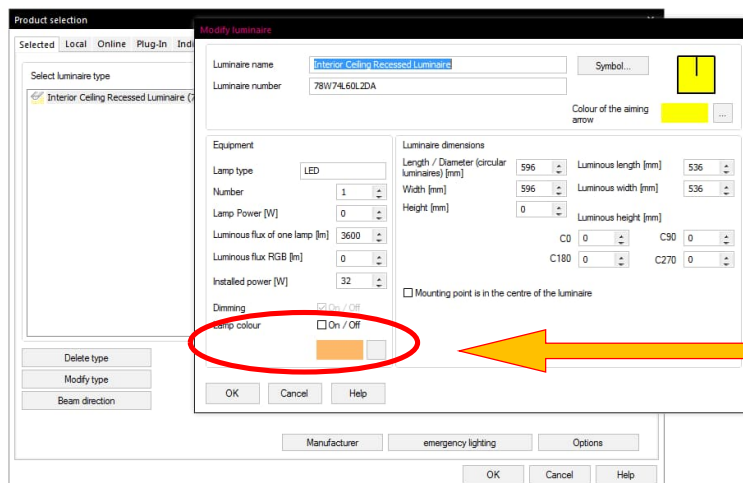


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



59

Pode modificar as propriedades da sua luminária



Pode mudar a cor da lâmpada
3000K ou 6000K ou deixe-o azul

Esteja ciente de que a luminária será marcada com um botão “!”



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



60

Pode modificar as propriedades da sua luminária

Pode alterar o fluxo luminoso ou a potência

CUIDADO com o que muda!

Esteja ciente de que a luminária será marcada com um botão "!"



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



61

Entrar online para selecionar luminárias

Apenas os fabricantes de luminárias que aderiram ao RELUX

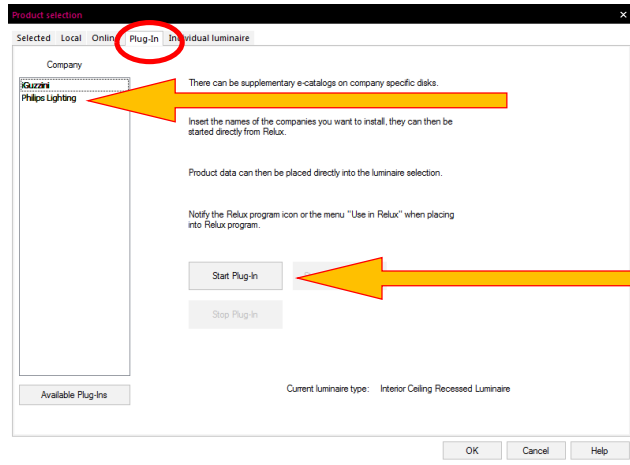


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



62

Algumas empresas têm plug-ins



Primeiro precisa de descarregar os catálogos individualmente

Se tiver descarregado um catálogo, pode iniciar o plug-in

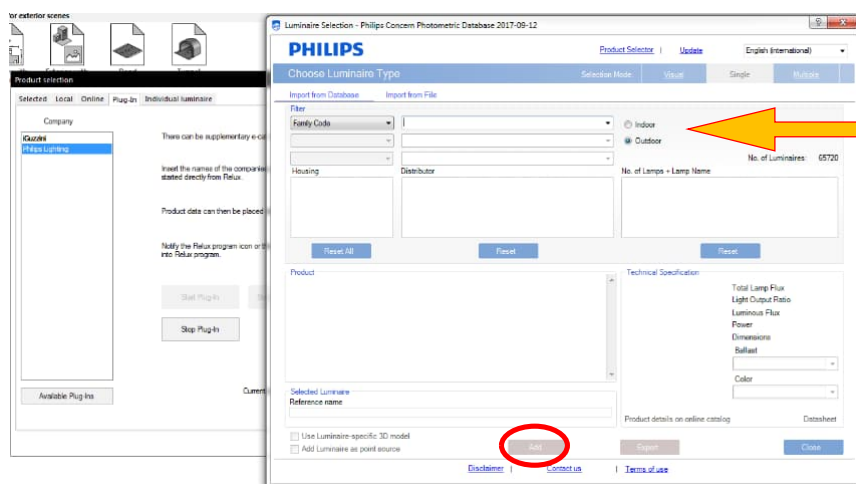


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



63

Quando tiver descarregado um plug-in, este aparecerá



Selecione a luminária da mesma forma e clique em adicionar

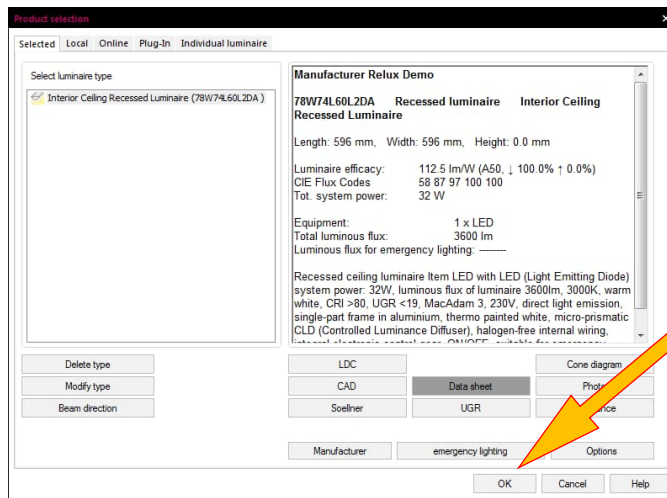


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



64

Vamos voltar ao nosso exemplo



Prima ok para o passo seguinte após seleccionar a luminária

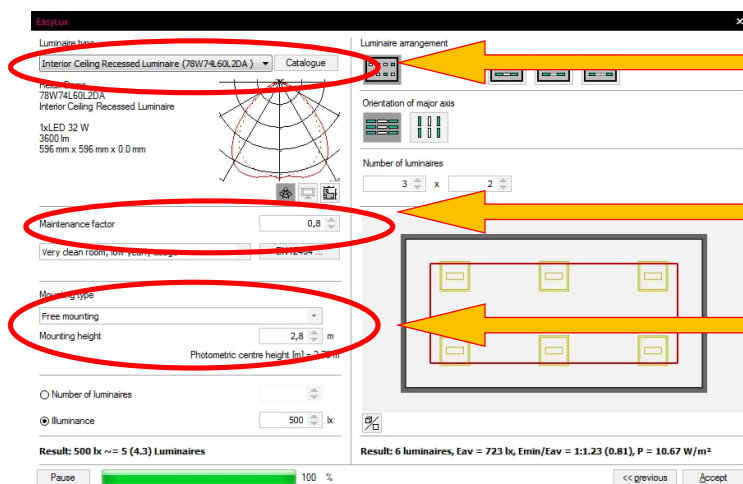


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



65

Os cálculos serão automatizados dependendo dos nossos critérios



Luminária seleccionada

MF da luminária

Posição da luminária

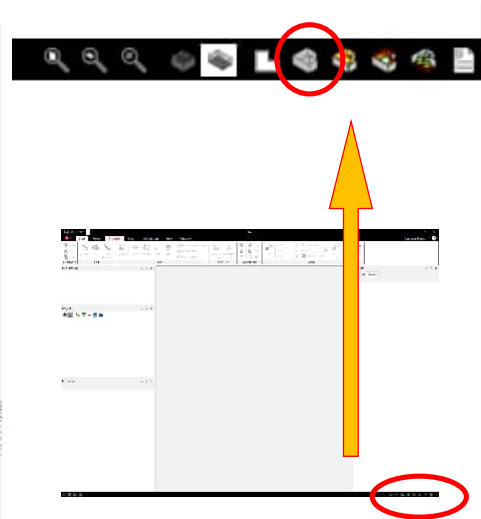
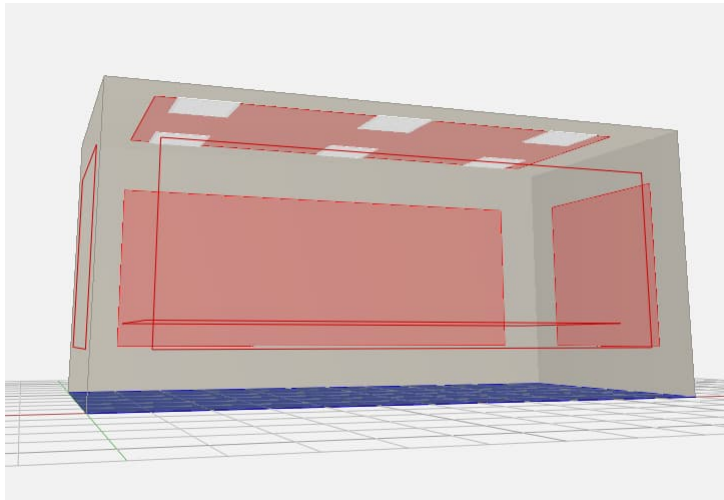


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



66

Também pode ter outras visualizações

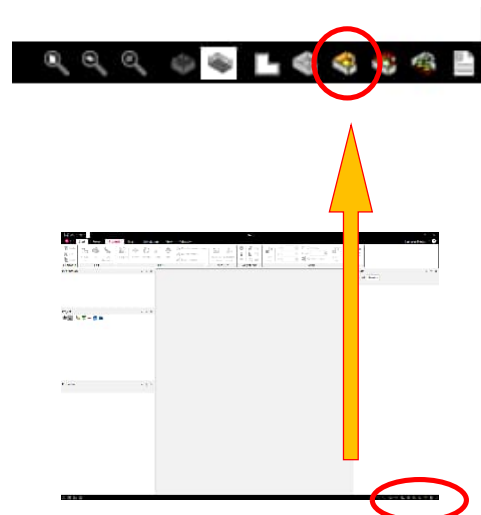
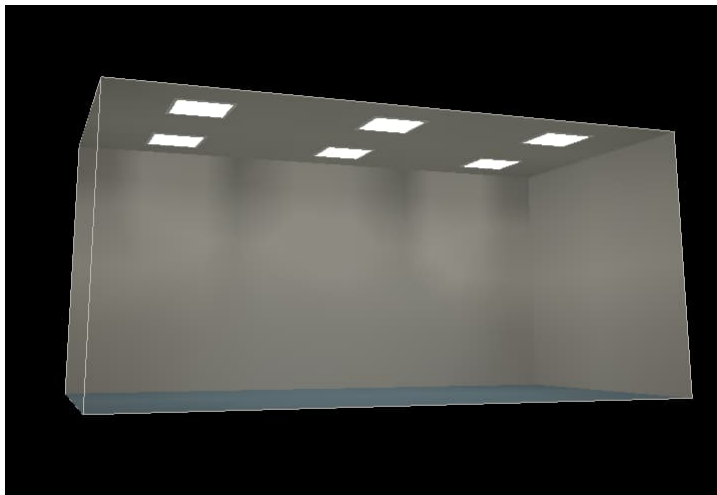


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



71

Também pode ter outras visualizações

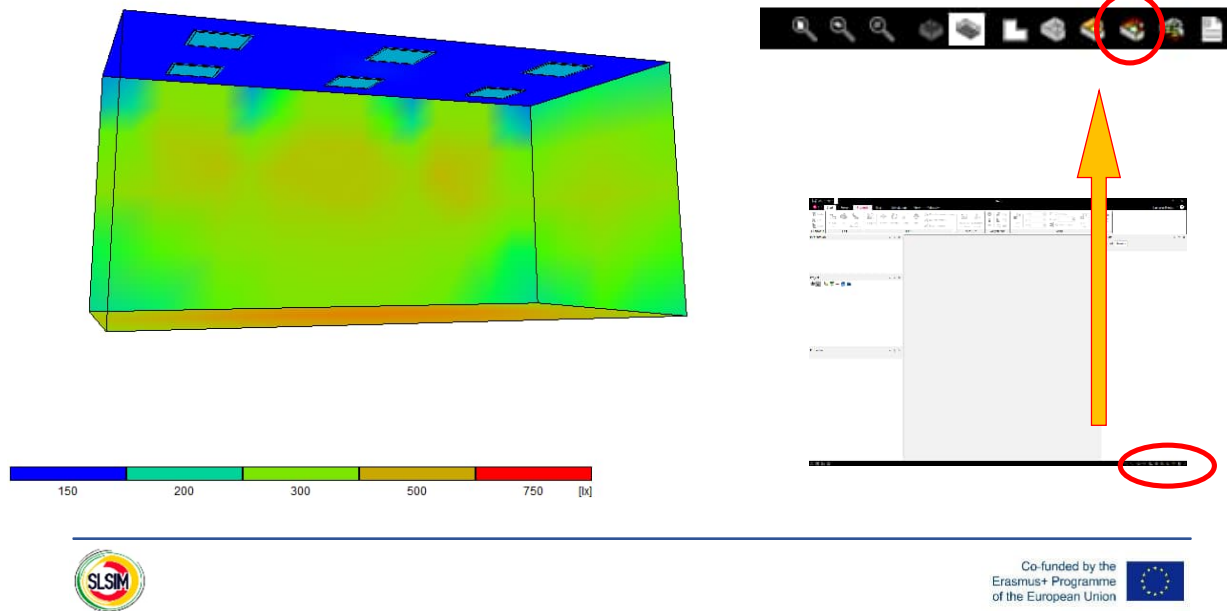


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



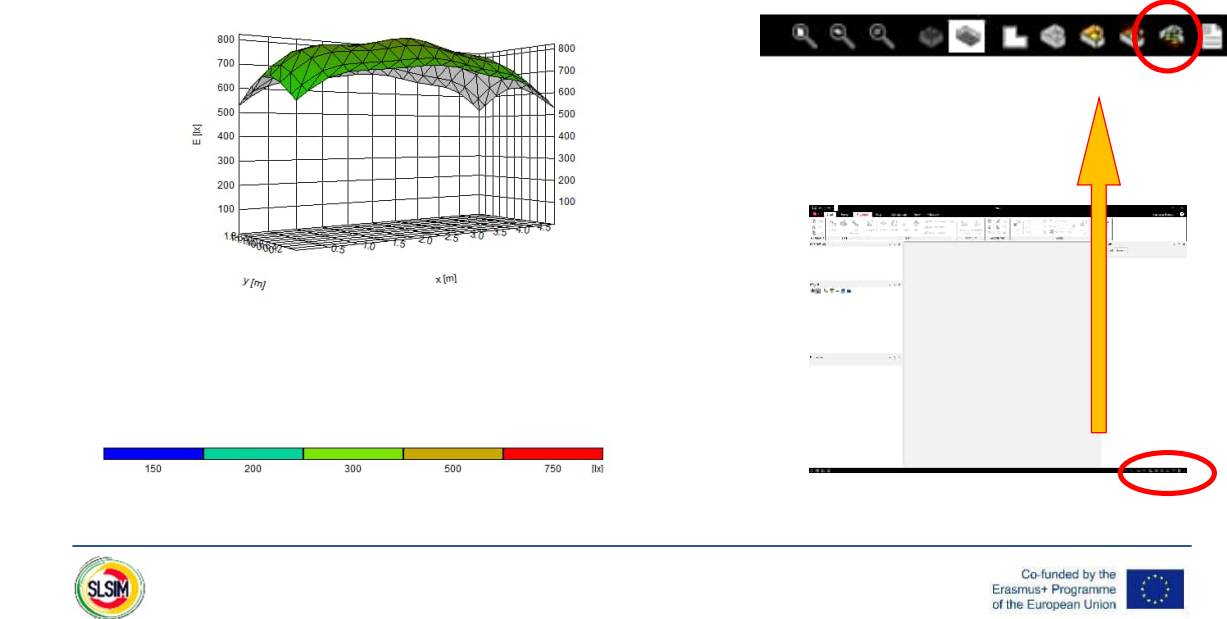
72

Também pode ter outras visualizações



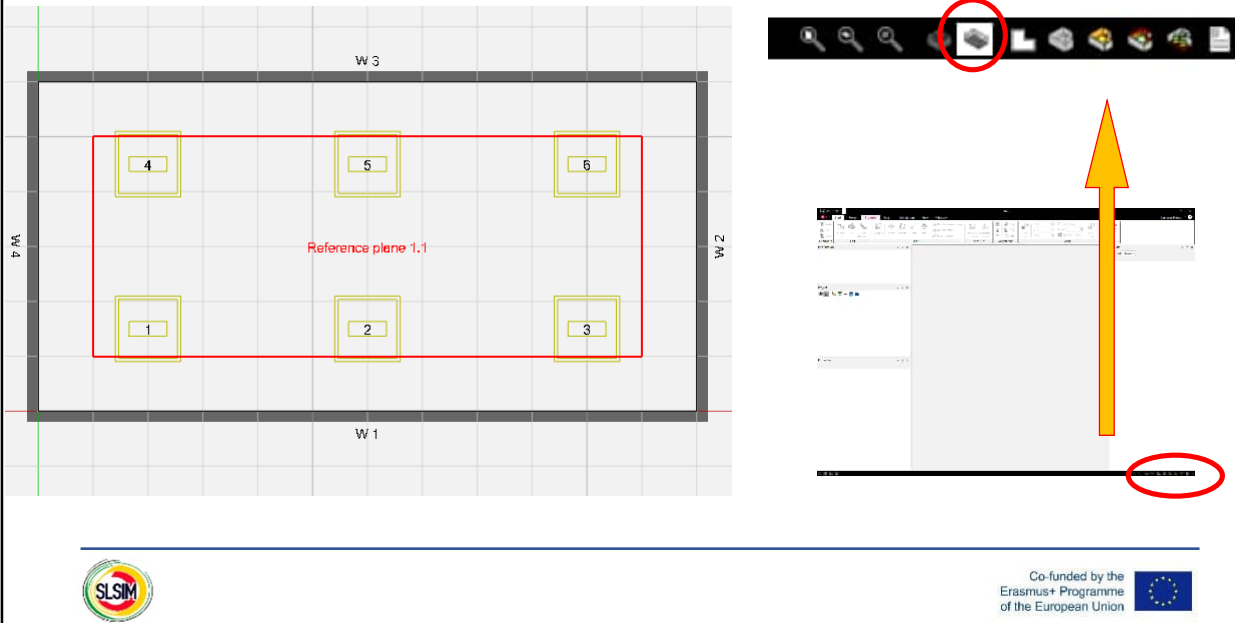
73

Também pode ter outras visualizações



74

Pode retornar ao seu plano inicial



75

Verifique os resultados

Evaluation area 1	Reference plane 1.1			
User profile	Offices			
	5.26.2 (EN 12464-1, 8.2011) Writing, typing, reading, data processing (Ra >80.00)			
	Horizontal		cylindrical	
Em	723 lx	(>= 500 lx)	262 lx	(>= 50 lx)
Emin	586 lx		183 lx	
Emin/Eav (Uo)	0.81	(>= 0.60)	0.70	(>= 0.10)
Emin/Emax (Ud)	0.71			
UGR (1.9H 3.8H)	<=17.4	(< 19.00)		
Position	0.75 m		1.20 m	

A luz excede os limites (500lx)

Temos que verificar o nosso planeamento

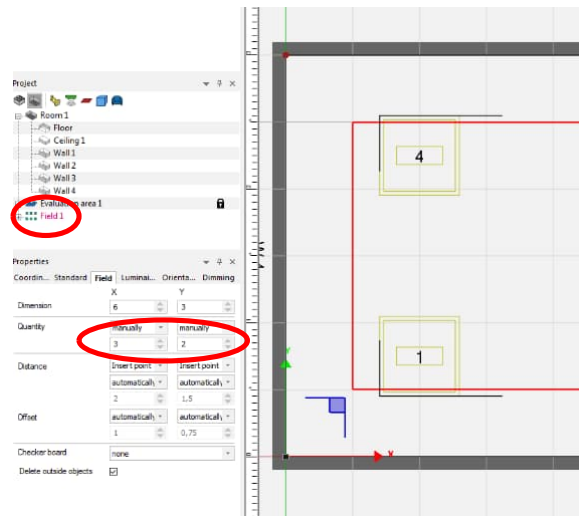


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



76

Verifique sempre o projeto ao utilizar o Easy lux



Easy lux faz cálculos aproximados

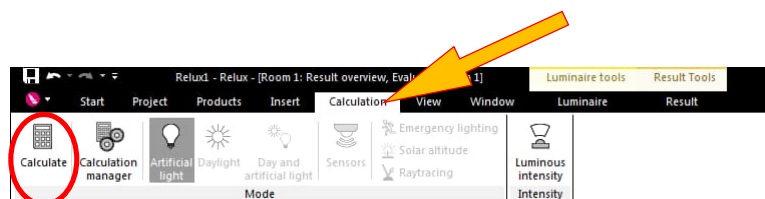
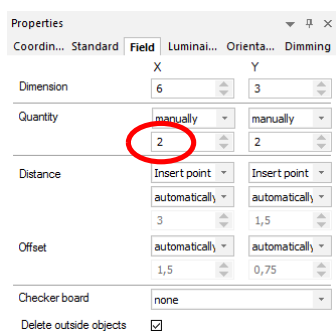


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



77

Alterar o número de luminárias e voltar a calcular

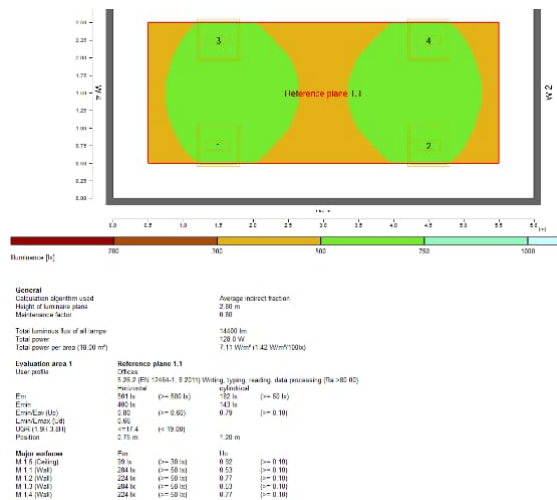


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



78

Novos resultados segundo um planeamento mais eficiente



Usamos menos luminárias

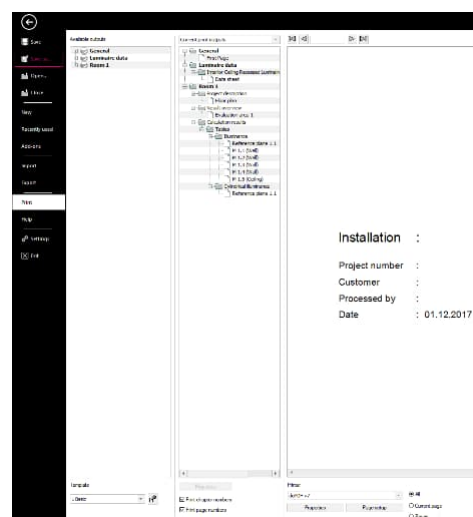
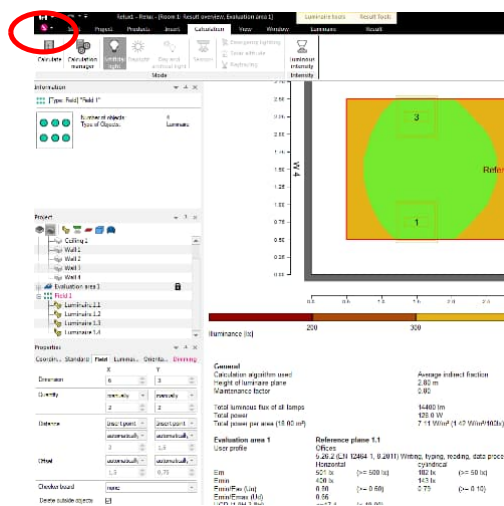


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



79

Como exportar os nossos resultados

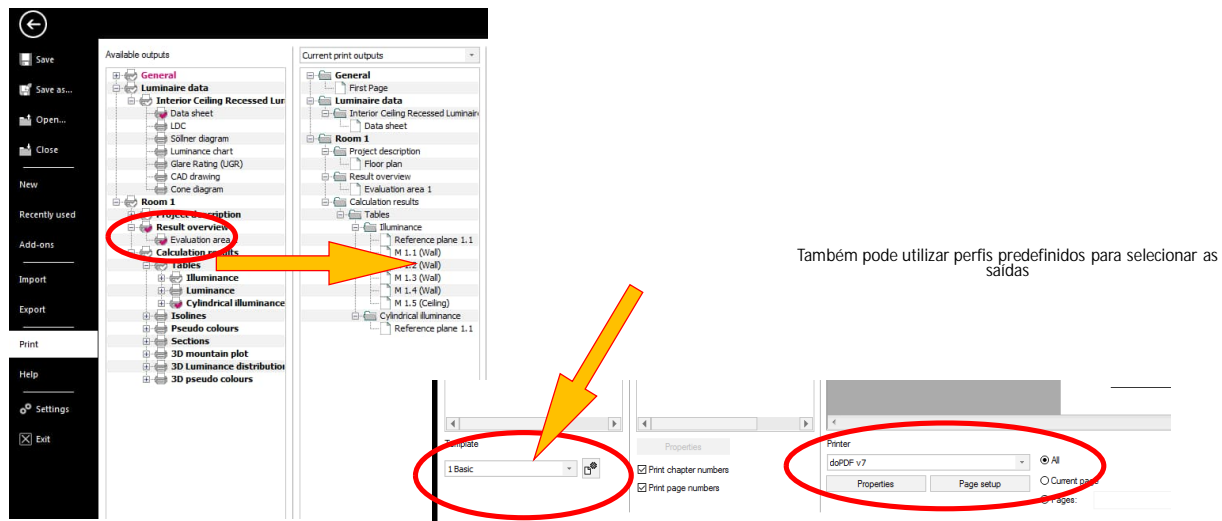


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



80

Pode seleccionar as saídas para a sua impressão

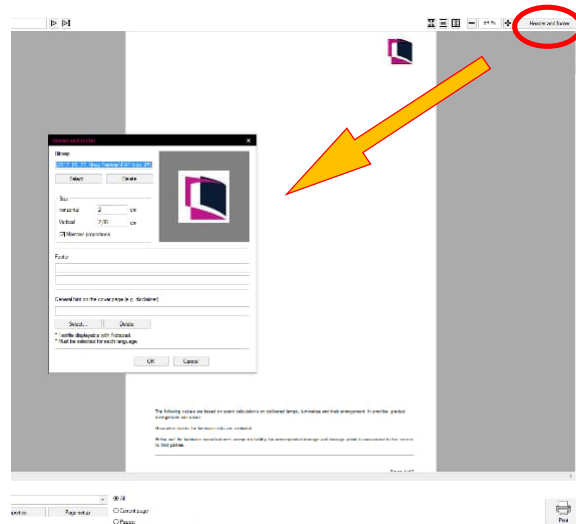


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



81

Parabéns, o seu primeiro projeto está pronto



Também pode adicionar os
seus dados de contato

Imprimir ou fazer pdf

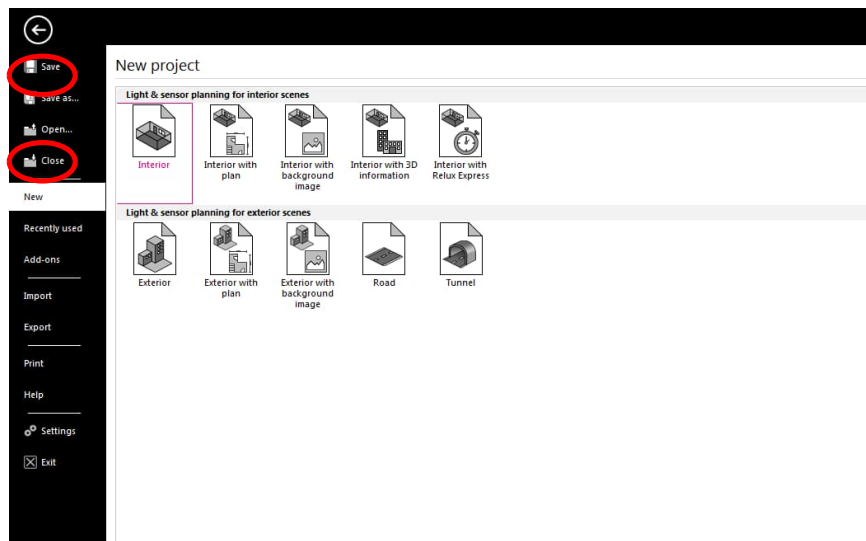


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



82

Guarde e feche o seu projeto



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



83

Conteúdo do seminário

- Introdução ao RELUX
- Abertura pela primeira vez
- Usando o Easy Lux
- Funções padrão

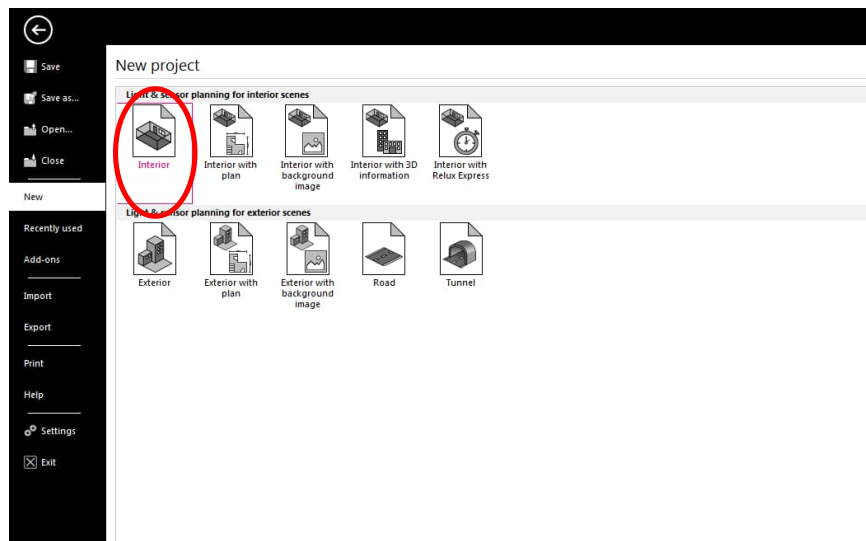


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



84

Comece um novo projeto de interiores

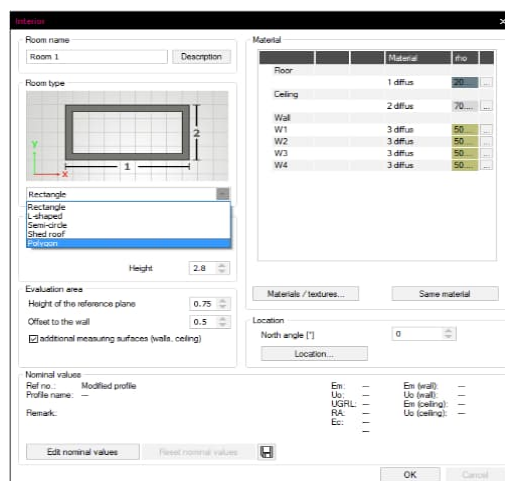


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



85

Selecione o tipo de sala como polígono



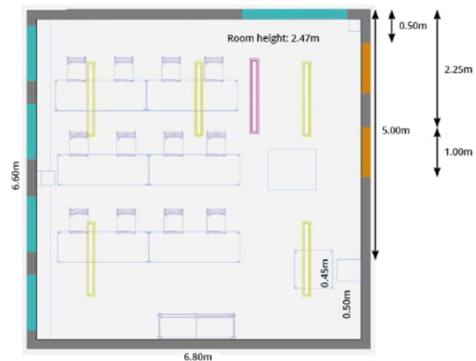
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



86

Defina os parâmetros

Escritório 500lx
 Ângulo norte 56°
 Dimensões 6,5m X 6,1m
 Altura 2,6m

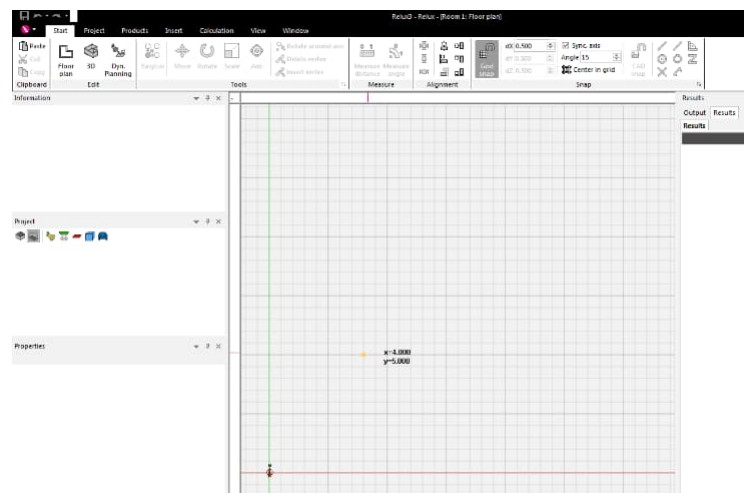


Co-funded by the
 Erasmus+ Programme
 of the European Union



87

Comece com o primeiro clique do rato no ponto zero

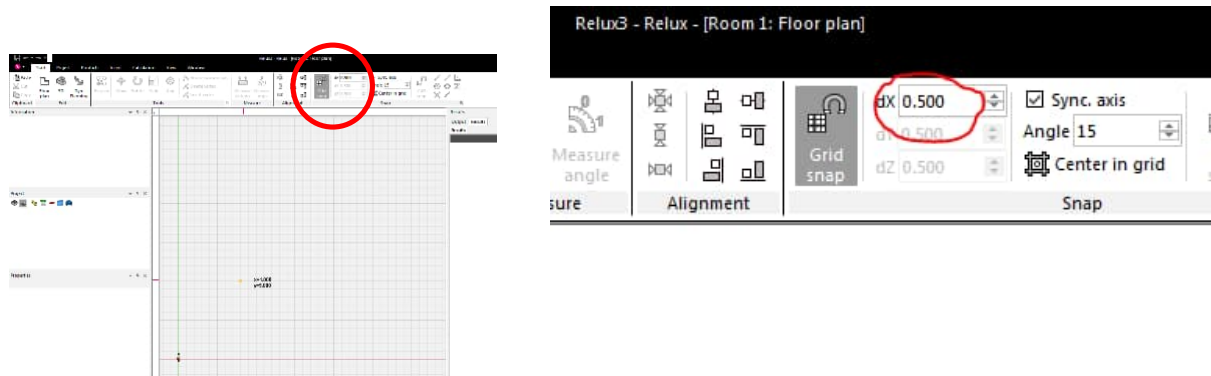


Co-funded by the
 Erasmus+ Programme
 of the European Union



88

Para desenhar menos de 0,5m define dx diferente

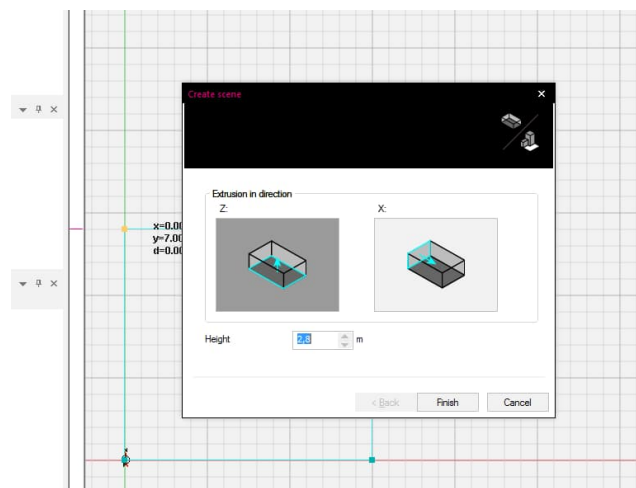


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



89

Terminamos no último vértice com um duplo clique ou premindo a tecla Enter

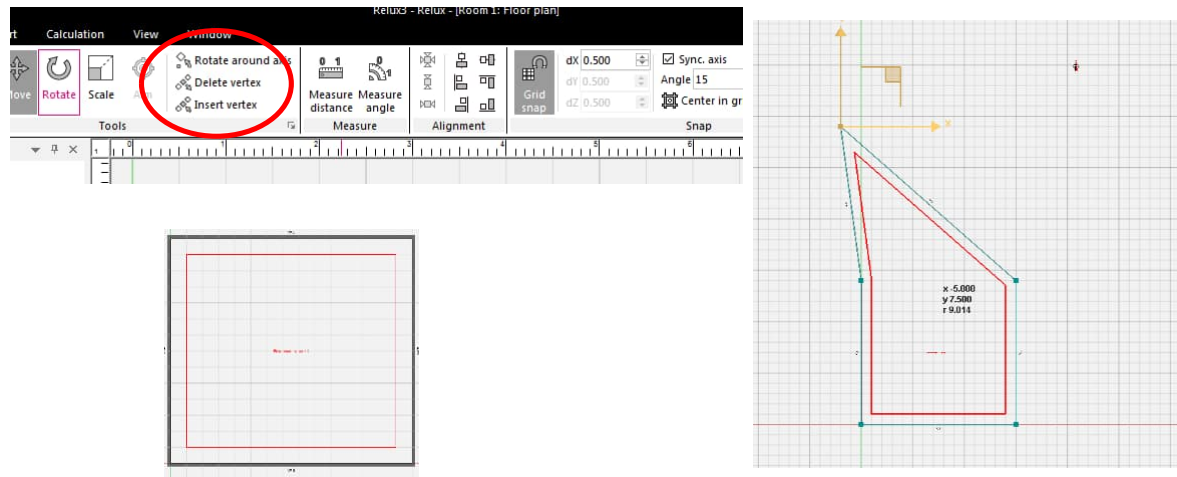


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



90

Utilize o vértice para alterar a forma da sala

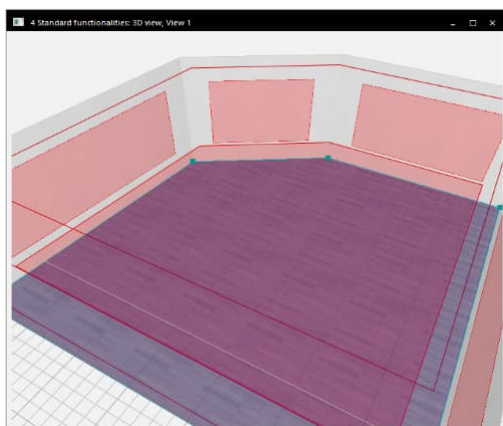


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



91

O uso de vértices pode alterar a forma da sala a qualquer momento



Exercício:
Mova os vértices da nova sala interior, apague os vértices individuais e utilize o **Inserir vértice** comando para adicionar novos vértices

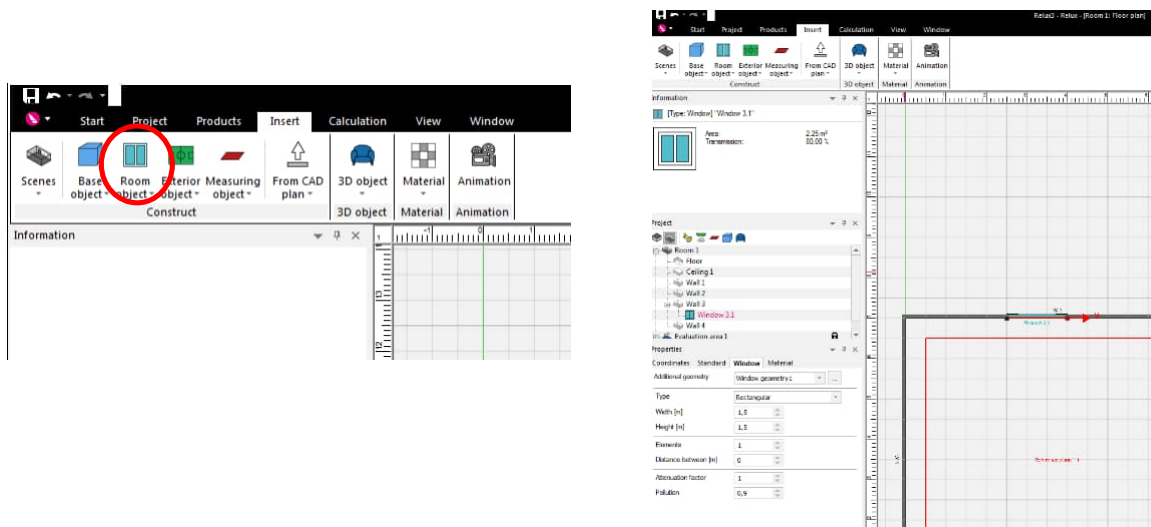


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



92

Como importar janelas



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



93

As propriedades de uma janela

Coordinates		Standard	Window	Material
Position [m]		Rotation [°]		Size [m]
X	2,5	Z	0	L 1,5
Y	1			W 1,5
				H 0,24

Properties	
Coordinates	Standard Window Material
Additional geometry	Window geometry 1
Type	Rectangular
Width [m]	1,5
Height [m]	1,5
Elements	1
Distance between [m]	0
Attenuation factor	1
Pollution	0,9



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



94

Coloque estes valores para as janelas

Coordinates Standard **Window** Material

Additional geometry Window geometry1

Type Rectangular

Width [m] 1,5

Height [m] 1,7

Elements 3

Distance between [m] 1

Attenuation factor 1

Pollution 0,9

Properties

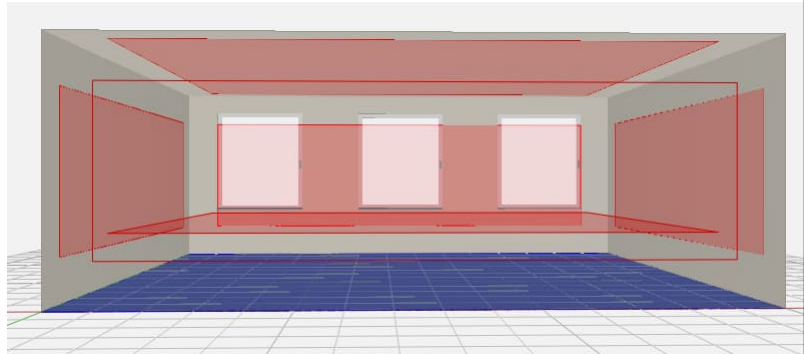
Coordinates Standard Window Material

Position [m] Rotation [°] Size [m]

X 0,5 Z 0 L 6,5

Y 0,8 W 1,7

H 0,24

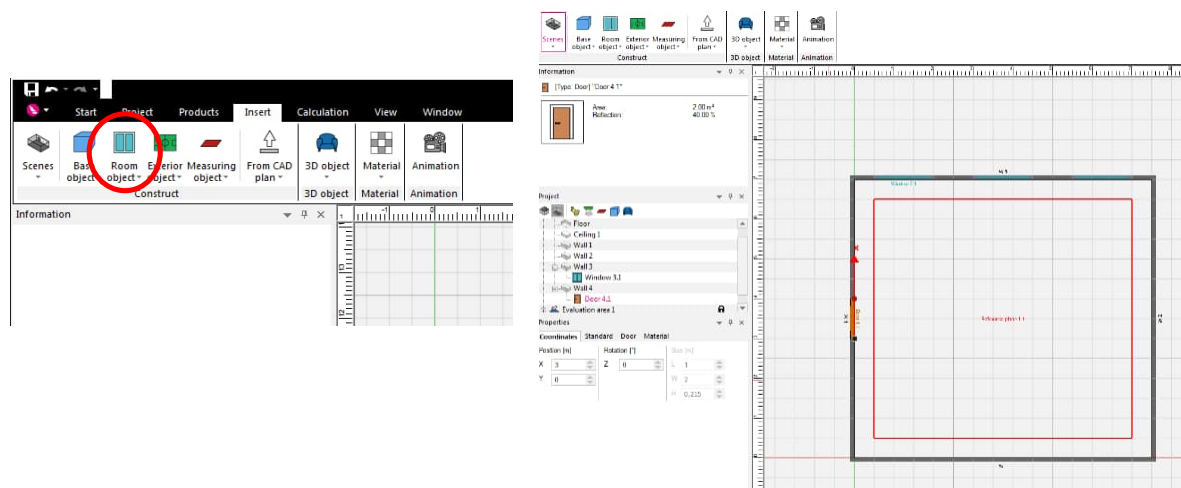


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



95

Coloque uma porta

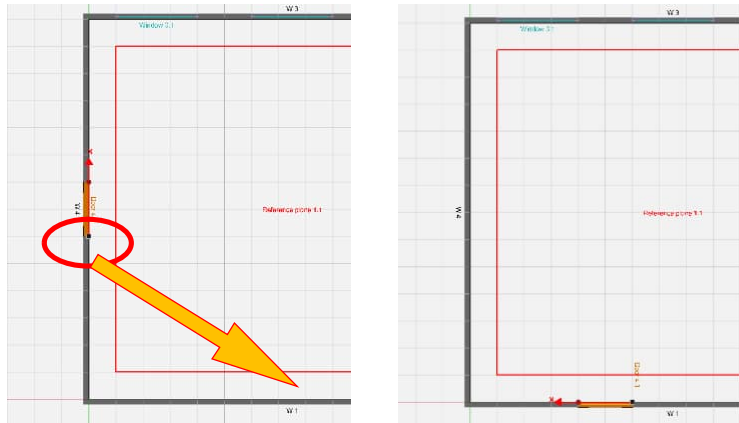


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



96

Usando o ponto preto pode mover os objetos da sala para outra parede

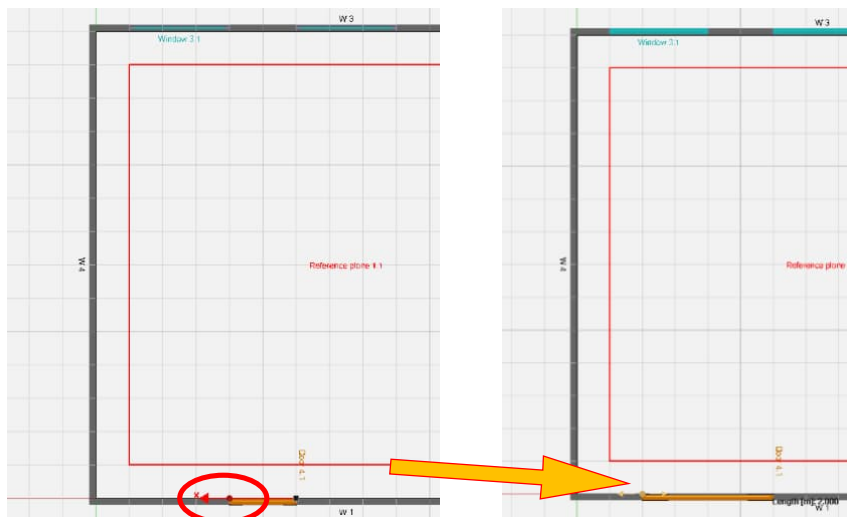


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



97

Com o ponto vermelho pode alterar a dimensão de qualquer objeto

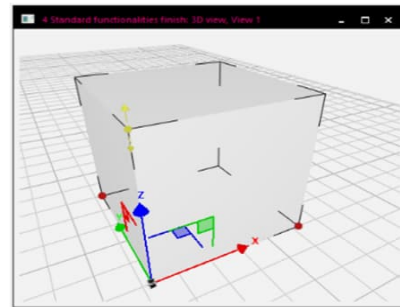
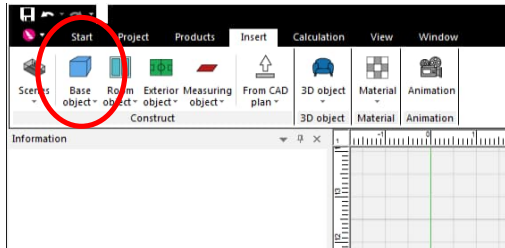


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



98

Como criar uma coluna



Inserir um cuboide

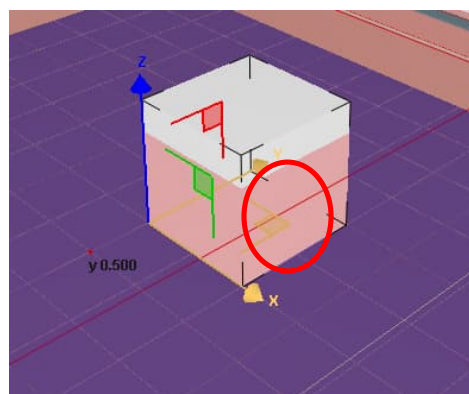


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



99

Ao clicar em eixos ou superfícies posso movê-los apenas de acordo com a minha seleção

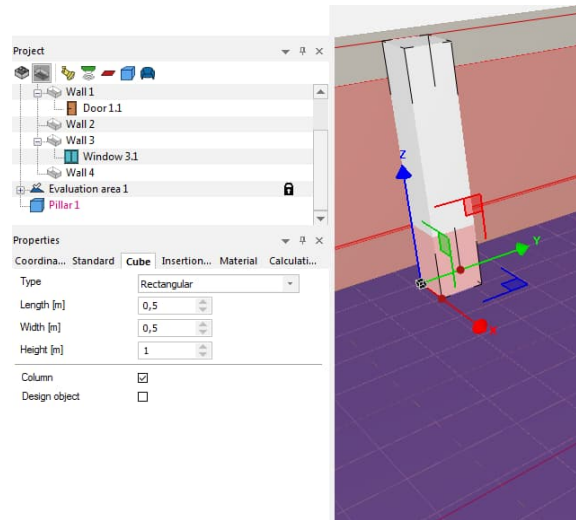


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



100

Ao selecionar Coluna o Cuboide é transformado numa coluna

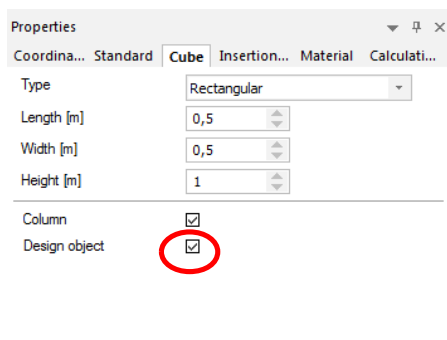


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



101

Quando "Objeto de design" é clicado



Os objetos 3D que penetram nas áreas de medição são cortados automaticamente. Os objetos que apenas projetam sombra nas áreas medidas não são recortados. Nestes casos, deve marcar estes objetos em **Propriedades** como **Objetos de design**

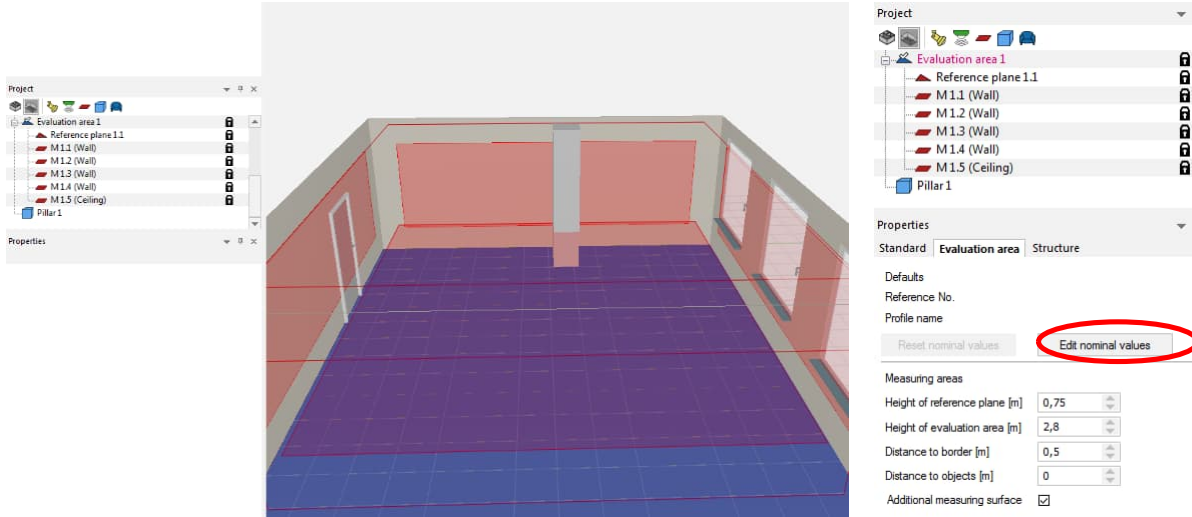


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



102

Pode editar os valores nominais na área de avaliação

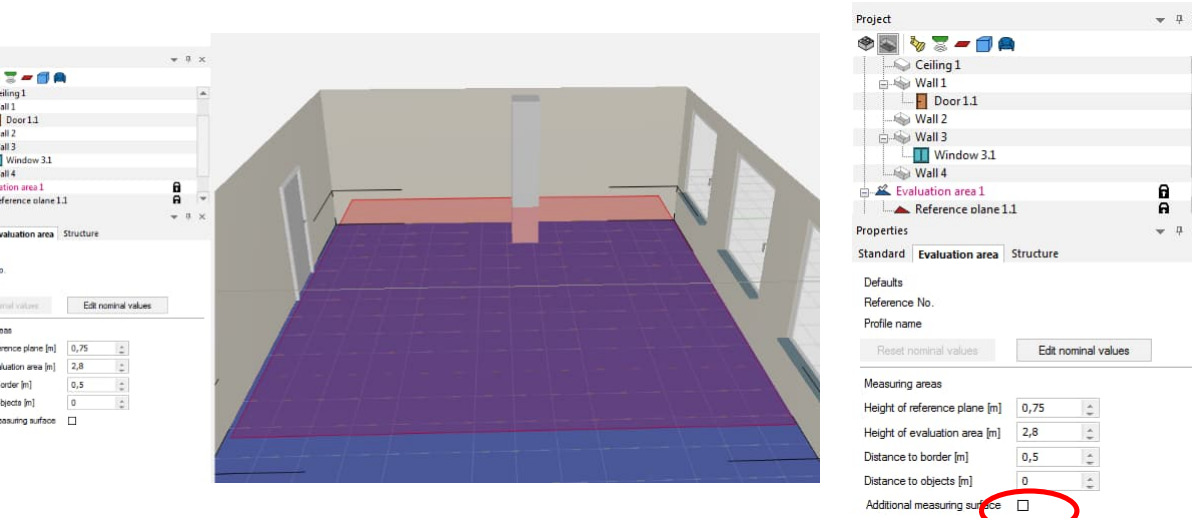


The screenshot displays the SLSIM software interface. In the center is a 3D perspective view of a room with a purple floor and red walls. To the left is the 'Project' panel showing a tree view with 'Evaluation area 1' selected. To the right is the 'Properties' panel, which has three tabs: 'Standard', 'Evaluation area', and 'Structure'. The 'Evaluation area' tab is active, showing fields for 'Reference No.', 'Profile name', and 'Reset nominal values'. The 'Edit nominal values' button is circled in red. Below these fields are 'Measuring areas' settings: 'Height of reference plane [m]' (0,75), 'Height of evaluation area [m]' (2,8), 'Distance to border [m]' (0,5), 'Distance to objects [m]' (0), and 'Additional measuring surface' (checked).

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

103

Pode desmarcar as superfícies de medição adicionais

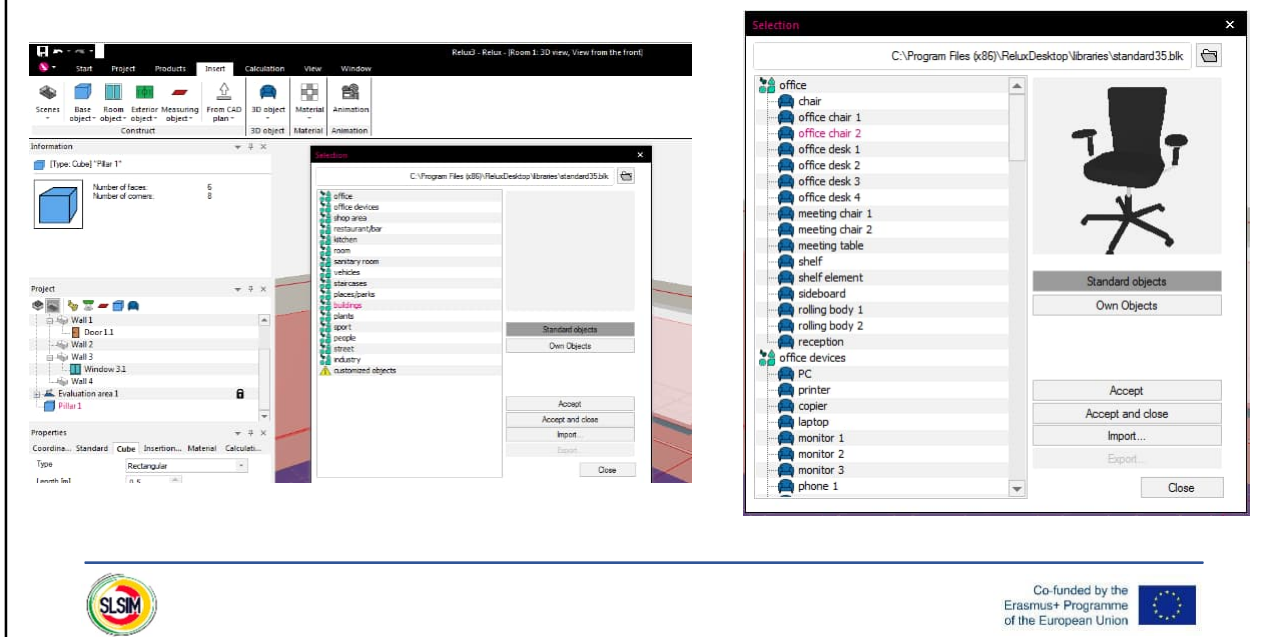


The screenshot displays the SLSIM software interface. In the center is a 3D perspective view of a room with a purple floor and red walls. To the left is the 'Project' panel showing a tree view with 'Evaluation area 1' selected. To the right is the 'Properties' panel, which has three tabs: 'Standard', 'Evaluation area', and 'Structure'. The 'Evaluation area' tab is active, showing fields for 'Reference No.', 'Profile name', and 'Reset nominal values'. The 'Edit nominal values' button is circled in red. Below these fields are 'Measuring areas' settings: 'Height of reference plane [m]' (0,75), 'Height of evaluation area [m]' (2,8), 'Distance to border [m]' (0,5), 'Distance to objects [m]' (0), and 'Additional measuring surface' (unchecked).

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

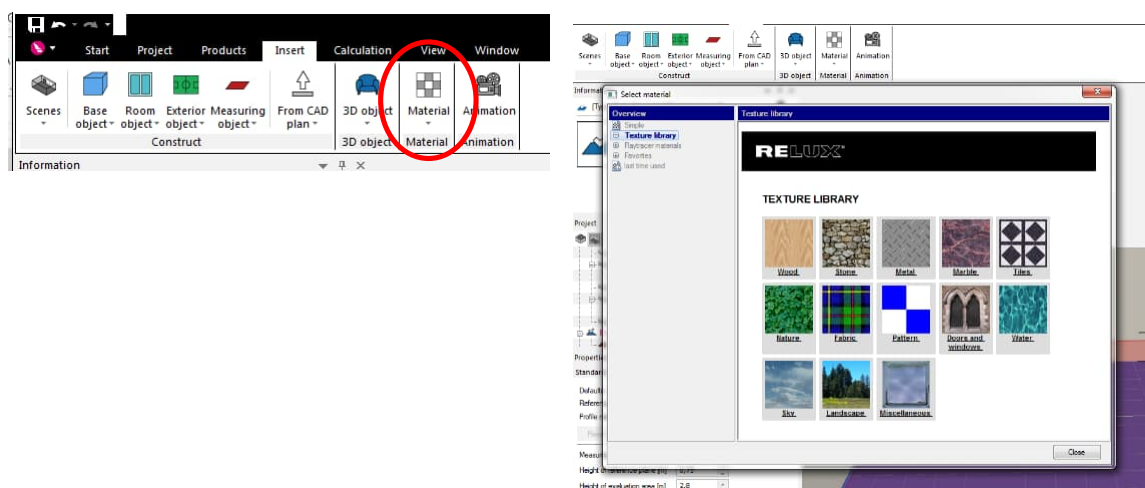
104

Como inserir móveis



105

Como inserir novo material no projeto



106

Exercício



Coloque um pavimento de madeira

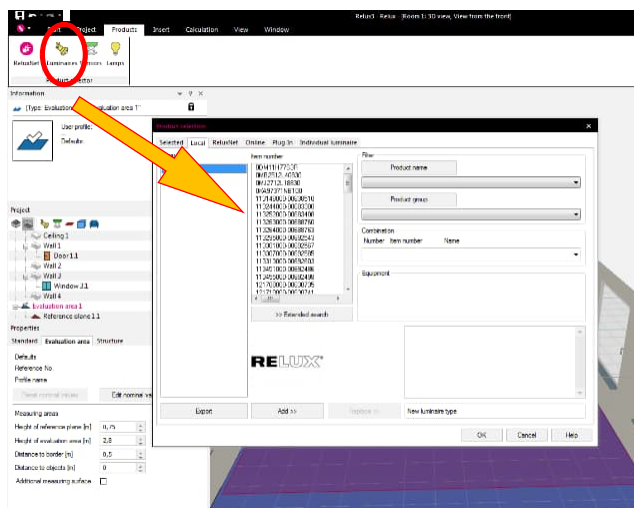


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

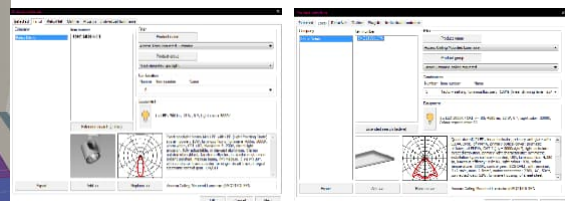


107

Selecione as luminárias



DeReluxDemonstração selecione as luminária
5MQ218DL3PN
53H1.M08DA.01

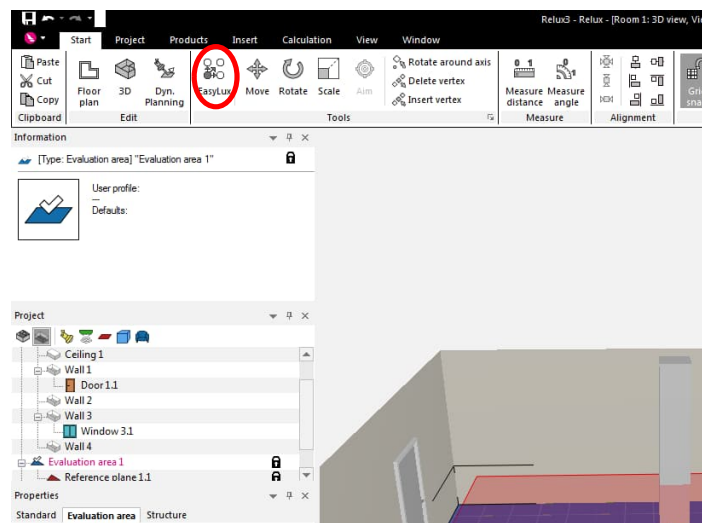


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



108

Utilização do easy lux para a colocação da luminária

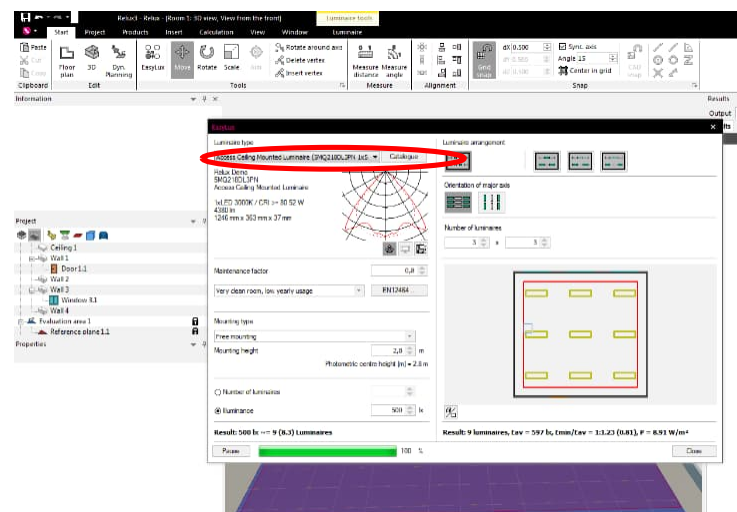


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



109

Selecione a luminária adequada para a otimização

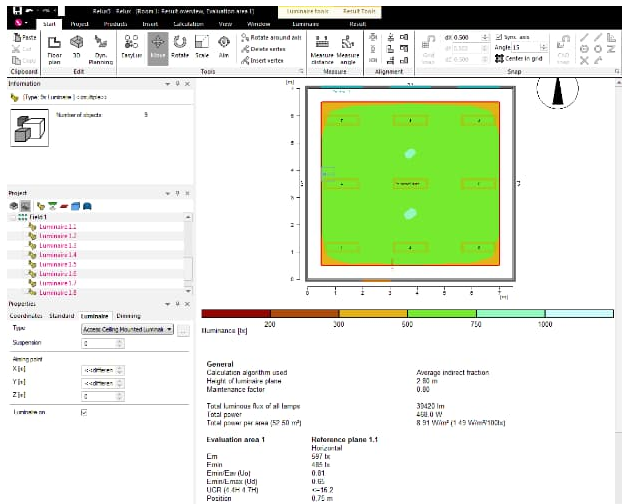


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



110

Ao clicar em ok tem os resultados



Evaluation area 1

Em
Emin
Emin/Eav (Uo)
Emin/Emax (Ud)
UGR (4.4H 4.7H)
Position

Reference plane 1.1

Horizontal
597 lx
485 lx
0.81
0.65
<=16.2
0.75 m

Não se esqueça de verificar os valores de

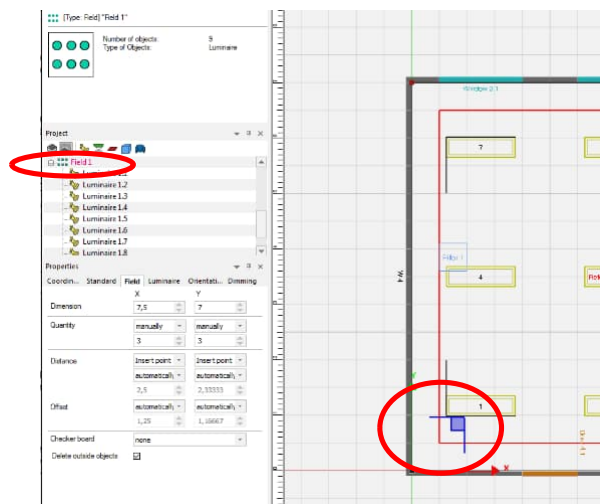


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



111

Selecione o campo e apague-o

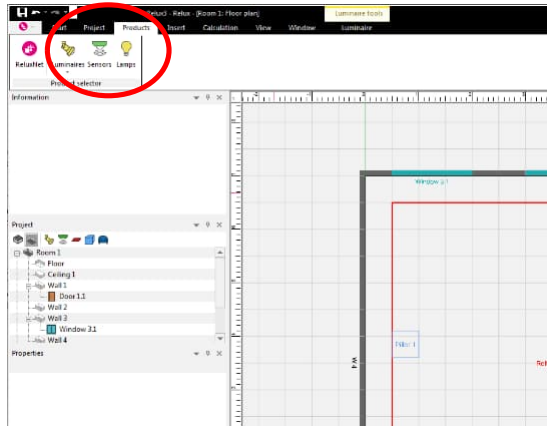


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



112

Posicionamento individual de luminárias com o rato



Vá a produtos e pressione luminária

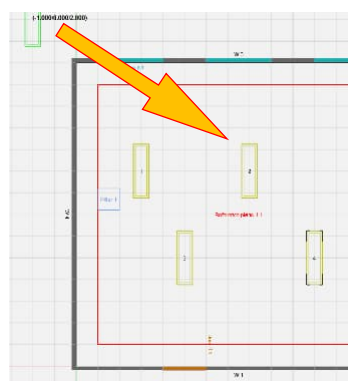
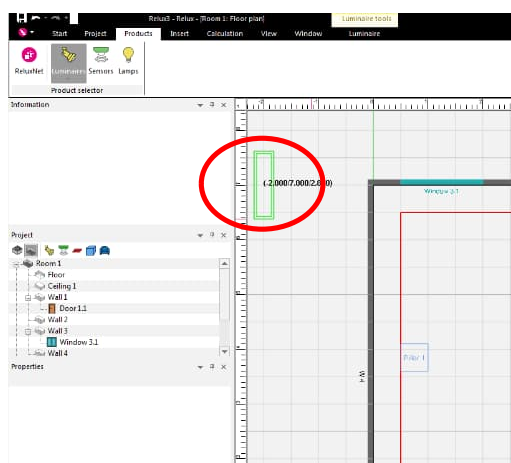


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



113

Selecione a luminária e mova-a para o plano as vezes que desejar



Ao clicar em espaço roda a luminária ao importá-la

Pode usar Ctrl+C, Ctrl+V como no Windows para importar luminárias de outro projeto

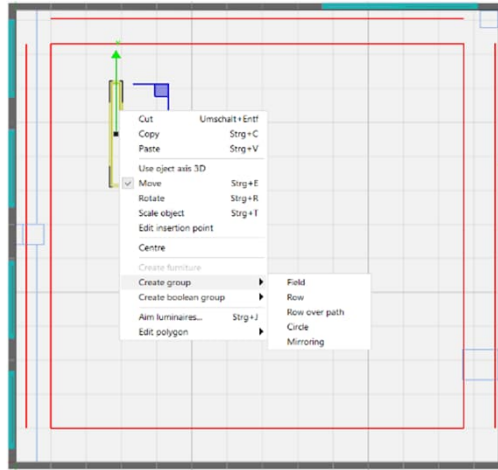


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



114

Pode posicionar manualmente um campo, linha ou círculo de luminárias



Coloque uma luminária e clique com o botão direito do rato sobre a mesma

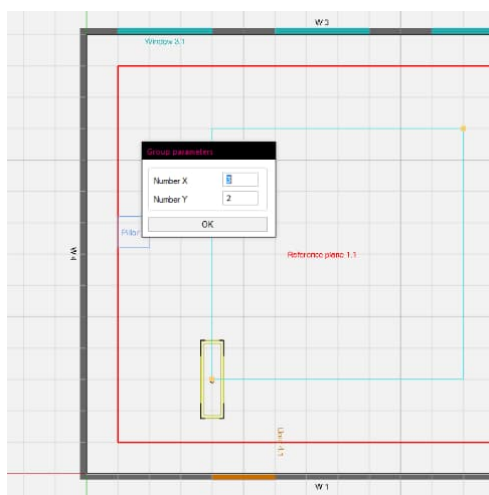


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



115

Coloque um campo



O primeiro clique determina um canto (primeiro para baixo e para a esquerda) e o segundo o canto oposto

O passo seguinte é definir o número de luminárias

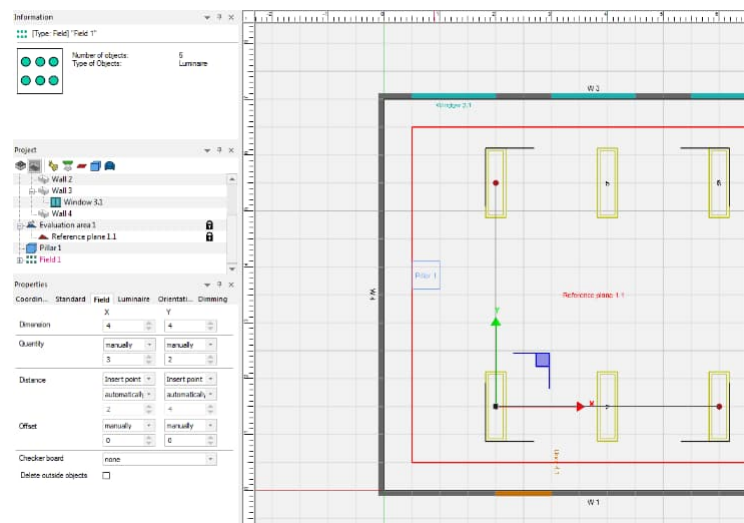


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



116

Nas propriedades do campo pode fazer qualquer alteração

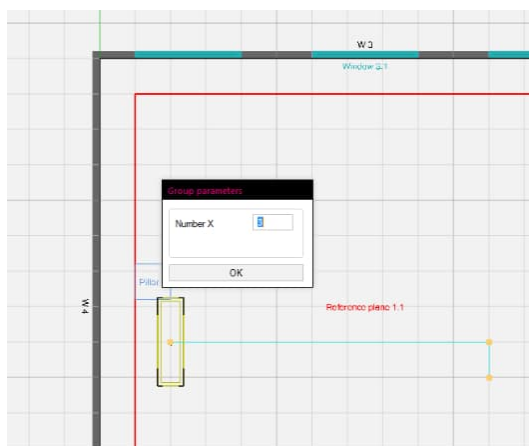


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



117

Exercício: Coloque uma fila de luminárias



Também pode fazer uma linha mudando de direção

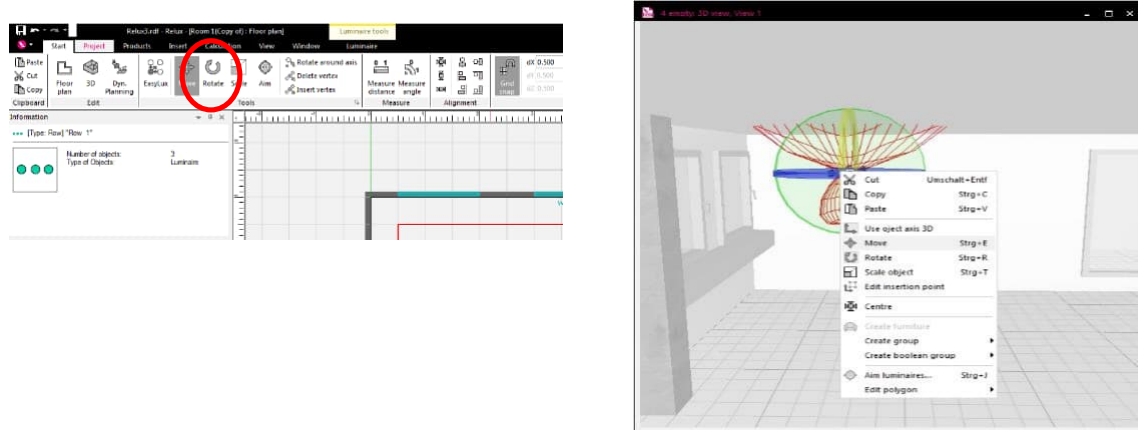


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



118

Pode rodar o campo ou a luminária individualmente

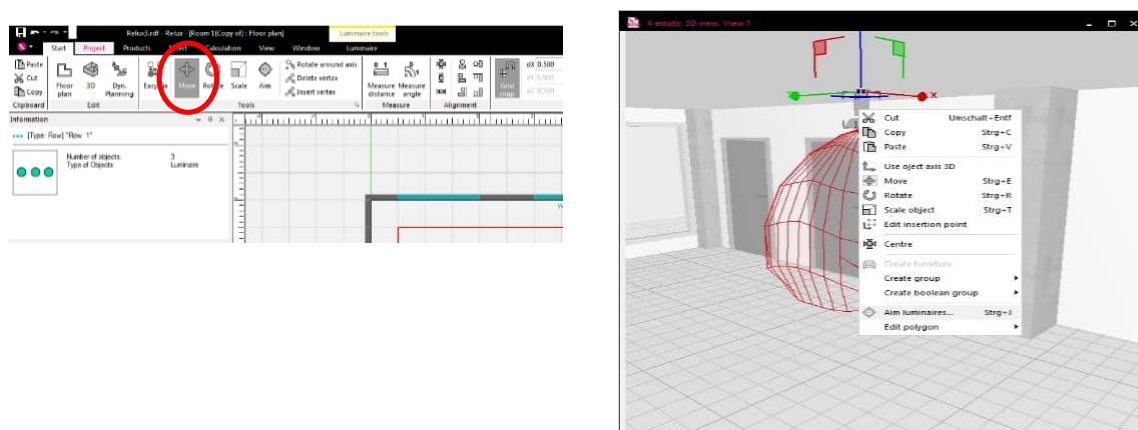


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



119

Pode mover o campo ou a luminária individualmente

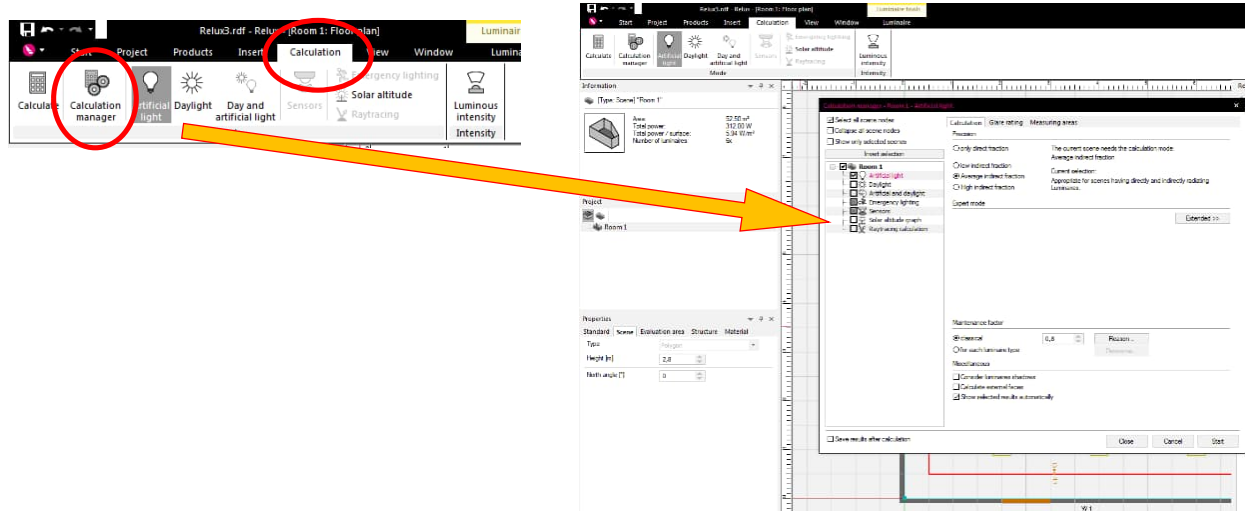


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



120

Após terminar o posicionamento das luminárias partimos para o cálculo

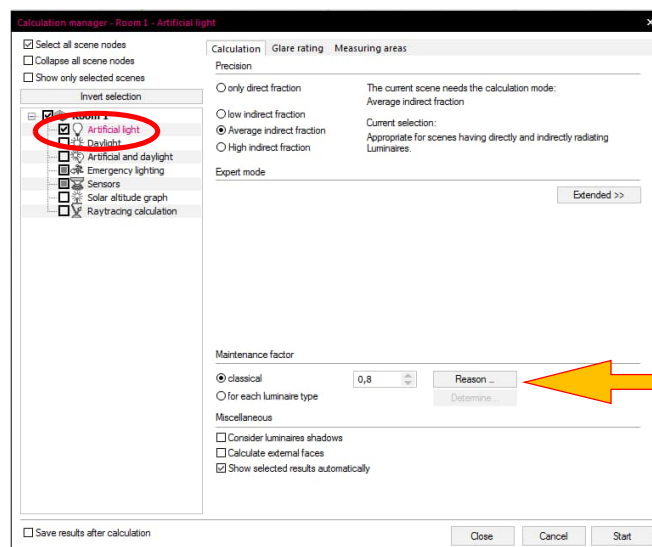


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



121

Gestor de cálculo



Não se esqueça de definir
o MF adequado

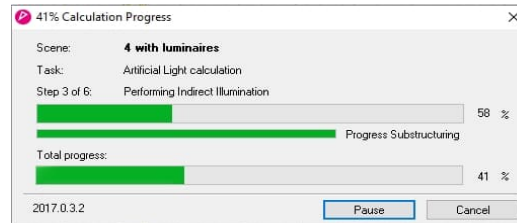


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



122

Processo de cálculo

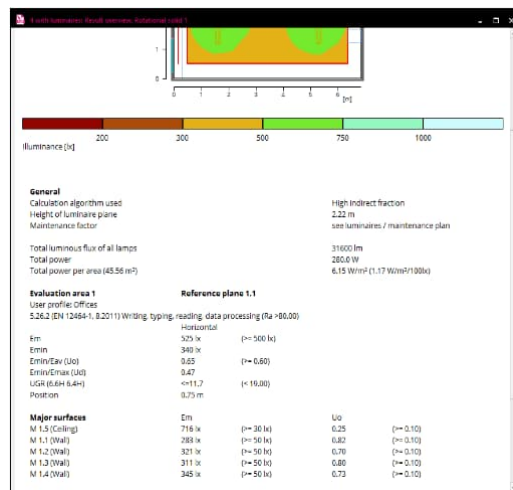


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



123

Não se esqueça de avaliar os seus resultados

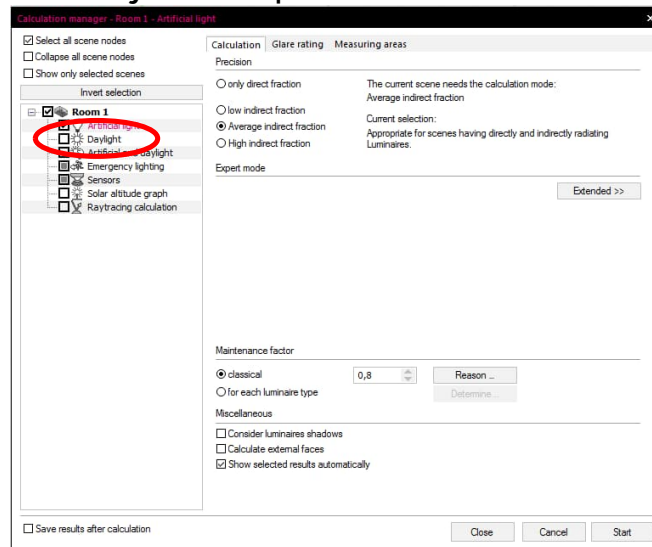


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



124

Quando tiver colocado janelas, poderá fazer cálculos de luz natural

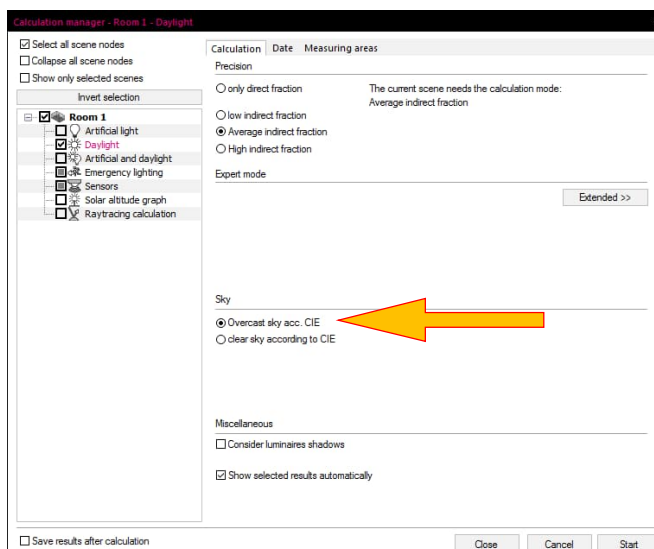


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



125

Gestor de cálculos e luz do dia



Com céu nublado pode
calcular Fator de luz do dia

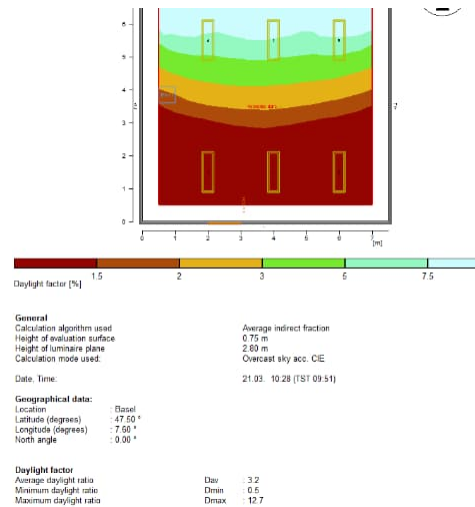


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



126

Fator de luz do dia

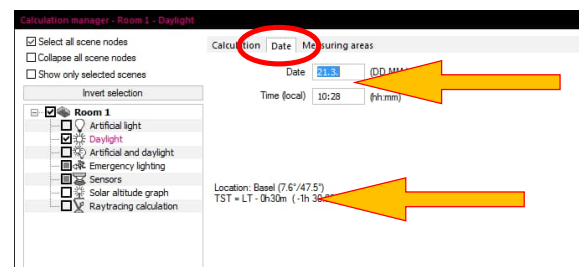
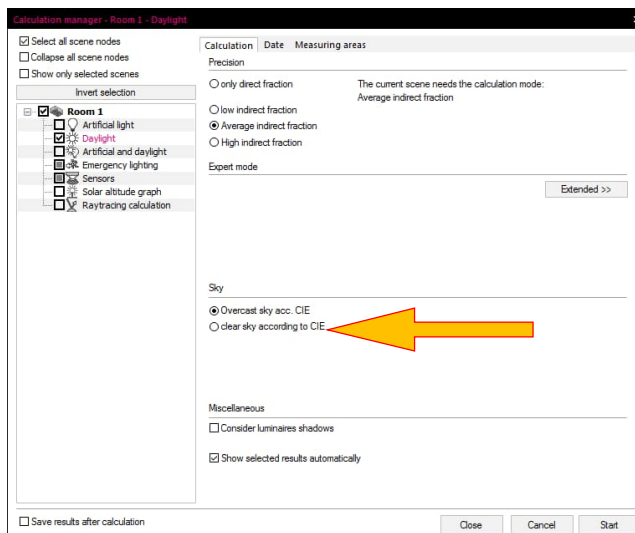


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



127

Ao utilizar o Clear Sky, não se esqueça da localização, data e hora

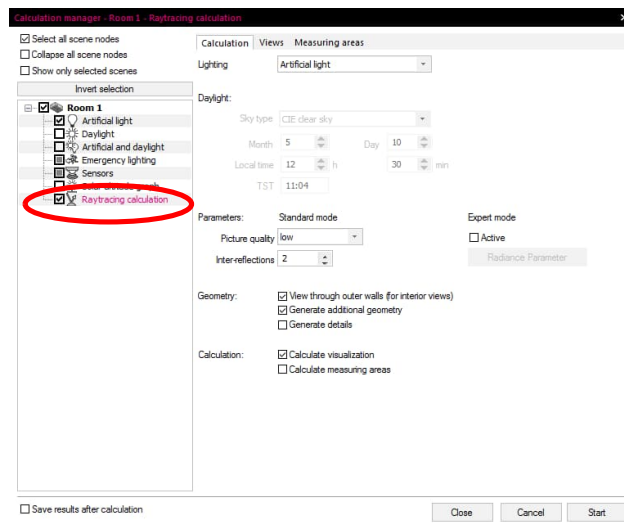


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



128

Termostroçado de raios materiais e comtraçado de raios cálculo pode ter boas renderizações



É necessário definir o observador



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



129

Questões;



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



130

Exercício 1:

- Coloque a luminária 5MQ218DL3PN utilizando o easy lux para um espaço de 6m a 5m e altura de 3m



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union





Co-funded by
the European Union

Cálculo e simulação de iluminação com recurso ao RELUX

Iluminação interna
Iluminação baseada no ambiente
Iluminação no local de trabalho
Iluminação rodoviária

1

Conteúdo do seminário

- Iluminação interna
- Iluminação baseada no ambiente
- Iluminação no local de trabalho
- Iluminação rodoviária

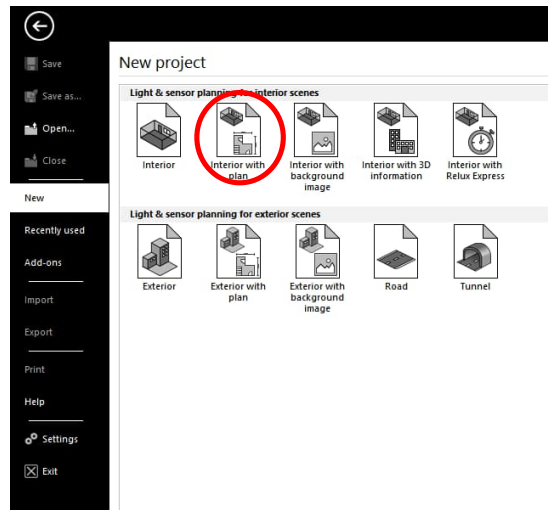


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



2

Vamos começar por um plano de interiores



Escolha o interior com planta



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



3

Preencha as informações

Enter project data

Project number:

Object:

Installation:

Customer:

Processed by:

Date:

09.12.2017

Today's date

Project description

OK

Cancel



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

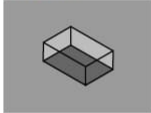


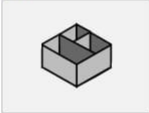
4

Passo 1: Escolha o piso

Import CAD plan - Step 1 from 5

Type of the interior scene

Interior scenes: 

Floor: 

☒ Construct in top view
☐ Construct in side view

Height m

< Προηγούμενο Ενόμενα > Άκυρο



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union




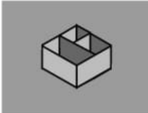
5

Preencha a altura

Import CAD plan - Step 1 from 5

Type of the interior scene

Interior scenes: 

Floor: 

☒ Construct in top view
☐ Construct in side view

Height m

< Προηγούμενο Ενόμενα > Άκυρο

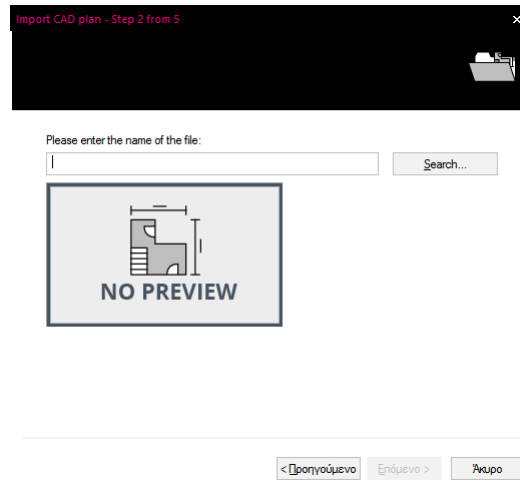


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



6

Próximo passo 2: importar o plano CAD

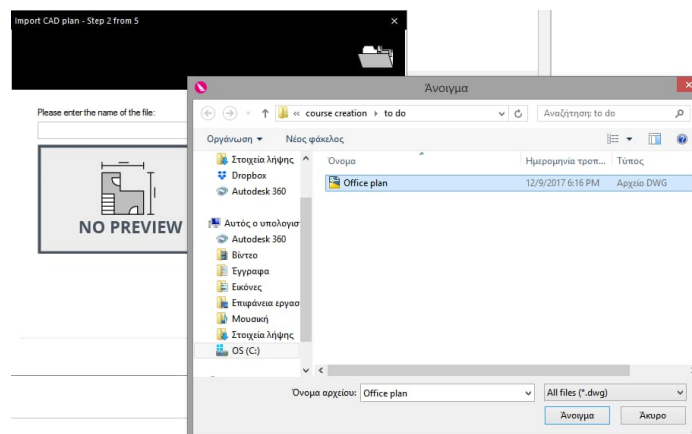


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



7

Encontre o cad: Plano de escritório



Quando vai guardar o Reluxprojeto, lembre-se de o guardar na mesma pasta do ficheiro cad

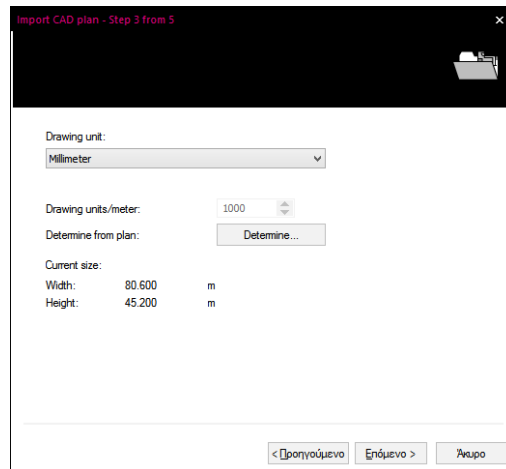


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



8

Passo 3: definir as unidades de desenho



Clique em Seguinte, a menos que não saiba a escala do CAD. Mantenha milímetros para este exercício

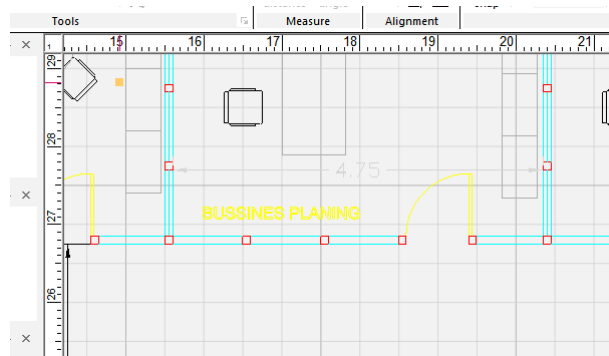


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



9

Ao premir determinar, encontre uma distância conhecida

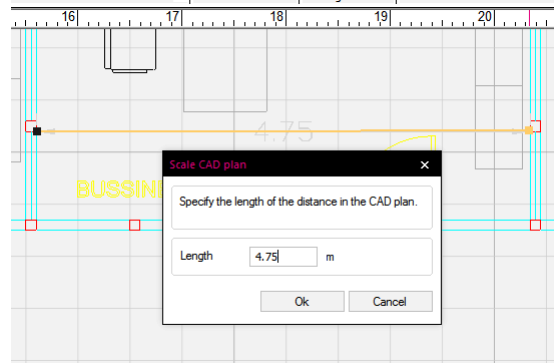


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



10

Preencha a distância conhecida do cad

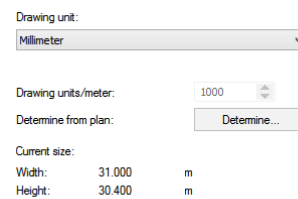
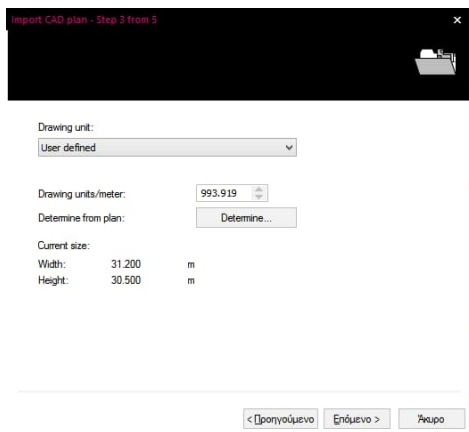


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



11

Verifique a escala



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



12

Passo 4: definir a rotação do desenho

Import CAD plan - Step 4 from 5

Define the rotation of the plan in Relux:

Az[°]: 0

Ax[°]: 0

Ay[°]: 0

Determine from plan: Determine...

< Προηγούμενο Επόμενο > Άκυρο



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



13

Passo 5: definir a posição

Import CAD plan - Step 5 from 5

Define the position of the plan in Relux:

X-direction: -0.004

Y direction: -0.013

Z direction: 0

Determine from plan: Determine...

< Προηγούμενο Τέλος Άκυρο

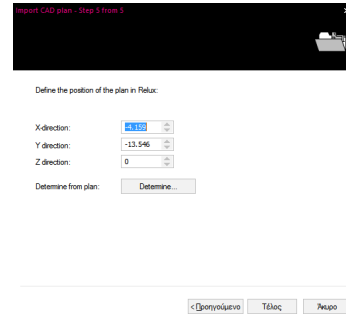
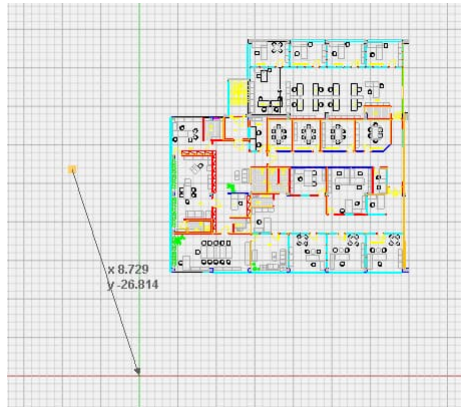


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



14

Leve os eixos para o canto mais próximo do plano

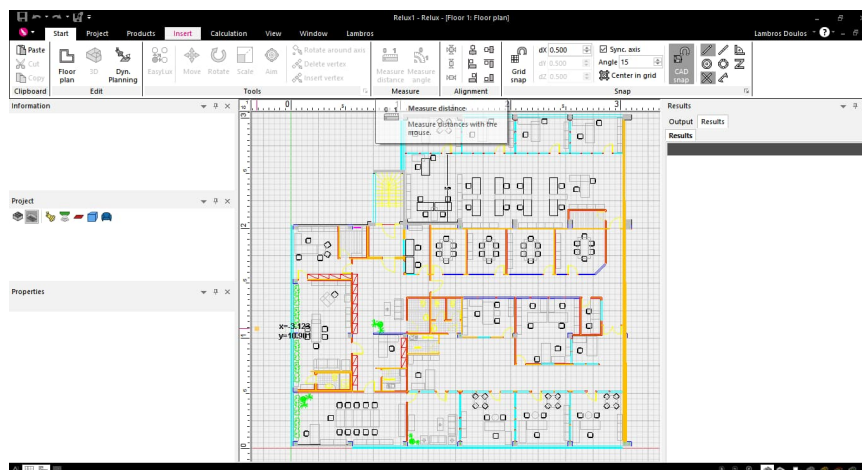


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



15

Quando entrou no plano

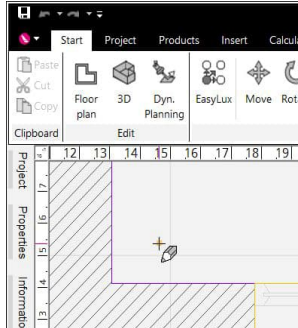


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



16

Desenhe os seus quartos um por um



Após terminar uma sala clique em entrar

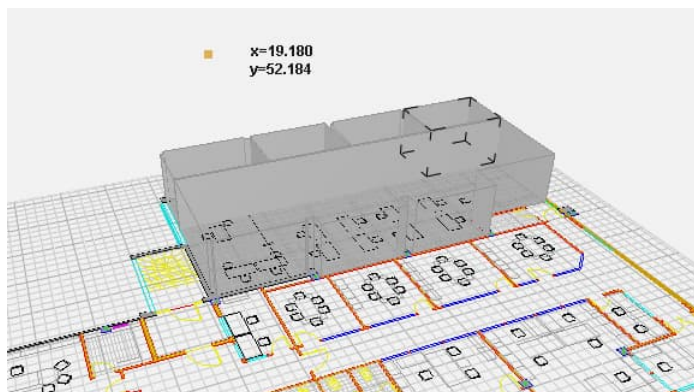


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



17

Pode verificar as suas ações

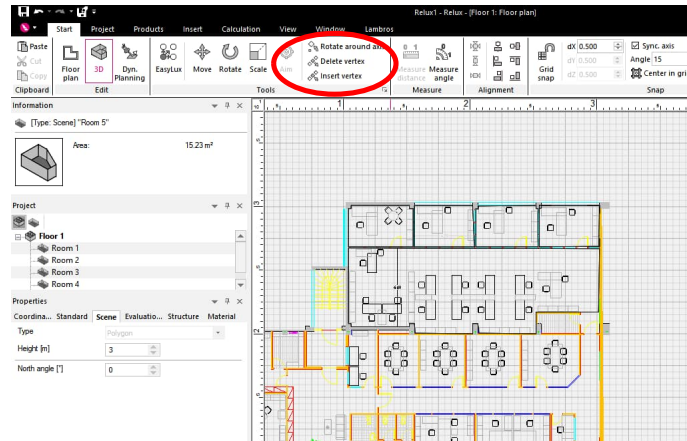


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



18

Corrija as salas se houver algum erro

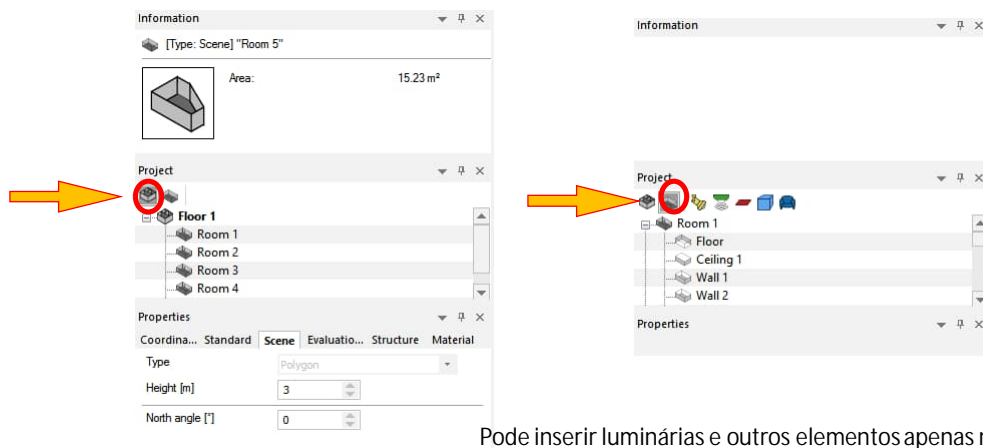


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



19

Cuidado, existe o modo chão e o modo sala



Pode inserir luminárias e outros elementos apenas no modo ambiente

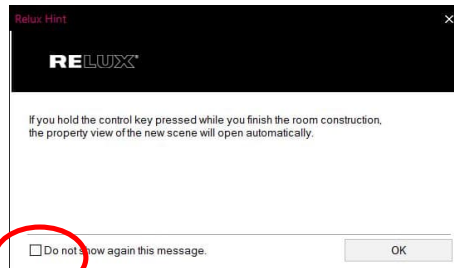


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



20

Receberá um aviso se tentar uma ação no modo diferente



Depois de um tempo pode ser ignorado

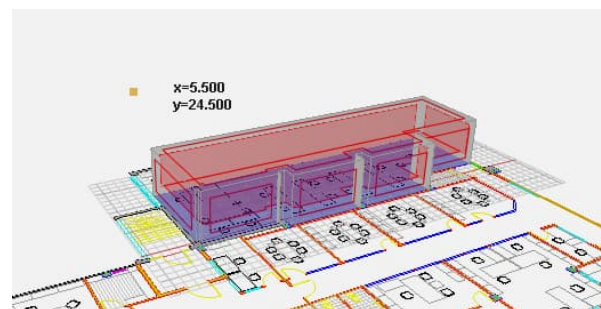
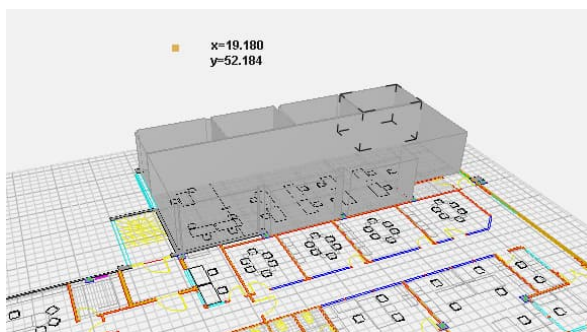


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



21

Modo de chãocontramodo sala

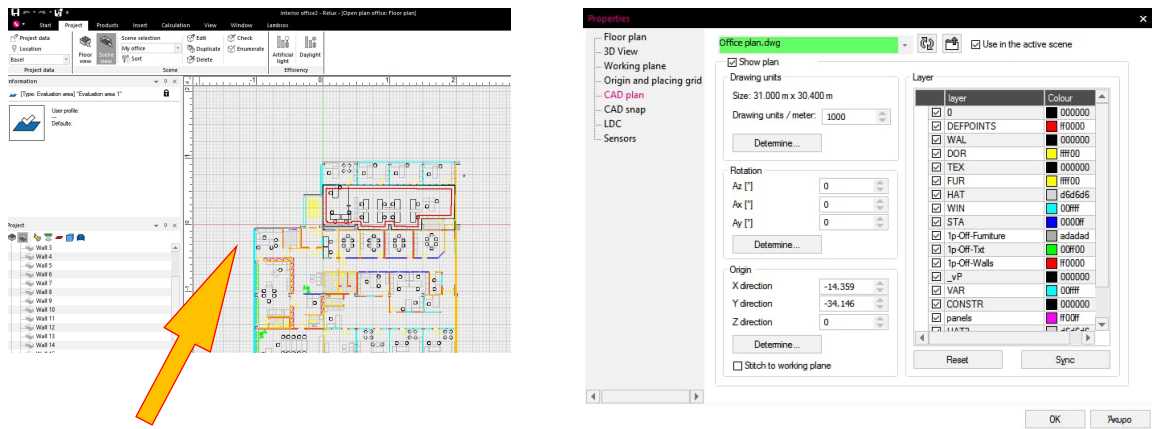


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



22

Pode voltar às propriedades do plano CAD se desejar



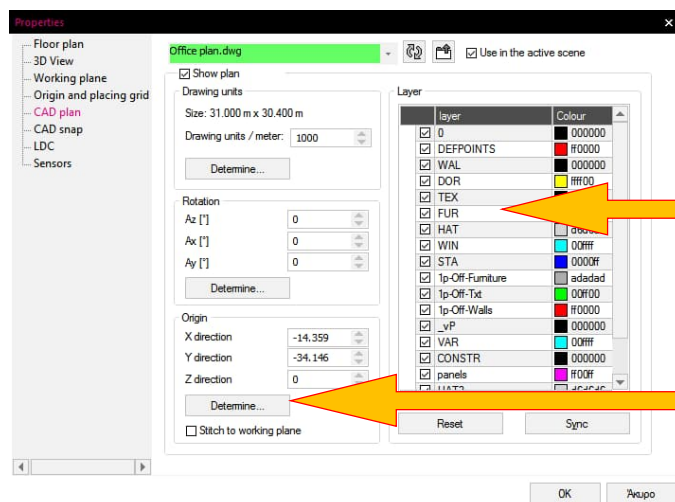
Clique com o botão direito do rato na vista do plano e nas propriedades



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

23

Pode voltar às propriedades do plano CAD se desejar



O nome do ficheiro CAD e a utilização em cena não ativa

Pode ocultar ou apresentar camadas do desenho CAD se não estiver familiarizado com o AutoCAD

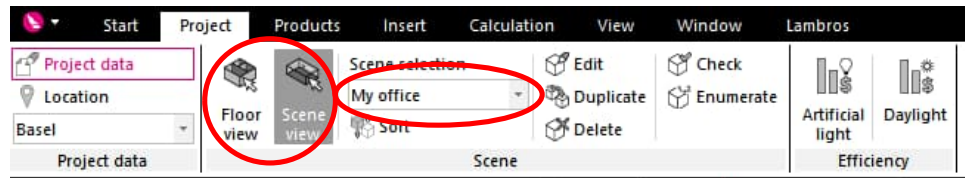
Pode definir a origem novamente



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

24

Também pode direccionar das fitas para a visualização do chão ou da cena

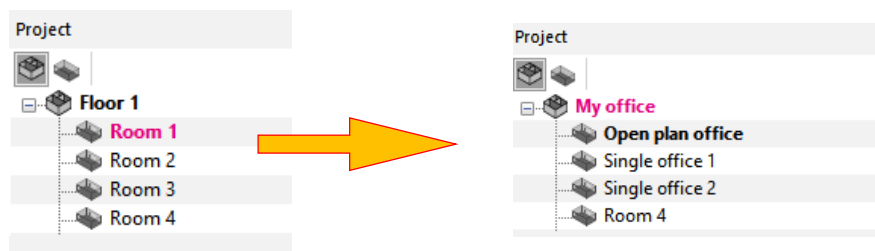


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



25

Renomear os quartos

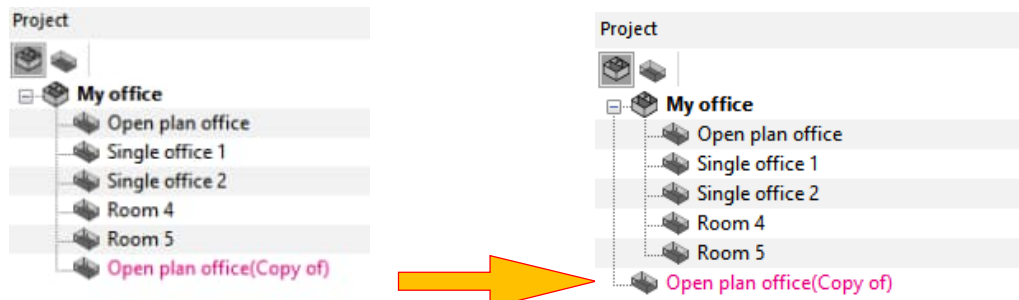


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



26

Se quiser duplicar uma sala



Arraste e solte fora da planta principal



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



27

Editar os valores nominais

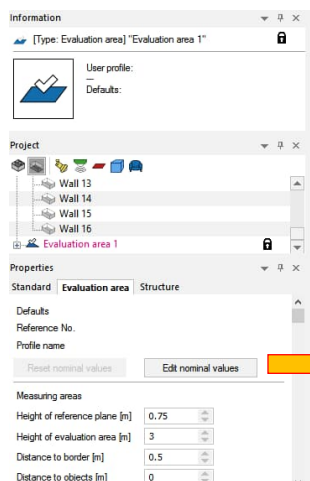


Table with 6 columns: Usage, Em [m], Uo, UGR, Ra, Height of reference. The table lists various office and industrial activities with their corresponding nominal values.

Usage	Em [m]	Uo	UGR	Ra	Height of reference
Traffic zones inside buildings					
General areas inside buildings					
Industrial activities and crafts					
Offices					
5.26.1 Filing, copying, etc.	300	0.40	19	80	
5.26.2 Writing, typing, reading, data processing	500	0.60	19	80	
5.26.3 Technical drawing	750	0.70	16	80	
5.26.4 CAD work stations	500	0.60	19	80	
5.26.5 Conference and meeting rooms	500	0.60	19	80	
5.26.6 Reception desk	300	0.60	22	80	
5.26.7 Archives	200	0.40	25	80	

Guarde o seu
projeto

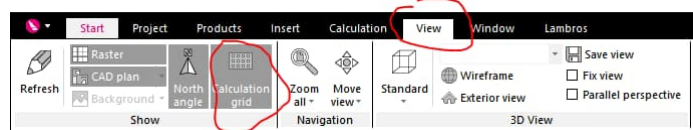
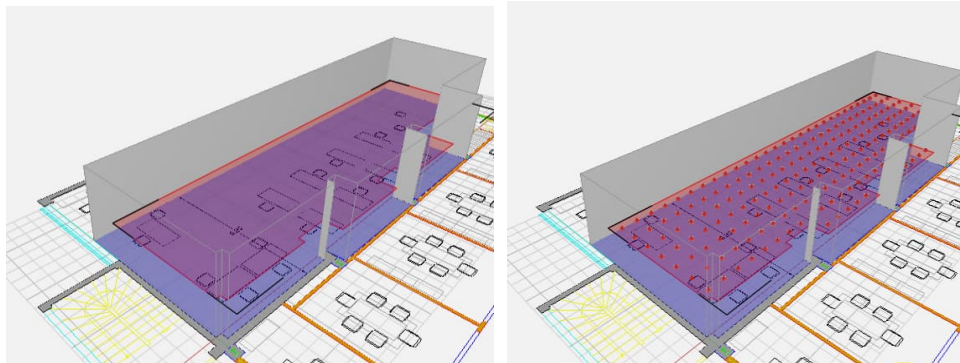


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



28

Os pontos de cálculo

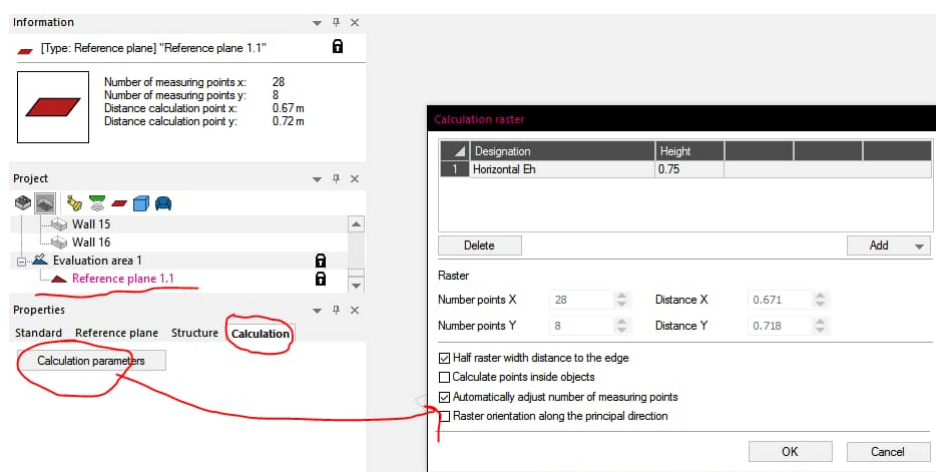


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



29

Como pode modificar o seu raster de cálculo



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



30

Pode alterar o raster e o número de pontos

Calculation raster

Designation	Height
1 Horizontal Eh	0.75

Delete Add

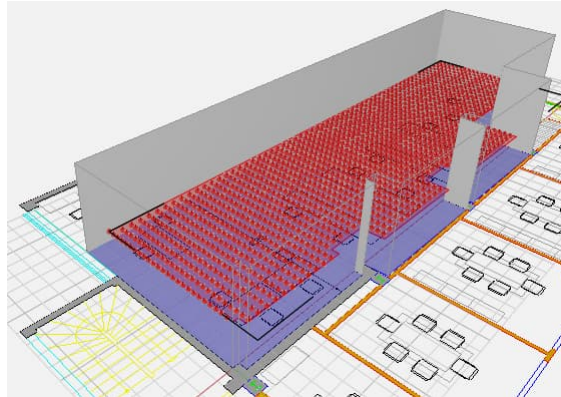
Raster

Number points X: 60 Distance X: 0.319

Number points Y: 30 Distance Y: 0.198

☐ Half raster width distance to the edge
☐ Calculate points inside objects
☐ Automatically adjust number of measuring points
☐ Raster orientation along the principal direction

OK Cancel

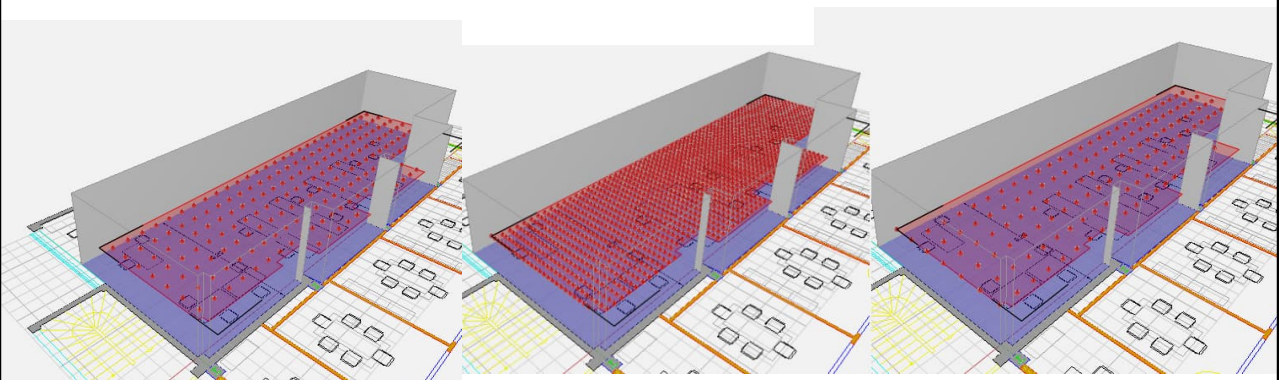


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



31

Observe as diferenças



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



32

Conteúdo do seminário

- Iluminação interna
- Iluminação baseada no ambiente
- Iluminação no local de trabalho
- Iluminação rodoviária



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



33

Coloque as janelas e portas

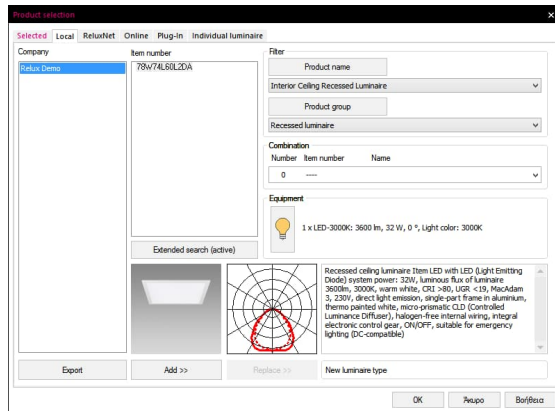


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



34

Seleção luminárias



Seleção luminária 78W74L60L2DA

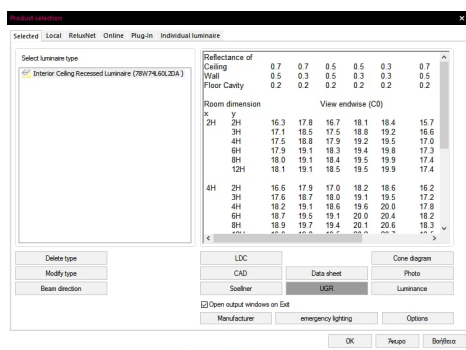


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



35

É adequado para UGR?



interior office2 - Relux

Calculation View Window Lambres

Lambres Display

Output

Output Results

General

Luminaire data

Interior Ceiling Recessed Luminaire, 78W74L60L2DA

Data sheet

LOC

Soliner diagram

Luminance chart

CAD drawing

Cone diagram

My office

Room dimension	x	y	Viewed crosswise	Viewed endwise	
2H	2H	16.3	17.8	16.7 18.1	18.4 15.7 17.3 16.1 17.6 17.9
3H	3H	17.1	18.5	17.5 18.8	19.2 16.6 18.0 17.0 18.3 18.7
4H	4H	17.5	18.8	17.9 19.2	19.5 17.0 18.3 17.4 18.6 19.0
6H	6H	17.9	19.1	18.3 19.4	19.8 17.3 18.5 17.7 18.8 19.2
8H	8H	18.0	19.1	18.4 19.5	19.9 17.4 18.5 17.8 18.9 19.3
12H	12H	18.1	19.1	18.5 19.5	19.9 17.4 18.5 17.8 18.9 19.3
4H	2H	16.6	17.9	17.0 18.2	18.6 16.2 17.4 16.5 17.8 18.1
3H	3H	17.6	18.7	18.0 19.1	19.5 17.2 18.3 17.6 18.7 19.1
4H	4H	18.2	19.1	18.6 19.6	20.0 17.8 18.7 18.2 19.1 19.6
6H	6H	18.7	19.5	19.1 20.0	20.4 18.2 19.0 18.7 19.5 19.9
8H	8H	18.9	19.7	19.4 20.1	20.6 18.3 19.1 18.8 19.6 20.0
12H	12H	19.0	19.8	19.5 20.2	20.7 18.5 19.2 18.9 19.6 20.1
4H	4H	18.3	19.1	18.8 19.6	20.0 17.9 18.7 18.4 19.1 19.6
6H	6H	19.0	19.7	19.5 20.1	20.6 18.5 19.1 19.0 19.6 20.1
8H	8H	19.4	19.9	19.9 20.4	20.9 18.8 19.3 19.3 19.9 20.3
12H	12H	19.6	20.1	20.1 20.6	21.1 19.0 19.4 19.5 20.0 20.5
4H	4H	18.3	19.1	18.8 19.5	20.0 18.0 18.7 18.4 19.1 19.6
6H	6H	19.1	19.7	19.6 20.2	20.7 18.6 19.2 19.1 19.7 20.2
8H	8H	19.5	19.9	20.0 20.4	21.0 18.9 19.4 19.4 19.9 20.4

Eu posso encontrar de 2
maneiras
Isto deve ser verificado antes de um cálculo

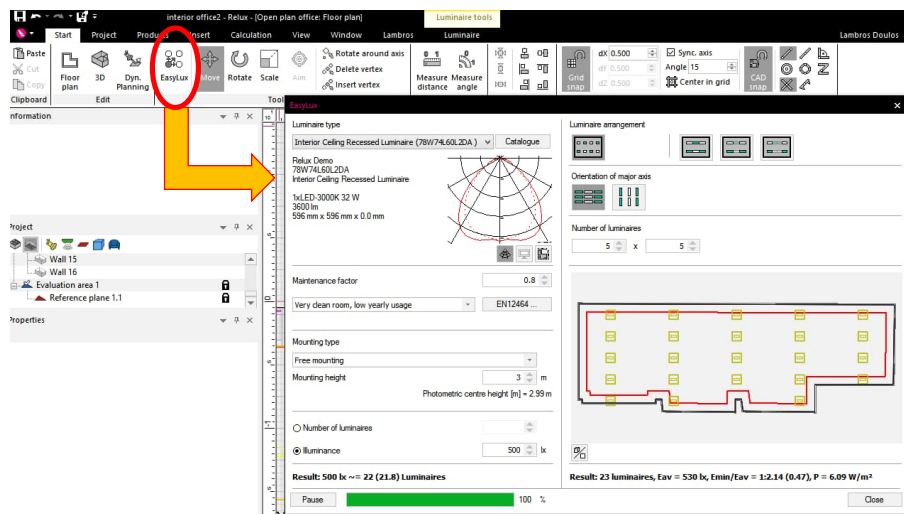


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



36

Utilize o Easy Lux para posicionar as luminárias

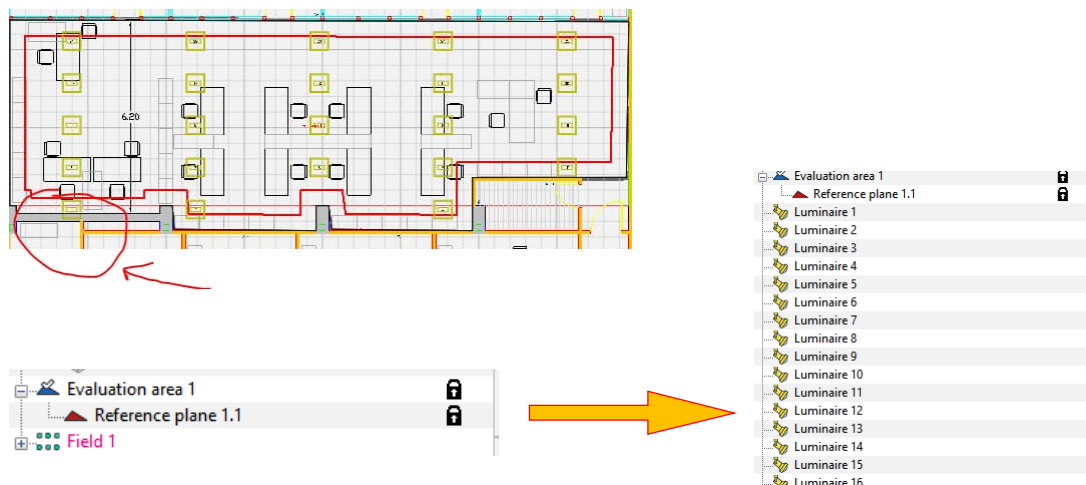


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



37

Divida o grupo quando forem necessários ajustes



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



38

Pode fazer os ajustes



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



39

O UGR é calculado com o observador pelas paredes

General

Calculation algorithm used
Height of luminaire plane
Maintenance factor

Average indirect fraction
3.00 m
0.80

Total luminous flux of all lamps
Total power
Total power per area (120.77 m²)

82800 lm
736.0 W
6.09 W/m² (1.15 W/m²/100lx)

Evaluation area 1

Em
Emin
Emin/Eav (Uo)
Emin/Emax (Ud)
UGR (3.8H 11.1H)
Position

Reference plane 1.1

Horizontal
530 lx
248 lx
0.47
0.34
≤19.4
0.75 m

No entanto, os nossos
observadores não estão lá, mas
sim nos seus escritórios.

Type No. Make

1	23	Relux Demo	
		Order No.	: 78W74L60L2DA
		Luminaire name	: Interior Ceiling Recessed Luminaire
		Equipment	: 1 x LED-3000K 32 W / 3600 lm



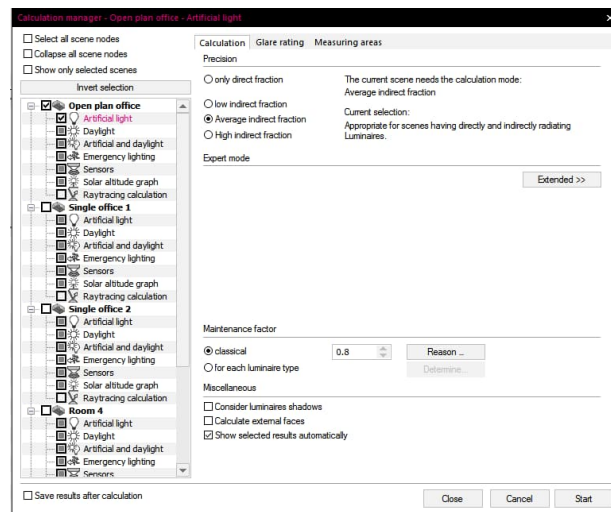
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



40

Gestor de cálculo

pode calculá-los todos ou um de cada vez



No modo andar pode ver todos os quartos



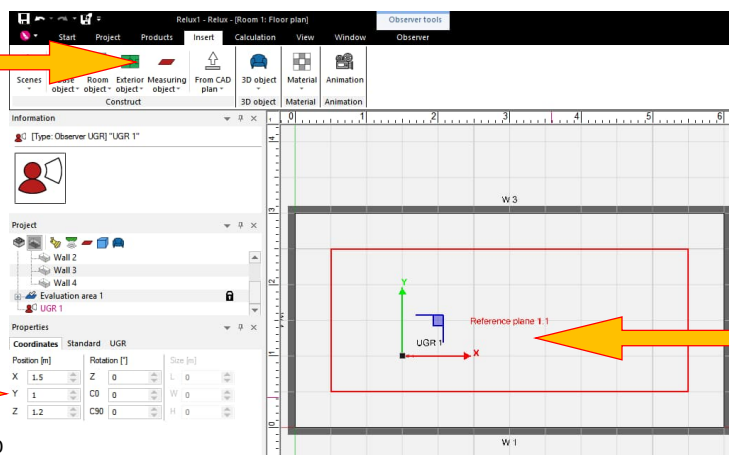
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

41

Configurando o observador UGR

Primeiro adicione quantos observadores quiser

Defina a visualização



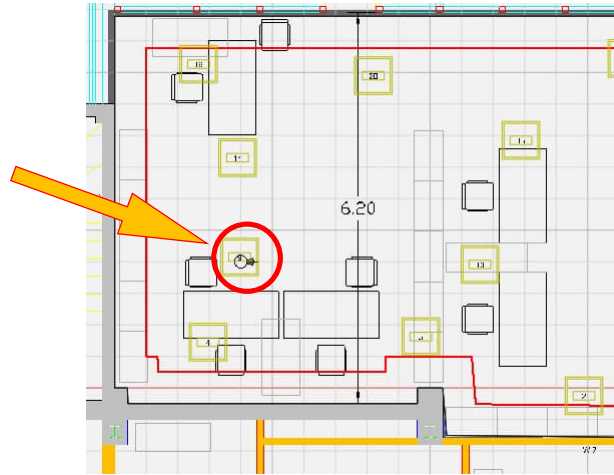
Coloque-o na posição que pretende



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

42

O observador é agora mostrado ao plano

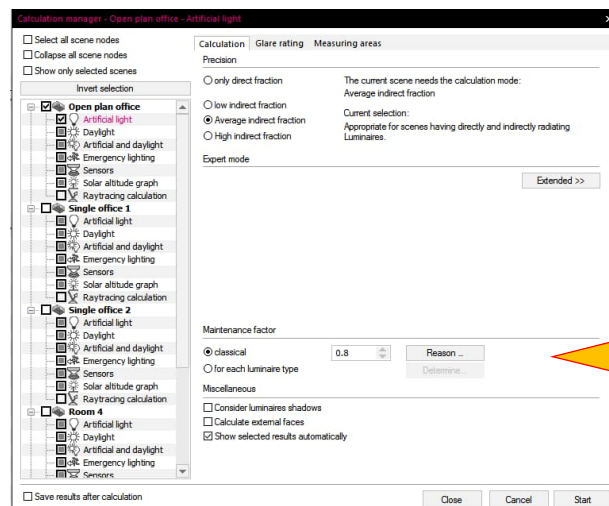


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



43

Gestor de cálculo



Não se esqueça de definir
o MF adequado

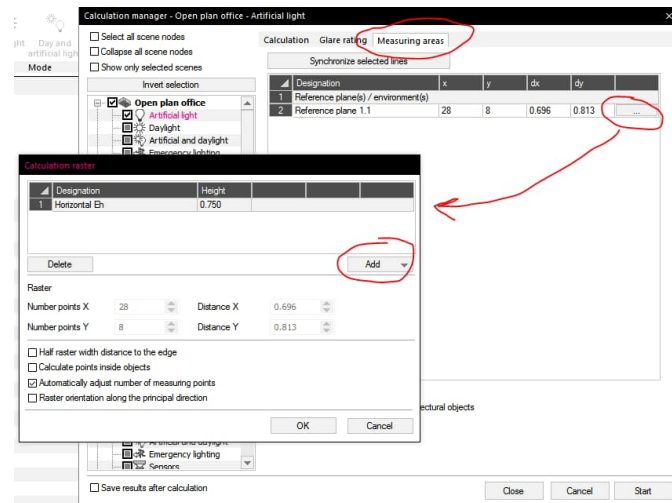


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



44

Pode definir mais parâmetros para cálculo na grelha



Verticaliluminância
Cilíndrico iluminância(E_z)
Ou UGR

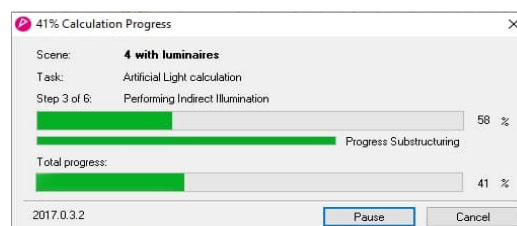


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



45

Processo de cálculo



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



46

Não se esqueça de avaliar os seus resultados

General

Calculation algorithm used
Height of luminaire plane
Maintenance factor

Average indirect fraction
3.00 m
0.80

Total luminous flux of all lamps
Total power
Total power per area (120.21 m²)

79200 lm
704.0 W
5.86 W/m² (1.16 W/m²/100lx)

503lx
5,86 W/m²
Uniformidade?

Evaluation area 1

Em
Emin
Emin/Eav (Uo)
Emin/Emax (Ud)
UGR (3.7H 11.1H)
Position

Reference plane 1.1

Horizontal
503 lx
259 lx
0.51
0.35
≤19.4
0.75 m

Type No. Make



1 22
Relux Demo
Order No. : 78W74L60L2DA
Luminaire name : Interior Ceiling Recessed Luminaire
Equipment : 1 x LED-3000K 32 W / 3600 lm

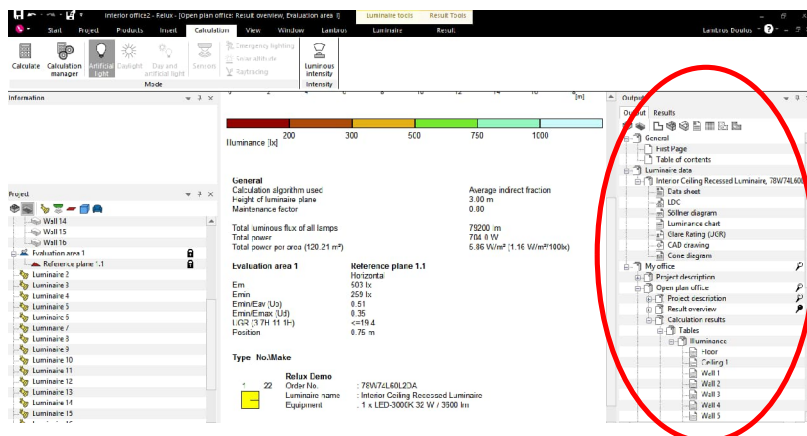


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



47

Muitos mais resultados em Saída

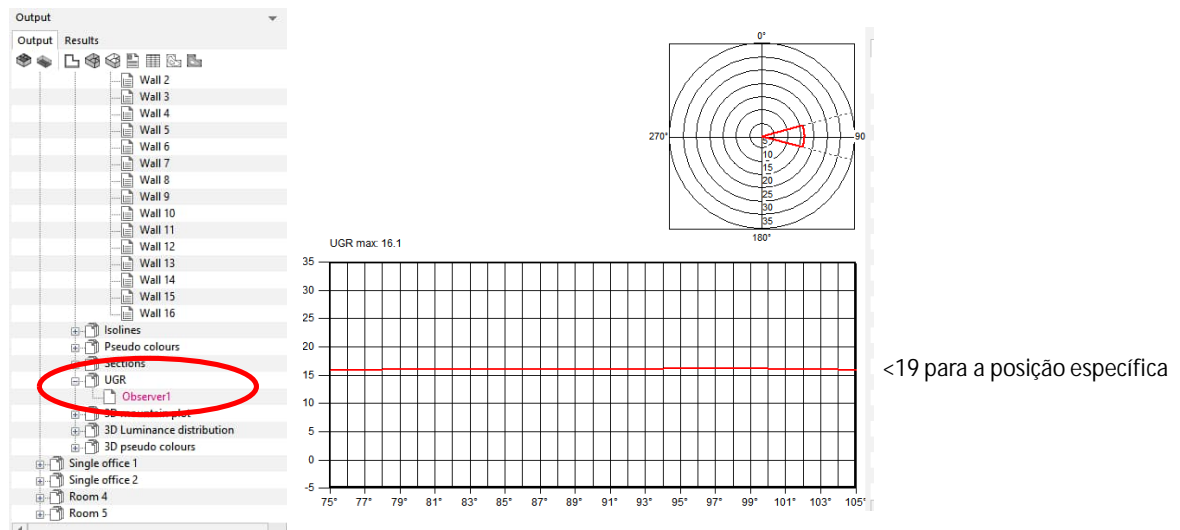


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



48

Resultados do UGR

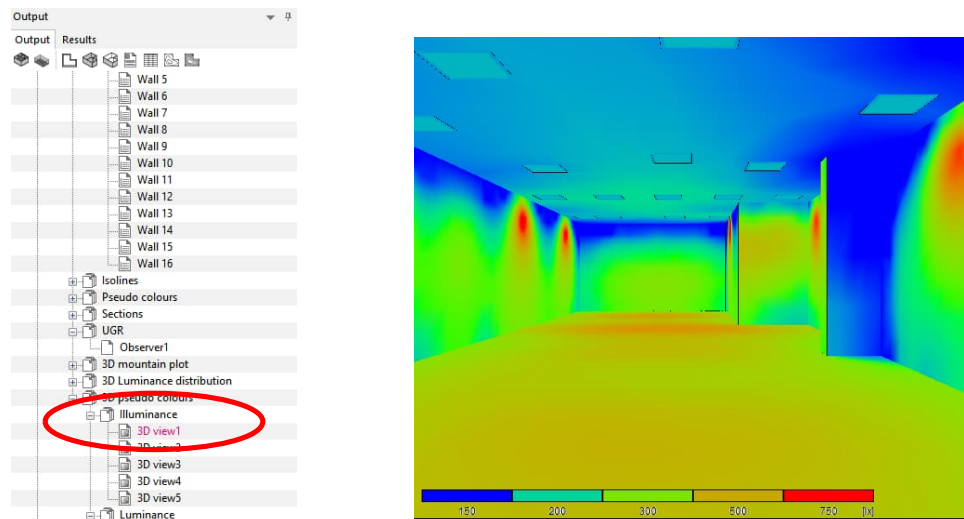


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



49

Pseudo cores 3D parailuminância



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



50

Conteúdo do seminário

- Iluminação interna
- Iluminação baseada no ambiente
- Iluminação no local de trabalho
- Iluminação rodoviária

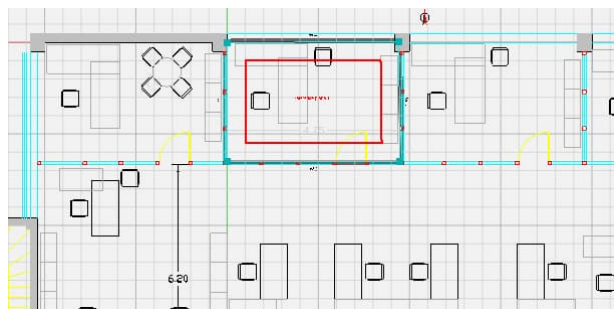


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



51

Selecione a seguinte sala



É aconselhável que o utilizador esteja familiarizado com a norma EN 12464-1 e com o projeto de iluminação de tarefas

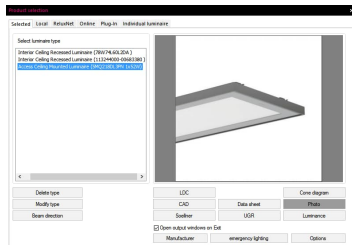


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

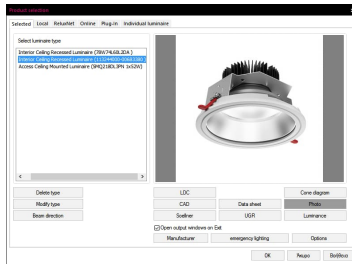


52

Selecione as luminárias



5MQ218DL3PN



113244000-00683380

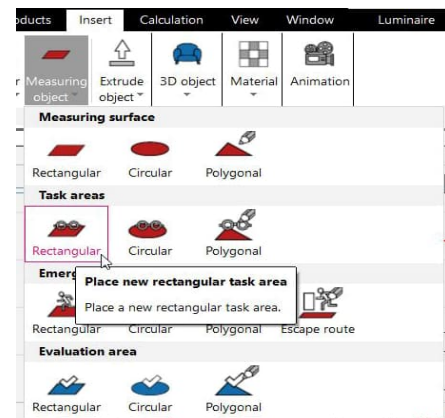
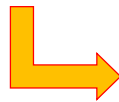
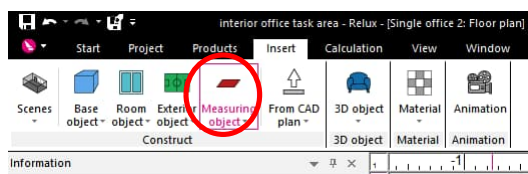


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



53

Definir áreas de tarefas

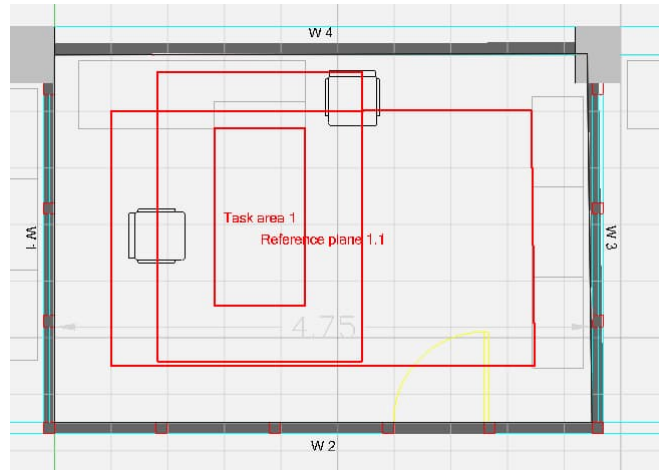


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



54

Automaticamente terá área em redor e fundo



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



55

Defina os valores nominais para a área de tarefas

Se não quiser uma área
circundante, desmarque



Project

- Wall 3
- Wall 4
- Evaluation area 1
- Task area 1

Properties

Coordinates Standard **Task area** Insertion point Structure

Defaults EN 12464-1
Reference No. 5.26.2
Profile name Offices: Writing, typing, reading.

Reset nominal values Edit nominal values

Measuring areas

Immediate surrounding area ☒
Distance surrounding [m] 0.5

Usage	Em (ft)	Li	UGRL	Re	Height of reference
Traffic zones inside buildings					
General areas inside buildings					
Industrial activities and crafts					
Offices					
5.26.1 Filing, copying, etc.	300	0.40	19	80	—
5.26.2 Writing, typing, reading, data processing	500	0.60	19	80	—
5.26.3 Technical drawing	750	0.70	16	80	—
5.26.4 CAD work stations	500	0.60	19	80	—
5.26.5 Conference and meeting rooms	500	0.60	19	80	—
5.26.6 Reception desk	300	0.60	22	80	—
5.26.7 Archives	200	0.40	25	80	—
Retail premises					

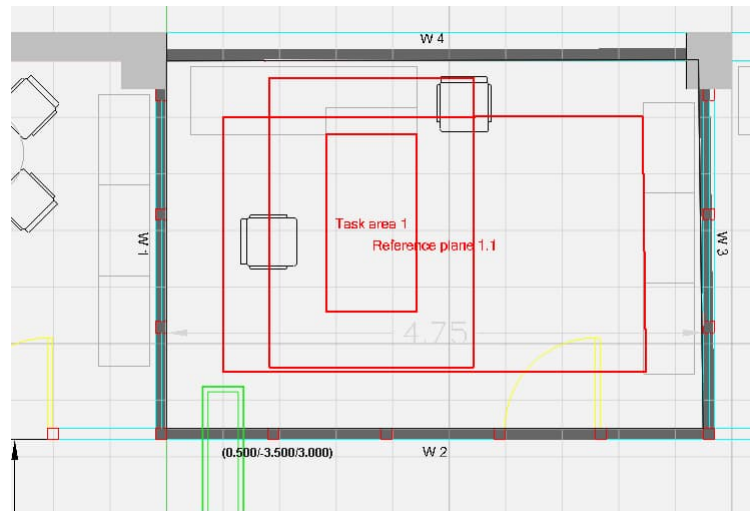


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



56

Posicione as luminárias para iluminação de tarefas

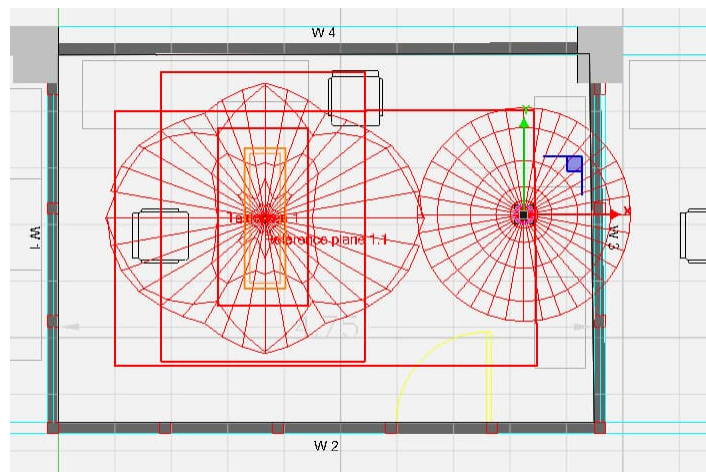


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



57

Posicione as luminárias para iluminação de tarefas e área de fundo

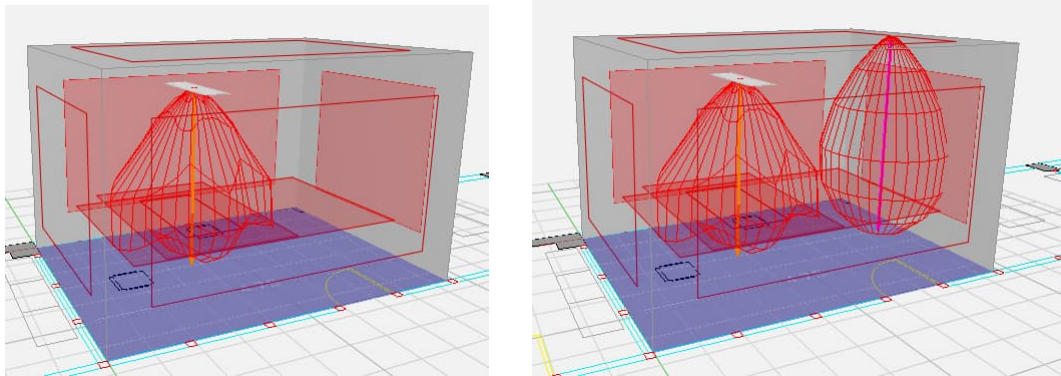


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



58

Verifique sempre a distribuição 3D



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



59

Avalie os resultados

General		Average indirect fraction		Baixar instaladopoder 4,36 W/m ²	
Calculation algorithm used		0.80			
Maintenance factor					
Total luminous flux of all lamps		5780 lm			
Total power		67.0 W			
Total power per area (15.38 m²)		4.36 W/m² (1.23 W/m²/100lx)			
Workplace	Task area	Surrounding		Background	
Task area 1					
User profile	Offices	Writing, typing, reading, data processing			
Em	5.26.2 (EN 12464-1, 8.2011)	542 lx	(≥ 500 lx)	368 lx	(≥ 300 lx)
Emin		447 lx		199 lx	
Emin/Eav (Uo)		0.82	(≥ 0.60)	0.54	(≥ 0.40)
Position		0.75 m			

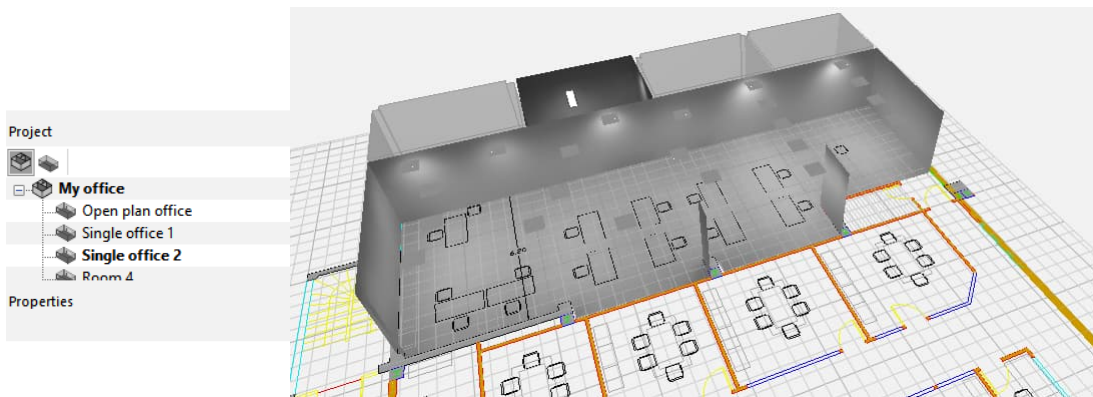


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



60

Na vista do chão pode observar todos os quartos juntos



Os quartos calculados são iluminados

Os quartos calculados com menor luminância os valores parecerão mais sombrios



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



61

Visão geral do pavimento



Na iluminação de ambientes quando a norma EN 12464-1 está em conformidade, o ambiente é apresentado como "Valores nominais cumpridos". Caso contrário, a sala será apresentada como "Valores nominais não cumpridos". Na iluminação do local de trabalho, a sala é apresentada como "Calculada"



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union




62

Visão geral do pavimento

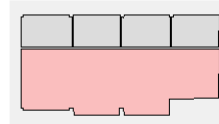
Parts list

Type No. Make

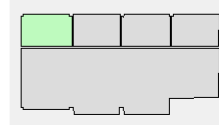
1	26	Relux Demo	
		Order No.	: 78W74L60L2DA
		Luminaire name	: Interior Ceiling Recessed Luminaire
		Equipment	: 1 x LED-3000K 32 W / 3600 lm

Rooms

Open plan office	22 x Luminaires
Total luminous flux of all lamps	79200 lm
Total power	704 W
Total power per area (120 m²)	5.86 W/m²
Em	502 lx (≥ 500 lx)
Emin	258 lx
Emin/Eav (Uo)	0.51 (≥ 0.60)
UGR	≤ 19.4 (< 19.00)



Single office 1	4 x Luminaires
Total luminous flux of all lamps	14400 lm
Total power	128 W
Total power per area (16 m²)	7.78 W/m²
Em	514 lx (≥ 500 lx)
Emin	449 lx
Emin/Eav (Uo)	0.87 (≥ 0.60)
UGR	≤ 17.4 (< 19.00)

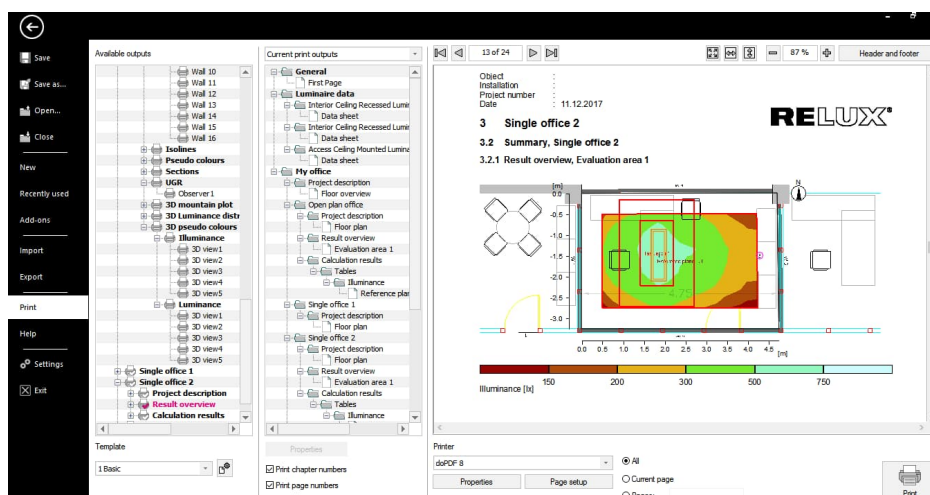


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



63

Agora pode extrair os seus resultados

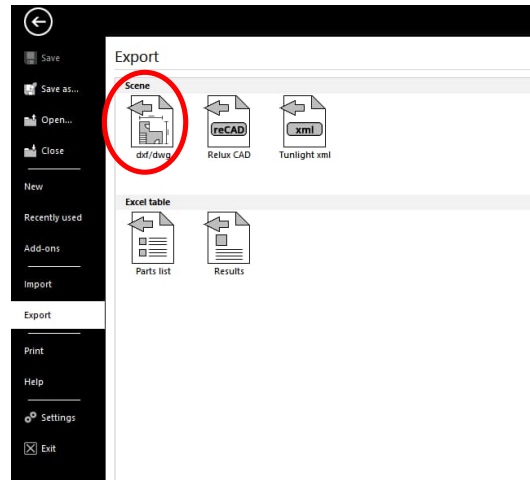


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



64

Passo final: exportar como um ficheiro CAD



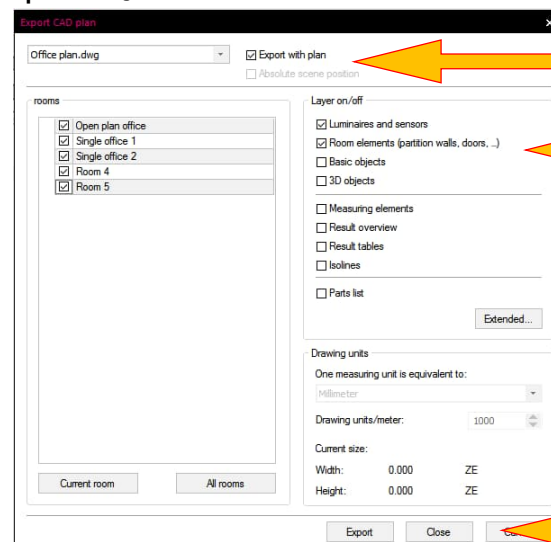
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



65

Parâmetros de exportação

Selecione as salas que
pretende exportar



Exportar com o cad inicial

Selecione as informações
que pretende exportar

E exportar



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



66

O seu plano foi exportado como ficheiro CAD



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



67

Conteúdo do seminário

- Iluminação interna
- Iluminação baseada no ambiente
- Iluminação no local de trabalho
- Iluminação rodoviária

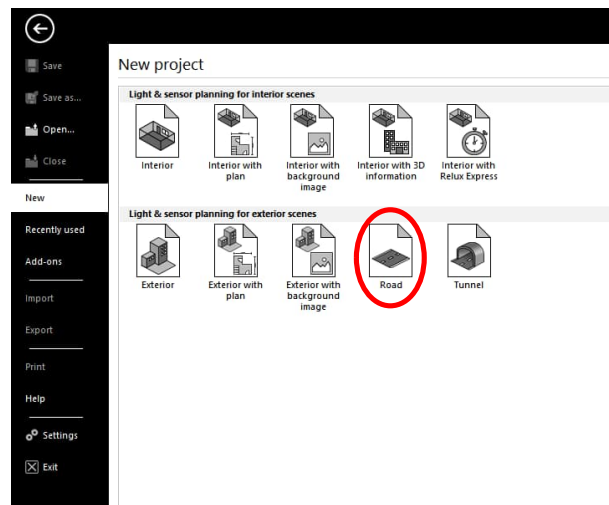


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



68

Abertura de um projeto rodoviário



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



69

Insira os detalhes do seu projeto

Enter project data

Project number:

Object:

Installation:

Customer:

Processed by:

Date:

08.12.2017

Today's date

Project description

OK

Cancel

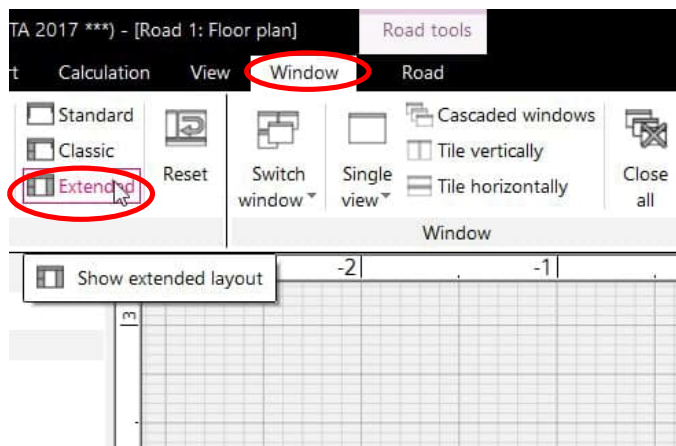


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



70

Utilize a visualização alargada em projetos rodoviários



Recomenda-se que todos os parâmetros-chave do programa estejam sempre visíveis

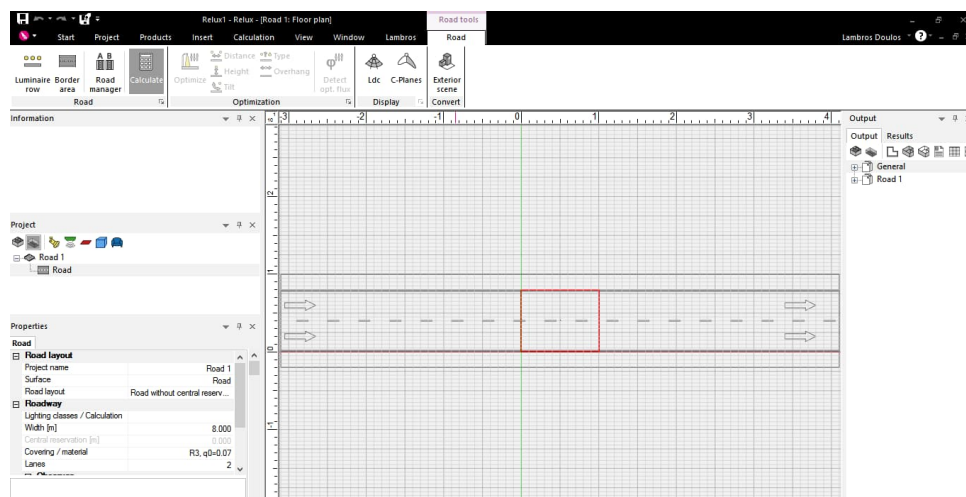


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



71

A janela principal para os cálculos de estradas

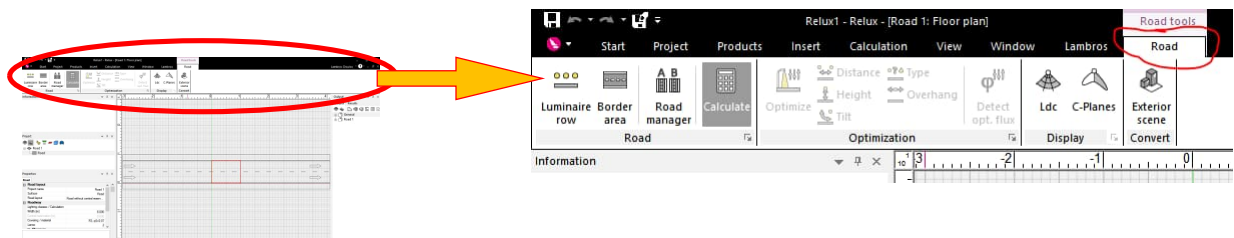


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



72

Nova secção de faixa para cálculo de estradas

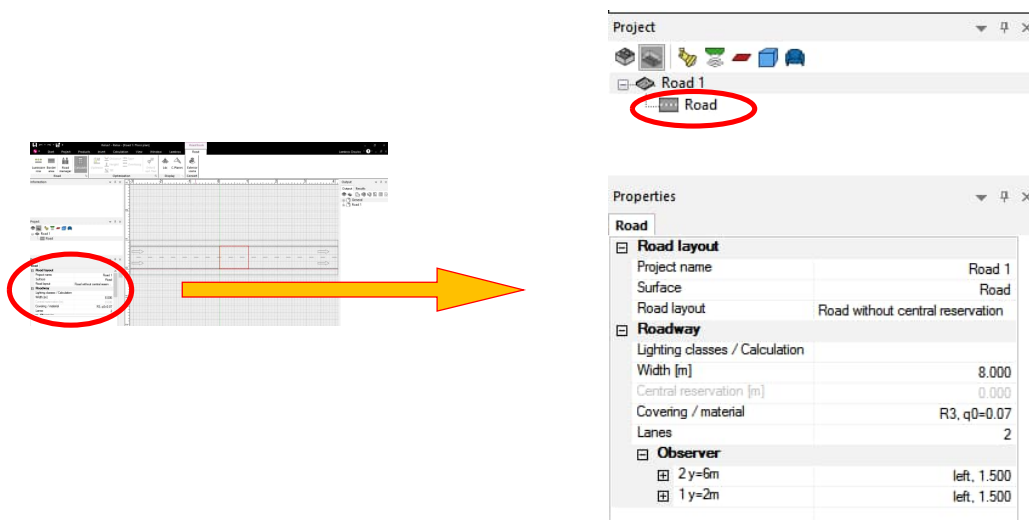


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



73

Propriedades da estrada

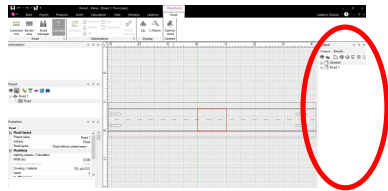


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



74

A área com os principais resultados



Results	
Output	Results
Results	
Result	Value
MyLumRow	
Outdoor Floodlight Mast Luminaire	
Lum. intensity class	G*4
Glare index class	D6
Load/km	1910 W/km
Road	
L(1)	
Im	0.39 cd/m ²
Uo	0.52
Ul	0.87
Tl	6
Rei	0.69
L(2)	
Im	0.42 cd/m ²
Uo	0.53
Ul	0.85
Tl	4
Rei	0.69



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



75

Selecione a classe de iluminação da estrada

Project

Road 1
Road

Properties

Road layout

Project name: Road 1
Surface: Road
Road layout: Road without central reservation

Roadway

Lighting classes / Calculation

Width [m]: 8.000
Central reservation [m]: 0.000
Covering / material: R3, q0=0.07
Lanes: 2

Observer

2 y=6m: left, 1.500
1 y=2m: left, 1.500

Lighting classes

Filter: ☐ Show specific conditions

Open group: Close group: Show specific conditions: ☐

Manage profiles: Create profile: Delete profile:

Table: M lighting classes

	E _{av}	U ₀	U ₁	U _{av}	E _{av}	Rei
<input type="checkbox"/> M1	2.00	0.40	0.70	0.15	10	0.35
<input type="checkbox"/> M2	1.50	0.40	0.70	0.15	10	0.25
<input type="checkbox"/> M3	1.00	0.40	0.60	0.15	15	0.30
<input type="checkbox"/> M4	0.75	0.40	0.60	0.15	15	0.30
<input type="checkbox"/> M5	0.50	0.35	0.40	0.15	15	0.30
<input type="checkbox"/> M6	0.30	0.35	0.40	0.15	20	0.30

Table: C lighting classes based on road surface illuminance

	E _{av}	U ₀
<input type="checkbox"/> C0	50	0.40
<input type="checkbox"/> C1	30	0.40
<input type="checkbox"/> C2	20.0	0.40
<input type="checkbox"/> C3	15.0	0.40
<input type="checkbox"/> C4	10.0	0.40
<input type="checkbox"/> C5	7.50	0.40

Table: P lighting classes

	E _{av}	E _{av}	E _{av}	E _{av}
<input type="checkbox"/> P1	15.0	2.00	3.00	2.00
<input type="checkbox"/> P2	10.0	2.00	3.00	2.00
<input type="checkbox"/> P3	7.50	1.50	2.50	1.50
<input type="checkbox"/> P4	5.00	1.50	1.50	1.50
<input type="checkbox"/> P5	3.00	0.60	1.00	0.60
<input type="checkbox"/> P6	2.00	0.40	0.60	0.40
<input type="checkbox"/> P7	0.00	0.00	0.00	0.00

Table: HS lighting classes

	E _{av}	U ₀
<input type="checkbox"/> HS1	5.00	0.15
<input type="checkbox"/> HS2	2.50	0.15
<input type="checkbox"/> HS3	1.00	0.15

Remark for measuring profile:



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



76

Selecionando a classe da estrada

The screenshot shows the 'Edit nominal values' window. On the left, there are three tables: 'M lighting classes', 'C lighting classes based on road surface illuminance', and 'P lighting classes'. The 'M4' class is selected in the first table. On the right, the 'Manage profiles' panel shows the requirements for the selected 'M4' profile, with a red circle highlighting the values.

Profile	Em	Uo	U _l	U _{ow}	f _n	R _{gl}
M4	0.75	0.40	0.60	0.15	15	0.30

os requisitos de iluminação da classe de iluminação selecionada

A RELUX utiliza a norma EN 13201-2 para os requisitos de iluminação



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



77

Pode seleccionar mais do que uma classe em diferentes categorias

The screenshot shows the 'Edit nominal values' window. In the 'M lighting classes' table, the 'M4' class is selected. In the 'C lighting classes based on road surface illuminance' table, the 'C4' class is selected. The 'Manage profiles' panel on the right shows the requirements for the selected 'M4' profile, with yellow arrows pointing to the 'M4' and 'C4' rows.

Profile	Em	Uo	U _l	U _{ow}	f _n	R _{gl}
M4	0.75	0.40	0.60	0.15	15	0.30

Pode seleccionar uma classe M e uma classe C no caso de a mesma estrada se tornar uma zona de conflito perto de um cruzamento, por exemplo

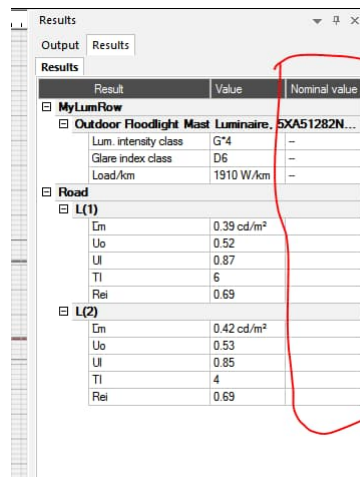


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



78

Se não seleccionar uma classe de iluminação



Result	Value	Nominal value
MyLumFlow		
Outdoor Floodlight Mast Luminaire, 5XA51282N...		
Lum. intensity class	G*4	--
Glare index class	D6	--
Load/km	1910 W/km	--
Road		
L(1)		
Em	0.39 cd/m²	
Uo	0.52	
Ul	0.87	
Tl	6	
Rei	0.69	
L(2)		
Em	0.42 cd/m²	
Uo	0.53	
Ul	0.85	
Tl	4	
Rei	0.69	

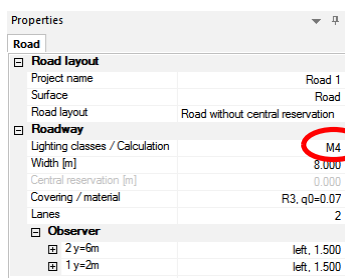


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



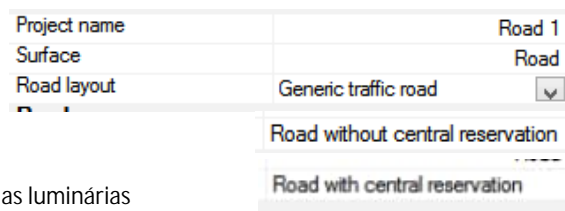
79

Coloque também os outros parâmetros da estrada



Properties	
Road	
Road layout	
Project name	Road 1
Surface	Road
Road layout	Road without central reservation
Roadway	
Lighting classes / Calculation	M4
Width [m]	8.000
Central reservation [m]	0.000
Covering / material	R3, q0=0.07
Lanes	2
Observer	
2 y=6m	left, 1.500
1 y=2m	left, 1.500

Colocação das luminárias



Project name	Road 1
Surface	Road
Road layout	Generic traffic road
	Road without central reservation
	Road with central reservation

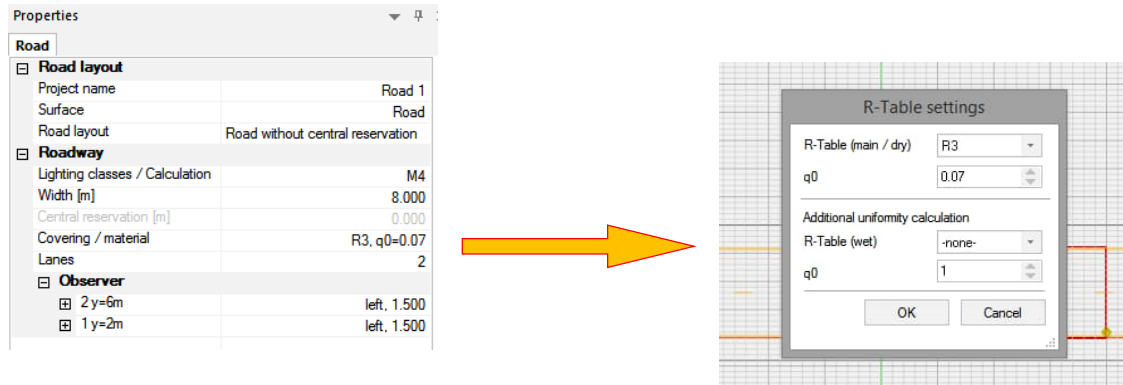


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



80

Selecione o tipo de asfalto

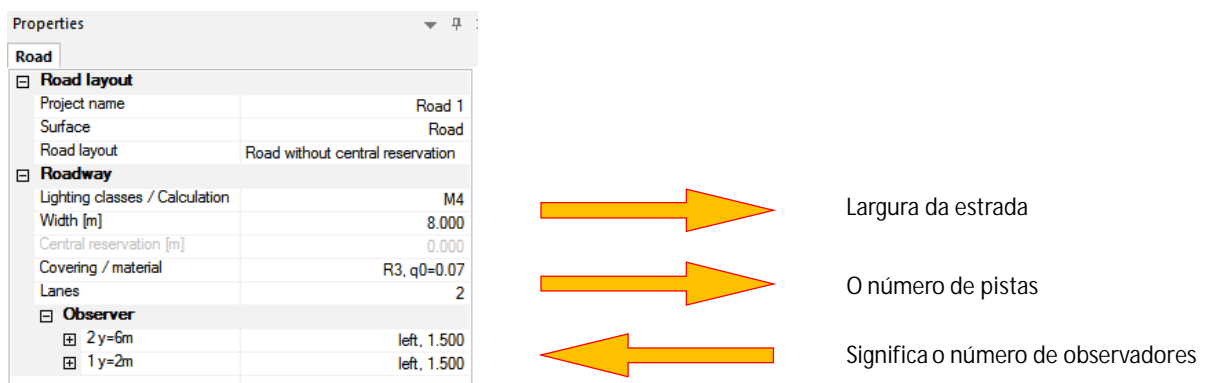


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



81

Não se esqueça dos outros parâmetros

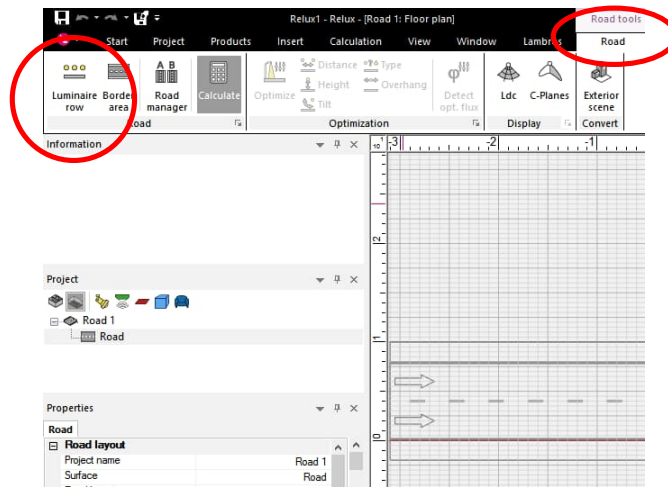


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



82

Vamos colocar as luminárias



Nas fitas existe uma nova janela "Estrada" quando inicia um projeto de estrada

Só aí pode começar a colocar as luminárias

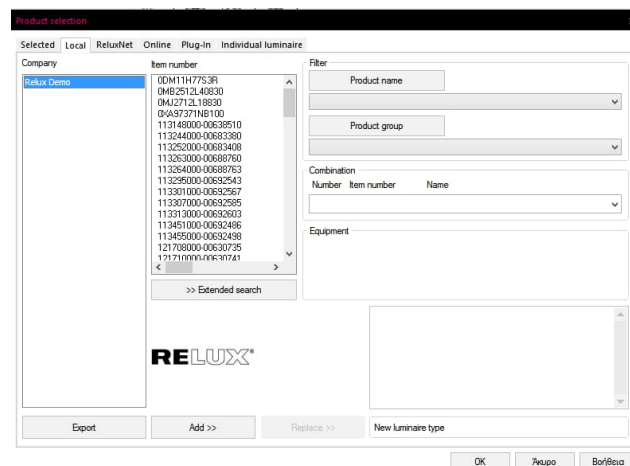


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



83

A seleção de luminárias funciona de forma semelhante a outros projetos (interiores)

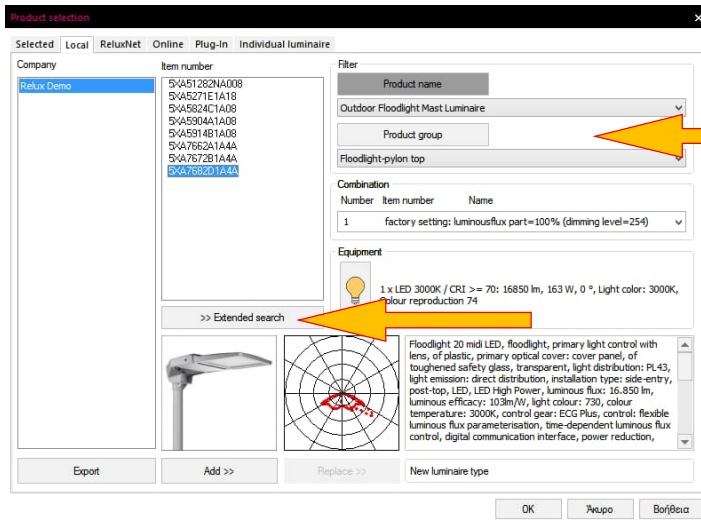


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



84

Encontrar uma luminária



Pode usar filtros

Ou pode usar a pesquisa alargada

Selecione Local -
>ReluxDemonstração
5XA7672B1A4A

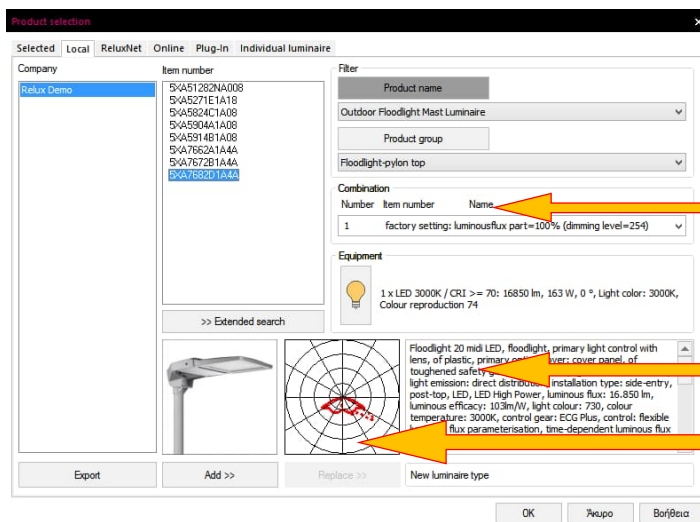


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



85

Verifique os parâmetros



Verifique as combinações

Verifique a descrição técnica IP,
Wetc.

Verifique se o diagrama
polar se ajusta a si



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



86

Verifique a combinação

Combination

Number	Item number	Name
1	factory setting: luminous flux part=100% (dimming level=254)	

Combination

Number	Item number	Name
1	individual position: luminous flux part=50% (dimming level=116)	

A combinação pode ser um diagrama polar diferente ou um nível de escurecimento diferente
Não há combinação ao inserir uma luminária individual



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



87

Prima adicionar e verifique os parâmetros nas luminárias seleccionadas

Manufacturer Relux Demo

Manufacturer	Relux Demo
SXA7682D1A4A	Floodlight-pylon top Outdoor Floodlight Mast Luminaire

Length: 643 mm, Width: 432 mm, Height: 62 mm

Luminaire efficacy: 112.03 lm/W (A30, ↓ 100.0% ↑ 0.0%)
CIE Flux Codes: 31 74 99 100 100
Tot. system power: 75.2 W

Equipment: 1 x LED 3000K / CRI >= 70
Total luminous flux: 8425 lm
Luminous flux for emergency lighting: -----

Floodlight 20 mid LED, floodlight, primary light control with lens, of plastic, primary optical cover: cover panel, of toughened safety glass, transparent, light distribution: PL43, light emission: direct distribution, installation type: side-entry, post-top, LED, LED High Power, luminous flux: 16.850 lm, luminous efficacy: 103lm/W, light colour: 730, colour temperature: 3000K, control gear: ECG Plus, control: flexible luminous flux parameterisation, time-dependent luminous flux control, digital communication interface, power reduction,

Delete type
Modify type
Beam direction

LDC
CAD
Soellner
Open output windows on Exit
Manufacturer

Cone diagram
Photo
Luminaire
UGR
Options

OK Cancel BorBor

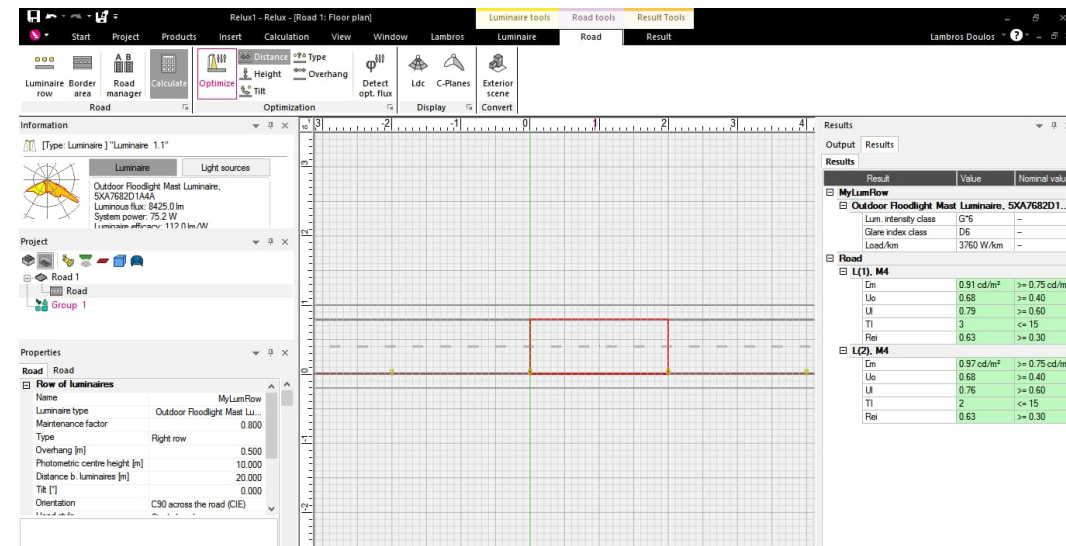


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



88

O programa fará os cálculos automaticamente

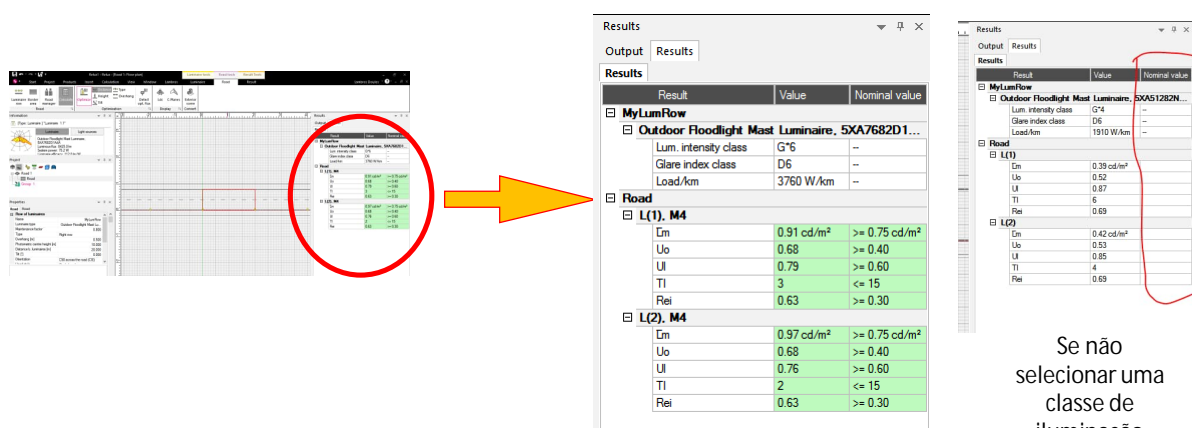


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



89

Área dos resultados e verificação com os requisitos da norma EN 13201-2



Se não
seleccionar uma
classe de
iluminação

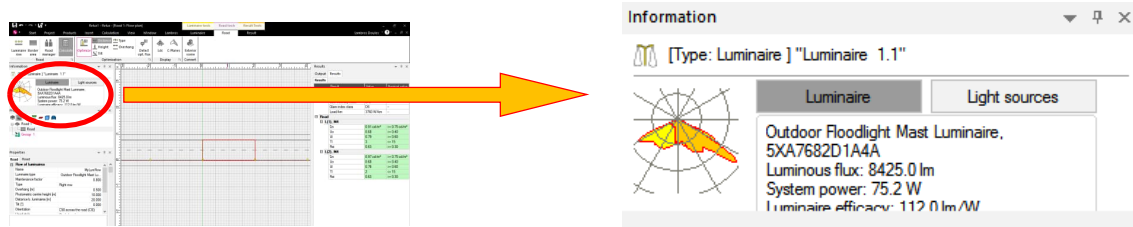


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



90

As informações das luminárias aparecerão

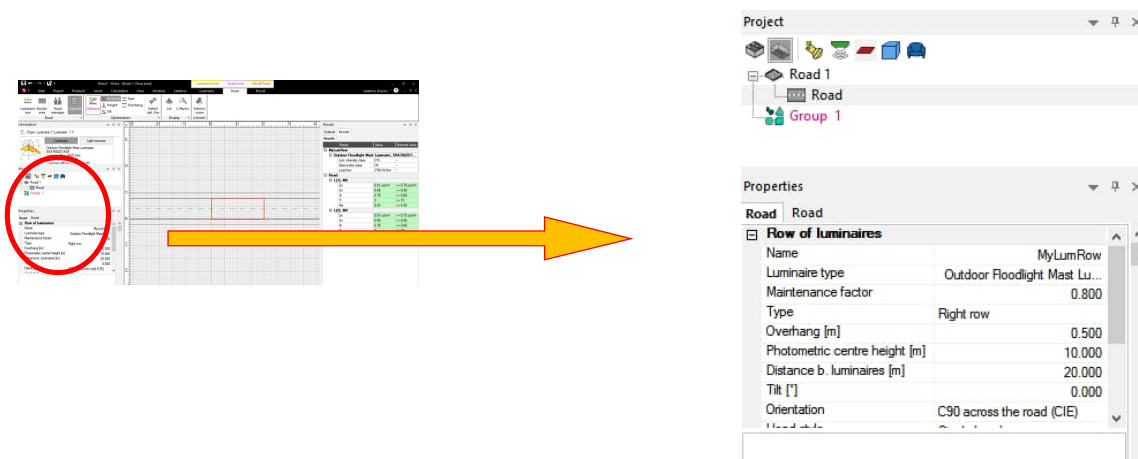


Co-funded by the
 Erasmus+ Programme
 of the European Union



91

As luminárias aparecerão como um grupo com as suas propriedades

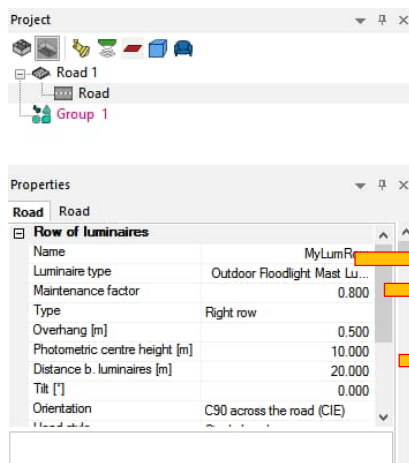


Co-funded by the
 Erasmus+ Programme
 of the European Union



92

Defina os parâmetros para as luminárias



Defina a luminária

Defina o fator de manutenção

Defina a saliência, altura, inclinação e distância se forem fixas no seu projeto

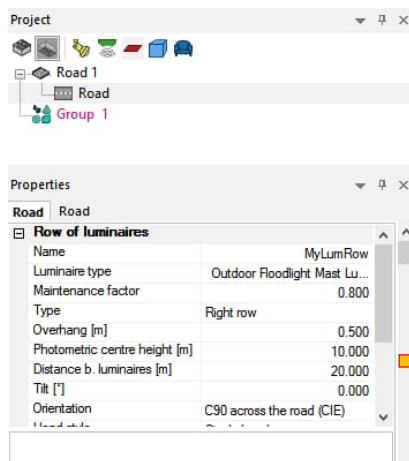


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



93

Defina os parâmetros para as luminárias



Defina a saliência, altura, inclinação e distância se forem fixas no seu projeto

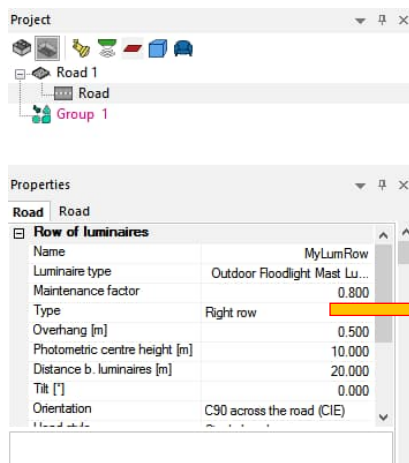


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



94

Defina os parâmetros para as luminárias



Selecione a posição das luminárias em relação à estrada

Fileira da direita
Fileira da esquerda
Ambos os lados
etc.

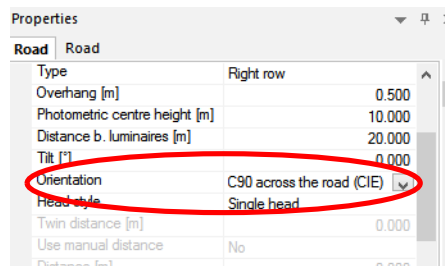


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



95

Tenha cuidado com a orientação da luminária



*.ldte *.Iastêm orientações diferentes pelas suas definições

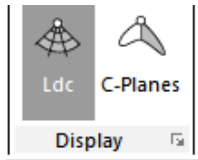


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



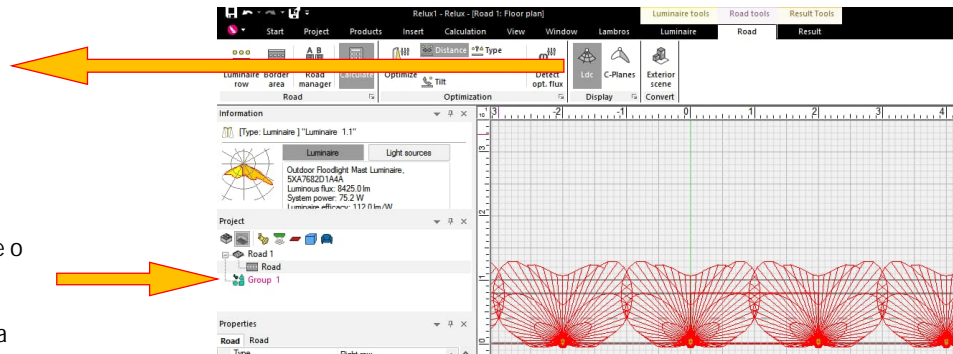
96

Verifique a distribuição da luz



Selecione o visor LDC e o grupo de luminárias

De seguida aparecerá a distribuição da iluminação

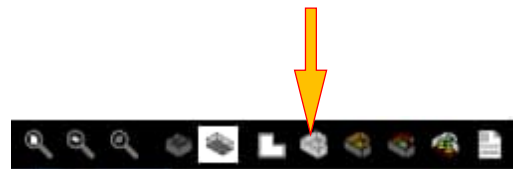
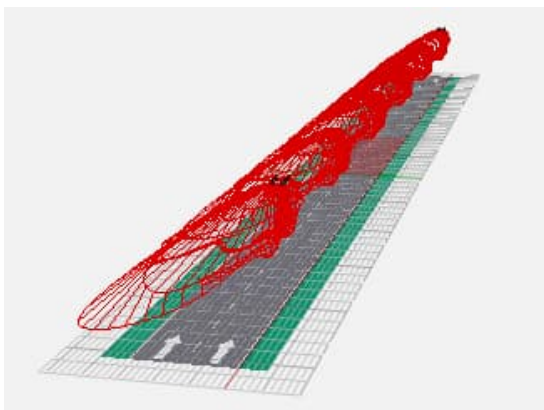


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



97

Pode também conferir em 3Vista D

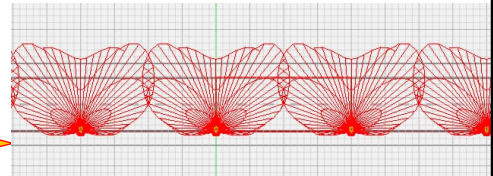
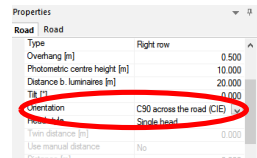
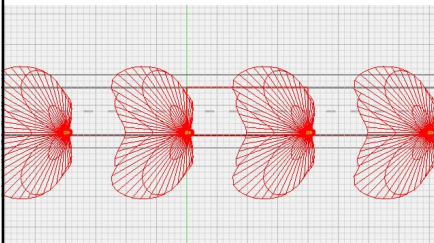


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



98

Corrija a orientação se colocou um *.iasficheiro



Com o display LDC verá algo semelhante

Mudar orientação

O próprio lugarmante

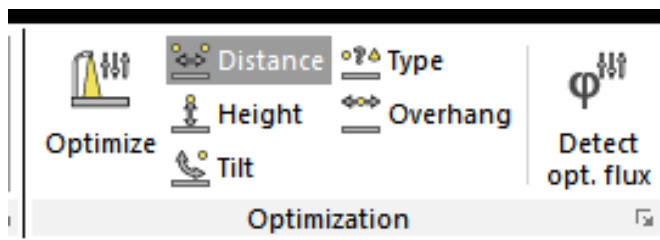


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



99

Ao planear uma nova instalação, pode utilizar ferramentas de otimização



Selecione a distância para encontrar a maior distância para ser eficiente

Pode combinar os parâmetros de otimização

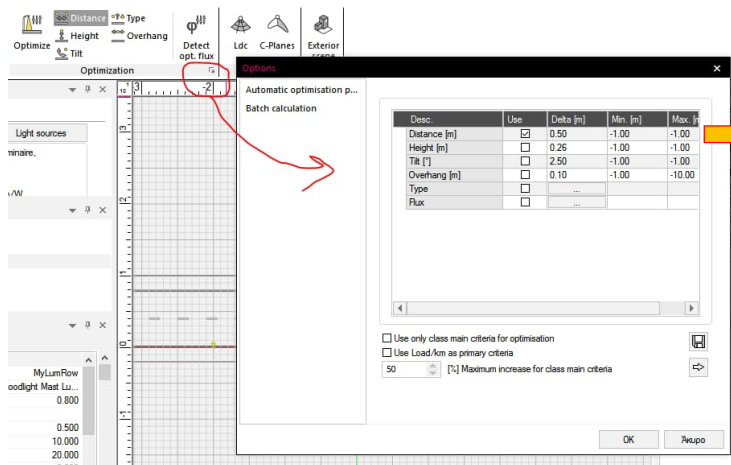


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



100

Parâmetros de otimização



Selecione os parâmetros e os passos de cálculo



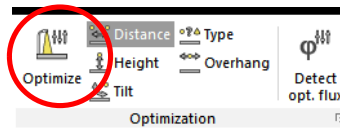
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



101

Utilizando a ferramenta de otimização

Results		
Output Results		
Result	Value	Nominal value
MyLumRow		
Outdoor Floodlight Mast Luminaire, 5XA7682D1...		
Lum. intensity class	G*6	--
Glare index class	D6	--
Load/km	3760 W/km	--
Road		
L(1), M4		
Em	0.91 cd/m²	>= 0.75 cd/m²
Uo	0.68	>= 0.40
Ui	0.79	>= 0.60
Ti	3	<= 15
Rei	0.63	>= 0.30
L(2), M4		
Em	0.97 cd/m²	>= 0.75 cd/m²
Uo	0.68	>= 0.40
Ui	0.76	>= 0.60
Ti	2	<= 15
Rei	0.63	>= 0.30



Utilizando apenas o parâmetro distância, o programa irá selecionar a maior distância. Os resultados serão sempre de acordo com a classe selecionada da EN13201-2

Result	Value	Nominal value
MyLumRow		
Outdoor Floodlight Mast Luminaire, 5XA7682D1...		
Lum. intensity class	G*6	--
Glare index class	D6	--
Load/km	3133 W/km	--
Road		
L(1), M4		
Em	0.76 cd/m²	>= 0.75 cd/m²
Uo	0.68	>= 0.40
Ui	0.68	>= 0.60
Ti	3	<= 15
Rei	0.62	>= 0.30
L(2), M4		
Em	0.81 cd/m²	>= 0.75 cd/m²
Uo	0.67	>= 0.40
Ui	0.74	>= 0.60
Ti	2	<= 15
Rei	0.62	>= 0.30

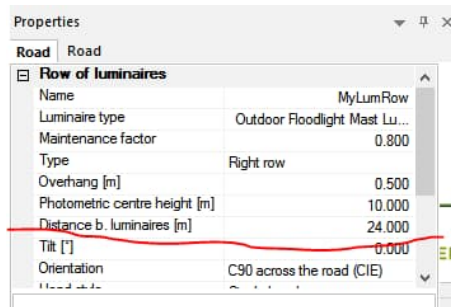


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



102

A distância será calculada automaticamente

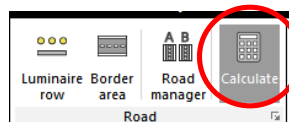
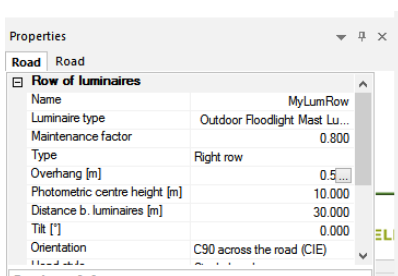


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



103

Pode alterar manualmente os parâmetros e obter os resultados automaticamente



Results		
Output	Results	
Result	Value	Nominal value
MyLumRow		
Outdoor Floodlight Mast Luminaire, 5XA7682D1...		
Lum. intensity class	G*6	--
Glare index class	D6	--
Load/km	2507 W/km	--
Road		
L(1), M4		
Em	0.61 cd/m²	>= 0.75 cd/m²
Uo	0.63	>= 0.40
UI	0.49	>= 0.60
TI	3	<= 15
Rei	0.62	>= 0.30
L(2), M4		
Em	0.64 cd/m²	>= 0.75 cd/m²
Uo	0.61	>= 0.40
UI	0.63	>= 0.60
TI	3	<= 15
Rei	0.62	>= 0.30

Se algum dos requisitos da classe de iluminação selecionada NÃO estiver de acordo com a EN13201, os resultados correspondentes serão assinalados a vermelho

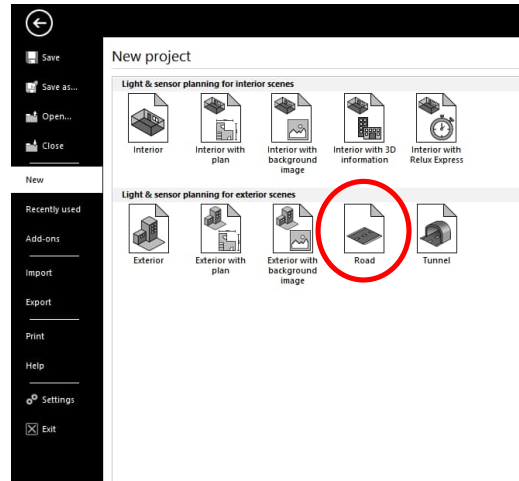


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



104

Vamos fazer um projeto rodoviário



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



105

Quais são os nossos contributos?

Superfície	Estrada
Traçado de estradas	Estrada com reserva central
Largura da reserva central [m]	3
Aulas/Cálculos de Iluminação	M5
Largura [m]	9
Revestimento / material / q0	R3 q0=0,07
Faixas	3
Tipo de luminária	5XA7672D1A4A
Fator de manutenção	0,8
Tipo	Central
Saliência [m]	0,5
Centro fotométrico [m]	11
Distância b. luminárias	solicitado
Inclinação [°]	0

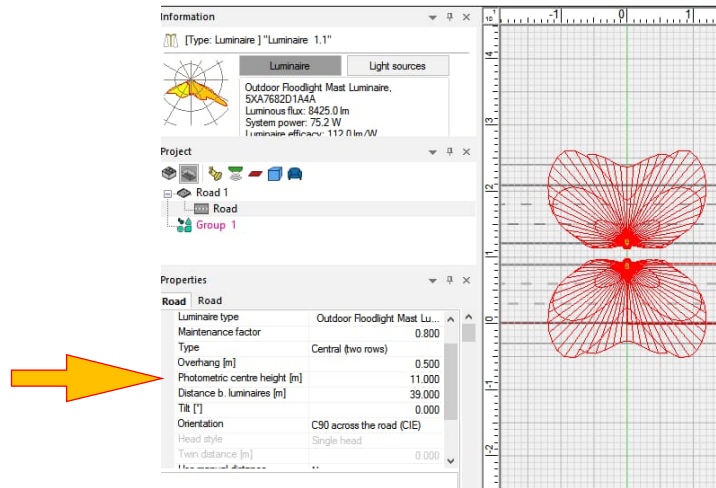


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



106

Coloque as entradas

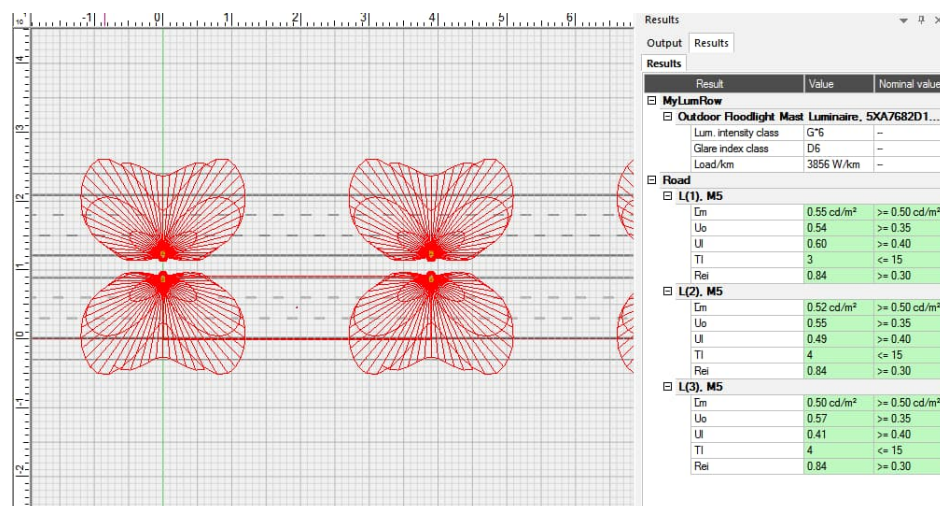


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



107

Os resultados



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union




108

Não se esqueça de verificar W/km

1

1



Relux Demo

Order No. : 5XA7682D1A4A/

Luminaire name : Outdoor Floodlight Mast Luminaire

Equipment : 1 x LED 3000K / CRI >= 70 75 W / 8425 lm

MyLumRow

Luminaire placing : Central (two rows)

Luminaire spacing : 39.00 m

Overhang : 0.50 m

Abs. position : 0.50 m

Road/km : 3856 W/km

Maintenance factor : 0.80

Height (phot. centre) : 11.00 m

Tilt : 0.00 °

Glare index class : D6

Lum. intensity class : G*6

Road

Width : 9.00 m

Surface : R3, q0=0.07

Lanes : 3

Surface (wet) : -none-, q0=1

Luminance

Calculation field: 39m x 9m (13 x 9 pts)

Observer

3 : x=-60.00m, y=7.50m, z=1.50m

2 : x=-60.00m, y=4.50m, z=1.50m

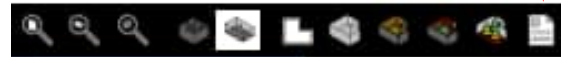
1 : x=-60.00m, y=1.50m, z=1.50m

Lane	Em	Uo	UI	Uow	TI	Rei
3:(y=7.50)	0.50 cd/m²	0.57	0.41	--	4	1.19
2:(y=4.50)	0.52 cd/m²	0.55	0.49	--	4	
1:(y=1.50)	0.55 cd/m²	0.54	0.60	--	3	0.84
M5	>= 0.50 cd/m²	>= 0.35	>= 0.40	>= 0.15	<= 15	>= 0.30

Illuminance

Calculation field: 39m x 9m (13 x 9 pts)

	Em	Emin	Uo	Ud
	9.13 lx	6.33 lx	0.69	0.47

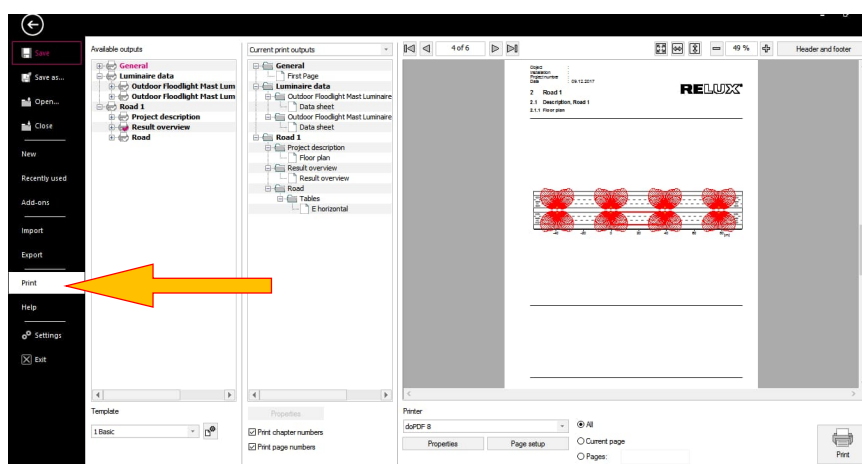


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



109

Está pronto para imprimir ou extrair para pdf o seu projeto



Selecione quais as
informações que deseja
apresentar

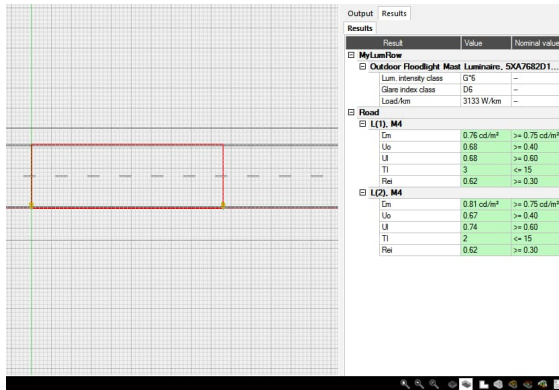


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



110

Como visualizar os projetos rodoviários?



Após os cálculos NÃO é possível visualizar o projeto rodoviário

No entanto....

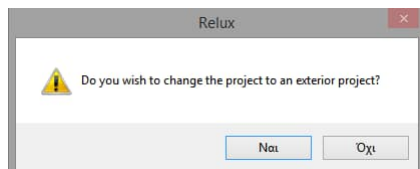
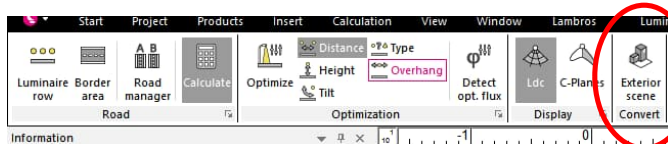


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



111

Utilize a conversão de cena externa



O programa irá perguntar-lhe se deseja transformar o seu projeto de estrada em externo. Porquê?

O projeto rodoviário será "perdido", ou seja, não Tabelas R3 ou cálculos de luminância
Guarde uma cópia antes como um projeto de estrada e depois transforme-a num projeto externo

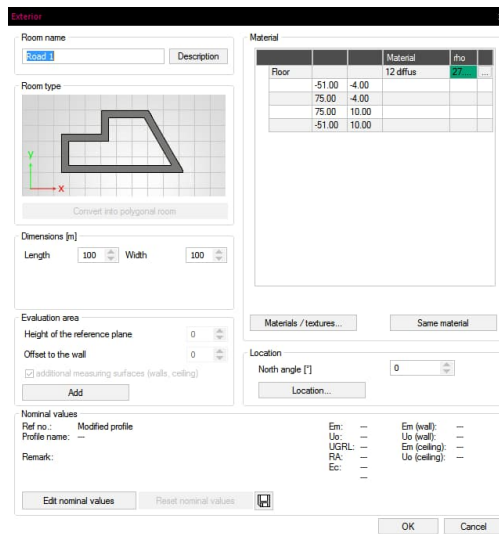


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



112

Prima ok para as propriedades externas



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



113

A nova visão do projeto será como projeto externo



O cálculo é agora feito pela "fita de cálculo"

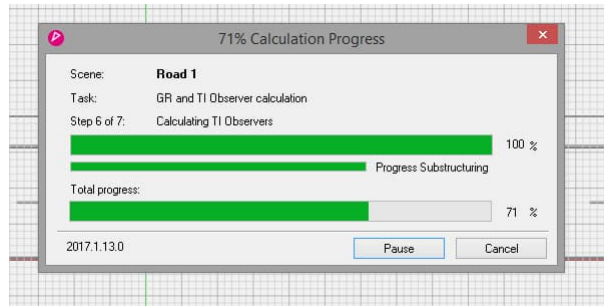


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



114

O cálculo será como um dos principais projetos

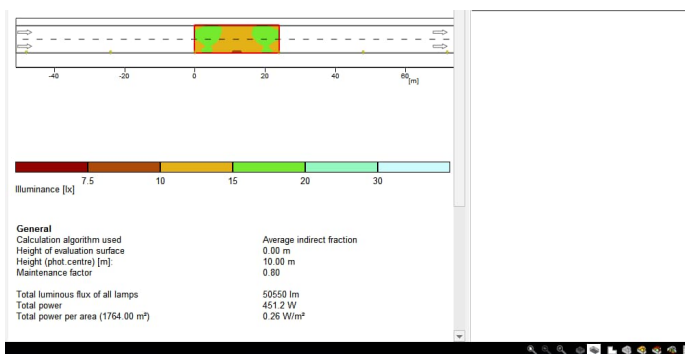


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



115

Mais parâmetros de resultados estão disponíveis para utilização agora



Não se esqueça de definir
o MF adequado

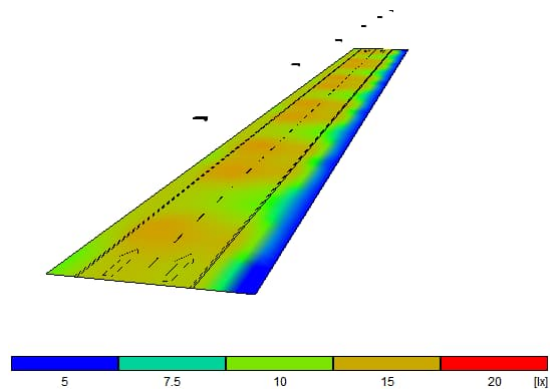
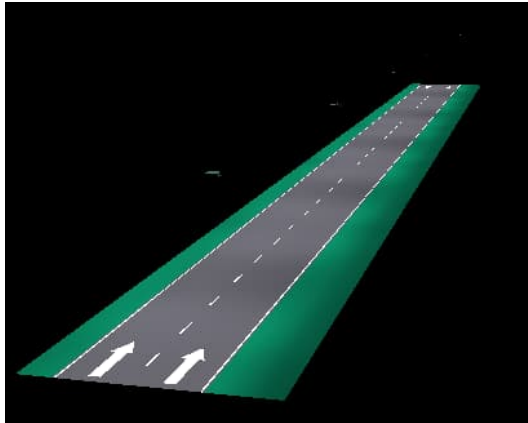


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



116

A visualização é possível

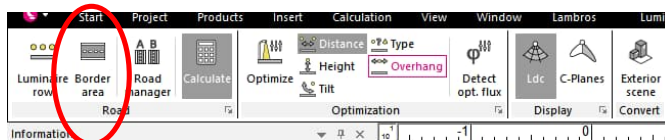


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

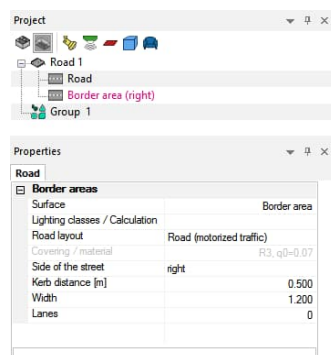
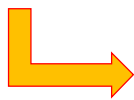


117

Mais funções



Alguns projetos rodoviários
ajustaram estradas ou passeios
para peões



Ao clicar na área da borda, esta é
adicionada com as propriedades
correspondentes



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



118

Propriedades da área de fronteira

Road	
Border areas	
Surface	Border area
Lighting classes / Calculation	P6
Road layout	Road (motorized traffic)
Covering / material	R3, q0=0.07
Side of the street	right
Kerb distance [m]	0.500
Width	1.200
Lanes	0

Selecione o tipo de superfície
Selecione a classe de iluminação, se existir

Selecione a posição

Não se esqueça de definir
o MF adequado

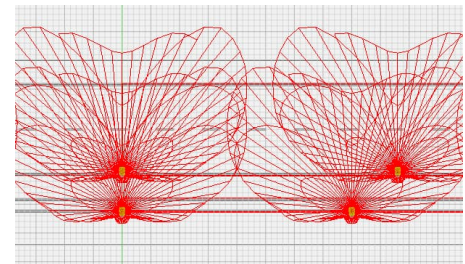
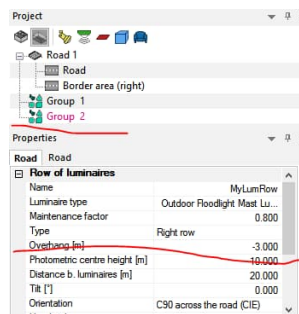
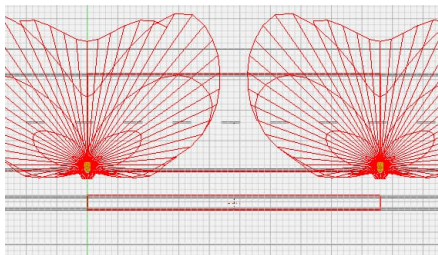


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



119

Adicione uma fila de luminárias se necessário



Mova o novo raw importado das
suas propriedades e através da
saliência

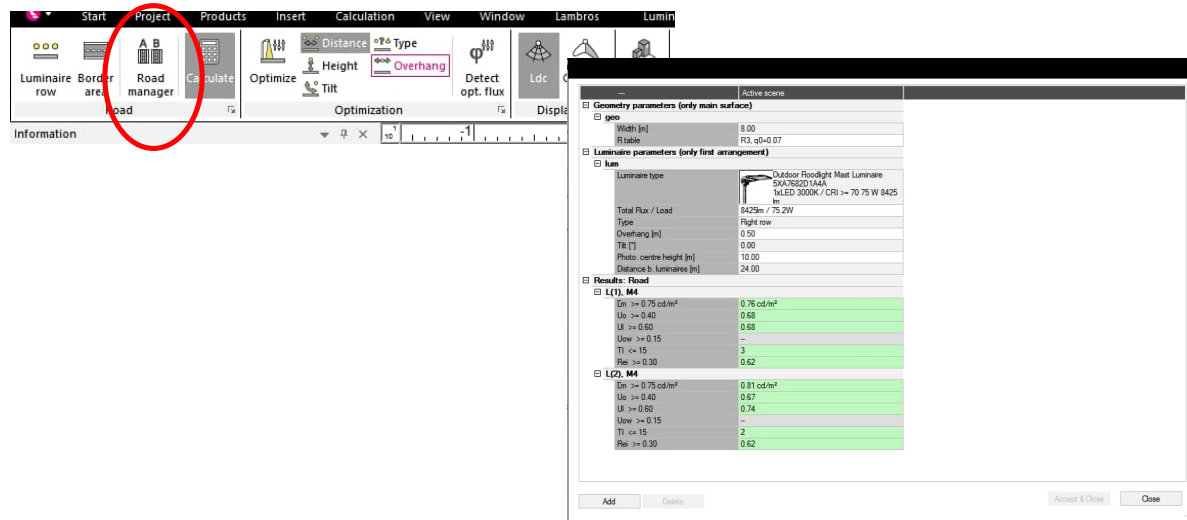


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



120

Faça comparações com o gestor de estrada

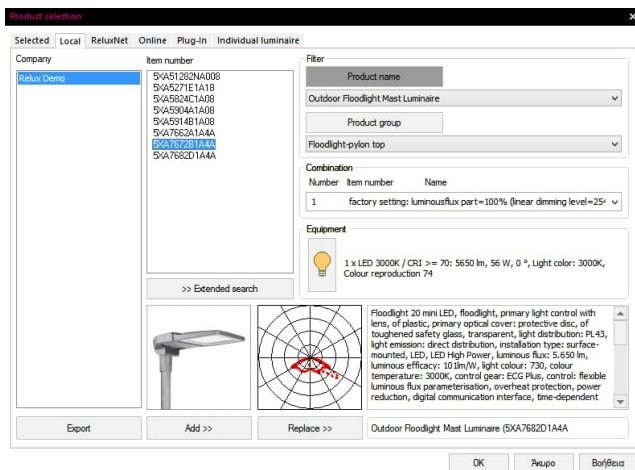


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



121

Adicione uma nova luminária para comparações



Selecione Local -
>ReluxDemonstração
5XA7672D1A4A

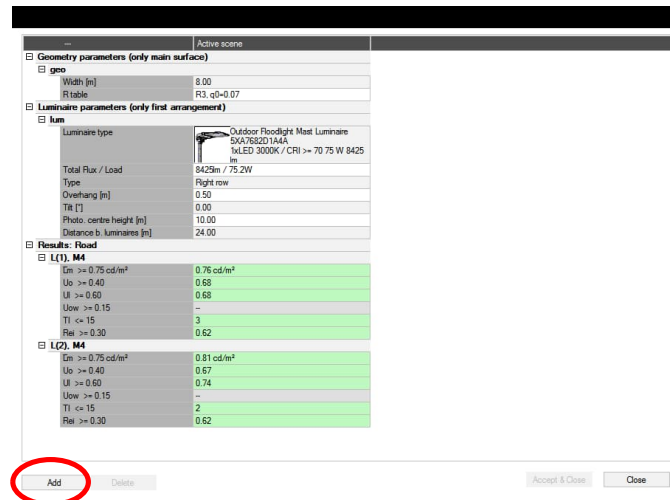


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



122

Vá para o gestor de estrada e pressione adicionar

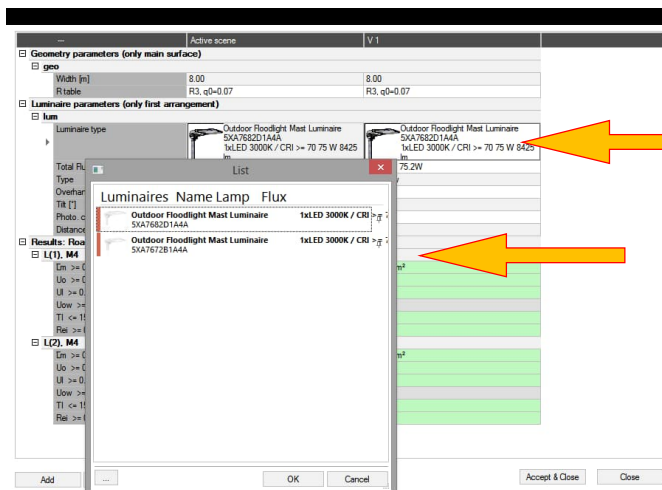


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



123

Selecione os parâmetros que pretende alterar e compare



Vamos comparar as 2
luminárias diferentes

Clique na luminária

Selecione a segunda
luminária



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



124

Faça as comparações

	Active scene	V.1
Geometry parameters (only main surface)		
geo		
Width [m]	8.00	8.00
R table	R3, q0=0.07	R3, q0=0.07
Luminaire parameters (only first arrangement)		
lum		
Luminaire type	Outdoor Floodlight Mast Luminaire 5XA76S2D1A4A 1xLED 3000K / CRI >= 70 75 W 8425 lm	Outdoor Floodlight Mast Luminaire 5XA76Z2B1A4A 1xLED 3000K / CRI >= 70 56 W 5650 lm
Total Flux / Load	8429lm / 75.2W	8429lm / 75.2W
Type	Right row	Right row
Overhang [m]	0.50	0.50
Tilt [°]	0.00	0.00
Photo. centre height [m]	10.00	10.00
Distance b. luminaires [m]	24.00	24.00
Results: Road		
L(1), M4		
Em >= 0.75 cd/m²	0.76 cd/m²	0.51 cd/m²
Uo >= 0.40	0.68	0.68
Ui >= 0.60	0.68	0.68
Uow >= 0.15	-	-
Ti <= 15	3	3
Rei >= 0.30	0.62	0.62
L(2), M4		
Em >= 0.75 cd/m²	0.81 cd/m²	0.54 cd/m²
Uo >= 0.40	0.67	0.67
Ui >= 0.60	0.74	0.74
Uow >= 0.15	-	-
Ti <= 15	2	2
Rei >= 0.30	0.62	0.62

Qual a luminária apropriada para este projeto?



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



125

Selecione o cenário apropriado e depois "Aceitar e Fechar"

	Active scene	V.1
Geometry parameters (only main surface)		
geo		
Width [m]	8.00	8.00
R table	R3, q0=0.07	R3, q0=0.07
Luminaire parameters (only first arrangement)		
lum		
Luminaire type	Outdoor Floodlight Mast Luminaire 5XA76S2D1A4A 1xLED 3000K / CRI >= 70 75 W 8425 lm	Outdoor Floodlight Mast Luminaire 5XA76Z2B1A4A 1xLED 3000K / CRI >= 70 56 W 5650 lm
Total Flux / Load	8429lm / 75.2W	8429lm / 75.2W
Type	Right row	Right row
Overhang [m]	0.50	0.50
Tilt [°]	0.00	0.00
Photo. centre height [m]	10.00	10.00
Distance b. luminaires [m]	24.00	24.00
Results: Road		
L(1), M4		
Em >= 0.75 cd/m²	0.76 cd/m²	0.51 cd/m²
Uo >= 0.40	0.68	0.68
Ui >= 0.60	0.68	0.68
Uow >= 0.15	-	-
Ti <= 15	3	3
Rei >= 0.30	0.62	0.62
L(2), M4		
Em >= 0.75 cd/m²	0.81 cd/m²	0.54 cd/m²
Uo >= 0.40	0.67	0.67
Ui >= 0.60	0.74	0.74
Uow >= 0.15	-	-
Ti <= 15	2	2
Rei >= 0.30	0.62	0.62

Add Delete

Aceitar e Fechar

Close

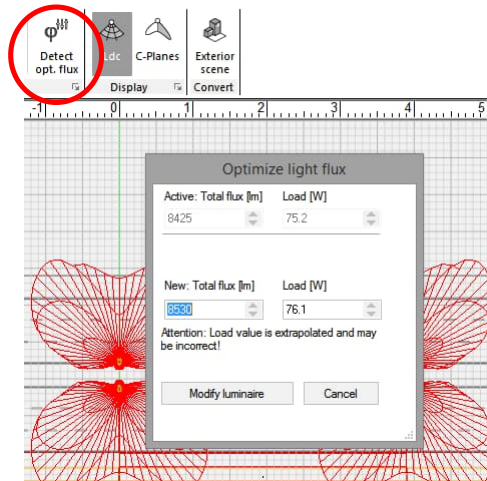


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



126

Detetar o fluxo ideal



Quando estamos a tentar encontrar o fluxo ou a potência adequados utilizando a mesma família de luminárias

Quando estamos a tentar encontrar o nível de escurecimento para a adaptação à luz



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



127

Questões;



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



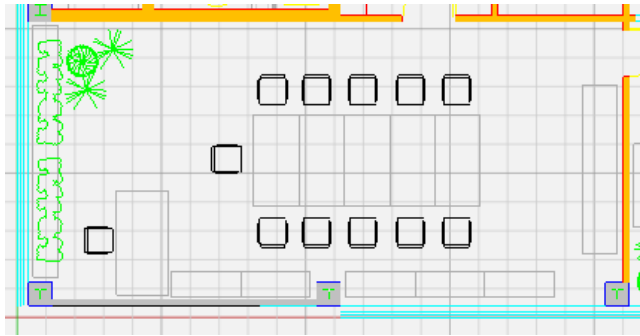
128

Exercício 1:

- Faça o projeto de iluminação da sala de conferências utilizando as luminárias da Relux Demo utilizando iluminação baseada no ambiente

Exercício 2:

- Faça o projeto de iluminação da sala de conferências utilizando as luminárias da Relux Demo utilizando iluminação no local de trabalho



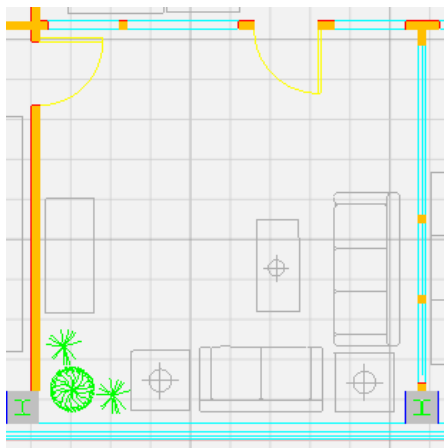
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



129

Exercício 3:

- Faça o projeto de iluminação do hall de entrada utilizando as luminárias da Relux



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



130

Exercício 4:

- Continue o projeto rodoviário adicionando uma nova área de fronteira. (Traçado da estrada: Estrada, Classe de iluminação: P2, Lado da rua: direita, Freiodistância: 2m, largura 2m, intervalo: 1) Coloque uma nova fila de luminárias se necessário



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union





Co-funded by
the European Union

Normas e Regulamentos

**Capacitação para o Desenvolvimento
Sustentável
Soluções de Iluminação em Moçambique
(SLSIM)**

Curso 2.3

1

Conteúdo

1. Padrões de construção
2. Códigos de construção verde e certificações de produtos
3. Sistemas de certificação de edifícios sustentáveis
4. Padrões de Iluminação
5. Etiquetas para produtos de iluminação



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



2

Com poucas palavras

Sistemas de certificação de edifícios sustentáveis

são uma variedade de métodos e técnicas de avaliação utilizados para verificar a sustentabilidade e o desempenho ambiental de um edifício.

Padrões de construção

são um conjunto de regulamentos que especificam os requisitos para elementos construídos, como edifícios e construções não edificadas.

Padrões de construção verde

são sistemas de classificação e certificação concebidos para incentivar projetos, construções e desempenhos de edifícios amigos do ambiente.

Normas e regulamentos de iluminação

são um conjunto de regulamentos e normas que especificam não só os requisitos de uma luminária, mas também os requisitos de iluminação do projeto de iluminação para todos os usos interiores e exteriores

Rotulagem

Os rótulos são instrumentos de promoção de políticas e diretivas, fazem parte da identidade da marca e permitem a identificação do produto, devendo cumprir com as obrigações legais



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



3

Padrões de construção



Os efeitos dos edifícios no ambiente são diretos e indiretos. Os edifícios consomem energia, água e matérias-primas, geram lixo e libertam emissões atmosféricas potencialmente perigosas durante a sua construção, ocupação, renovação, reutilização e demolição. Com o objetivo de reduzir os efeitos negativos das construções no ambiente através **design sustentável, normas de construção verde, certificações e sistemas de classificação** foram desenvolvidos em resposta a estas descobertas (Vieira, 2022).

Sistemas de certificação de edifícios sustentáveis são uma variedade de métodos e técnicas de avaliação utilizados para verificar a sustentabilidade e o desempenho ambiental de um edifício ou projeto de construção. Os edifícios que foram avaliados e confirmados como tendo atingido um nível específico de desempenho e qualidade recebem um certificado (Kosanovice outros, 2018). No mercado, existe uma infinidade de normas, classificações e processos de certificação que auxiliam, indicam e validam os esforços para produzir edifícios sustentáveis. Existem muitas certificações verdes e sustentáveis em todo o mundo, e o número continua a aumentar. Como resultado, decidir quais os padrões, certificações e sistemas de classificação mais fiáveis e adequados para um determinado projeto pode ser difícil e demorado (Edifício Verde).



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

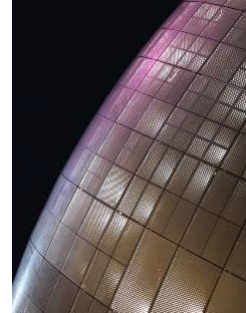


4

Padrões de construção

Um conjunto de regras e especificações denominado standard pode ser utilizado para avaliar um produto. Um **padrão de construção** é um conjunto de regulamentos que especifica os requisitos para elementos construídos, como edifícios e construções não edificadas. Os edifícios devem seguir os regulamentos para obter uma permissão de planeamento, que é normalmente concedida por uma autoridade local. O principal objetivo das normas de construção é proteger a saúde pública, a segurança e o bem-estar geral na construção e utilização de edifícios e estruturas.

A Organização Internacional para a Normalização (ISO) ajuda a controlar normas e certificações definindo e desenvolvendo normas globais que frequentemente se tornam lei ou constituem a base de normas do setor. Uma norma é definida pela ISO como um documento baseado num consenso emitido por uma entidade reconhecida que permite a utilização comum e repetida como regras, recomendações ou características para as atividades ou os seus resultados (Vieira, 2022).



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



5

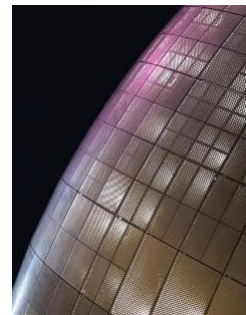
Padrões de construção

Organizações como a ANSI, ASTM e ASHRAE utilizam métodos de consenso para desenvolver normas comuns para projetos de construção. O Norma ANSI/ASHRAE/USGBC/IES 189.1-2017A Norma para o Projeto de Edifícios Verdes de Alto Desempenho, exceto Edifícios Residenciais Baixos, fornece requisitos mínimos para o local, projeto, construção e operações numa linguagem obrigatória e aplicável por código. Esta norma é abrangente, com secções sobre o local, a água, a eficiência energética, a qualidade ambiental interna e os materiais. Um exemplo de regulamentos que têm a ver com a iluminação são Norma ANSI/ASHRAE/IES 90.1-2019 (é necessário comprar).

Pode aprender mais sobre questões relacionadas com padrões em:

<https://www.wbdg.org/resources/energy-codes-and-standards>

[VanGeem, MG (2016). Códigos e normas de energia.]



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



6

Conteúdo

1. Padrões de construção
2. Códigos de construção verde e certificações de produtos
3. Sistemas de certificação de edifícios sustentáveis
4. Padrões de Iluminação
5. Etiquetas para produtos de iluminação



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



7

Códigos de construção verde

Códigos de construção verde visam elevar a sustentabilidade e o desempenho do projeto e da construção de edifícios a níveis mais elevados. Os códigos são classificados em dois tipos: prescritivo e desempenho, com baseado em resultados. Os códigos surgindo como uma terceira alternativa. Um caminho prescritivo é uma abordagem rápida, definitiva e conservadora para a conformidade com o código. Os materiais e equipamentos devem cumprir normas rigorosas, que são medidas em tabelas. Em vez de atingir requisitos prescritos para componentes individuais de construção, os códigos baseados no desempenho visam atingir determinados objetivos. Os códigos baseados em resultados, por exemplo, especificam um nível de utilização de energia alvo e exigem a medição e a comunicação do consumo de energia para garantir que o edifício concluído opera ao nível estabelecido (Vieira, 2022).



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



8

Códigos de construção verde

- A principal distinção entre os códigos e os sistemas de classificação de edifícios é que os códigos são obrigatórios. Quando os códigos verdes forem mais amplamente aplicados, o seu impacto no ambiente de construção será rápido e extenso. Ao iniciar um novo projeto de construção ou renovação, verifique se existe um código verde estadual ou local que influenciará a direção e o âmbito do seu projeto (Vieira, 2022).
- Pode saber mais sobre questões relacionadas com os códigos verdes em:
- <https://www.wbdg.org/resources/outcome-based-pathways-achiev-energy-performance-goals>
- [Colker, RM (2017). Percursos baseados em resultados para atingir as metas de desempenho energético.]



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



9

Certificações de produtos verdes

Certificações de produtos verdes são concebidos para especificar e certificar que um produto cumpre uma norma específica e, ao mesmo tempo, proporciona um benefício ambiental. Vários programas de rotulagem e certificação de produtos certificam artigos com base em critérios de ciclo de vida, tornando-se programas multiatributos. A utilização de energia, o conteúdo reciclado e as emissões atmosféricas e hídricas resultantes do fabrico, eliminação e utilização estão entre os parâmetros considerados. Outros centram-se num aspecto específico, como a água, a energia, a iluminação ou as emissões químicas, que têm uma influência directa (Vieira, 2022).

Pode saber mais sobre questões relacionadas com aspetos específicos em:

<https://www.wbdg.org/design-objectives/sustainable/enhance-indoor-environmental-quality>

[Comité Sustentável do WBDG. (2021). Melhorar a Qualidade Ambiental Interna (QAI).]

Abaixo estão listadas algumas das certificações de produtos verdes mais amplamente utilizadas e respeitadas no mercado.

PRODUTO	TIPO	ÁREAS DE FOCO
Energia Estrela	Governo certificação	Produtos que consomem energia
Sentido da água	Governo etiqueta	Chuveiros, sanitas, torneiras, urinóis e válvulas
Floresta Administração Concelho	Terceiro	Florestas e silvicultura produtos



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



10

Certificações de produtos verdes



Os eletrodomésticos, os sistemas de aquecimento e arrefecimento, a iluminação, a eletrónica doméstica, os telhados comerciais e os equipamentos de escritório são todos certificados Energy Star. A cada dois anos, os critérios Energy Star são geralmente atualizados e tornam-se mais exigentes.



Sentido da água visa conservar o futuro abastecimento de água, proporcionando aos consumidores uma forma fácil de utilizar menos água através de produtos, novas habitações e serviços que poupem água. A iniciativa tem como objetivo ajudar os consumidores a tomar decisões sensatas sobre a utilização da água, poupando dinheiro e mantendo elevados padrões ambientais.



A cadeia de custódia do FSC é um requisito de certificação que acompanha o percurso do produto lenhoso desde a floresta até ao consumidor. O programa FSC emprega uma abordagem prescritiva que garante a administração ambiental e social ideal das florestas.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



11

Conteúdo

1. Padrões de construção
2. Códigos de construção verde e certificações de produtos
3. Sistemas de certificação de edifícios sustentáveis
4. Padrões de Iluminação
5. Etiquetas para produtos de iluminação



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



12

Sistemas de certificação de edifícios sustentáveis

Sistemas de certificação de edifícios sustentáveis desviam o foco do produto e direcionam-no para o projeto como um todo. Os sistemas de classificação são um tipo de sistema de certificação de construção no qual os níveis relativos de conformidade ou desempenho com determinadas metas e requisitos ambientais são classificados ou recompensados. Os sistemas de classificação e certificação são frequentemente utilizados de forma intercambiável. Existem sistemas de certificação de construção sustentável para cada tipo de projeto, desde casas unifamiliares a edifícios comerciais e bairros inteiros. Existem sistemas de classificação para novas construções que se concentram nas decisões tomadas durante o processo de planeamento e design, bem como nas atividades realizadas durante a construção, juntamente com sistemas de classificação para estruturas existentes que se concentram nas operações e manutenção durante toda a vida útil do edifício.

A necessidade de identificar, implementar e medir com maior precisão as políticas verdes, para além dos seus resultados e impactos, é uma causa fundamental para o desenvolvimento de sistemas de classificação. Os arquitetos também procuram ajuda para traduzir as metas sustentáveis em diretrizes de design.

Uma vez que estes objetivos se baseiam numa avaliação do desempenho ambiental, existe uma necessidade implícita de analisar o desempenho esperado do projeto e determinar o seu nível de sucesso em atingir estas metas. Dada a enorme extensão da estratégia de sustentabilidade, os arquitectos necessitam de um método para organizar esta longa lista de critérios de design verde (Vieira, 2022).








Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



13

Sistemas de certificação de edifícios sustentáveis

A tabela abaixo descreve alguns dos sistemas de certificação de construção sustentável mais utilizados e reconhecidos:

	CONSTRUIR.CERT.SIST	TIPO	PAIS	ÁREAS DE FOCO
	EMA			
	ACB Verde Marca Esquema	Sistema de classificação que visa alcançar um ambiente construído sustentável através da incorporação das melhores práticas no projeto e construção ambiental, bem como da utilização de tecnologias de construção verde.	Cingapura	Eficiência energética, eficiência hídrica, proteção ambiental, qualidade ambiental interior e outras características ecológicas e inovadoras que contribuem para um melhor desempenho do edifício.
	Raio de luz	Procedimento padrão e de suporte completo para avaliar, melhorar, certificar e rotular o desempenho ambiental de edifícios, incluindo complexos de uso misto, novos e existentes.	Hong Conde	Aspetos do local, Aspetos materiais, Utilização da água, Utilização de energia, Qualidade ambiental interior, Inovações e adições
	Método de Avaliação Ambiental de Estabelecimentos de Investigação de Edifícios (BREEAM)	Sistema de classificação e certificação de edifícios ecológicos através de verificação independente de terceiros no local para: Novas construções, Em utilização, Renovação e instalação, Comunidades, Infraestruturas	Reino Unido	Energia, Saúde e Bem-estar, Transportes, Água, Materiais, Resíduos, Uso do Solo e Ecologia, Gestão, Poluição
	CASBEE	Ferramentas de avaliação de construção para pré-projeto, nova construção, construção existente e renovação	Japão	Eficiência energética, Eficiência dos recursos, Ambiente local e Ambiente interior
	DGNB	A certificação DGNB é opcional e baseada nos códigos e normas alemãs (DIN e VDI). Assenta em três grandes paradigmas: avaliação do ciclo de vida, sustentabilidade holística (ambiente, economia e sociedade) e metodologia baseada no desempenho.	Alemanha	Qualidade ecológica, Qualidade económica, Qualidade sociocultural e funcional, Qualidade técnica, Qualidade do processo, Qualidade do local (avaliação separada)








Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



14

Sistemas de certificação de edifícios sustentáveis

	CONSTRUIR.CE RT. SISTEMA	TIPO	PAÍS	ÁREAS DE FOCO
	BORDA	Um sistema de normas e certificação global para edifícios residenciais e comerciais.	Internacional	Energia, Água, Materiais
 	Fitwel	Novo Construção&Existente Edifícios	EUA	Impacta a saúde da comunidade envolvente, reduz a morbilidade e o absentismo, apoia a equidade social para as populações vulneráveis, incute sentimentos de bem-estar, melhora o acesso a alimentos saudáveis, promove a segurança dos ocupantes e aumenta a atividade física
	Verde Globos	Programa de orientação e avaliação de construção verde para: Edifícios existentes, Novas construções	EUA	Energia, Ambiente Interior, Local, Eficiência Hídrica, Materiais, Gestão de Projectos
	Verde Estrela S.A.	Sistema de classificação de edifícios verdes para escritórios, retalho e residências multifamiliares	África do Sul	Gestão, Qualidade Ambiental Interna, Energia, Transportes, Água, Materiais, Uso do Solo e Ecologia, Emissões, Inovação
	Liderança em Energia e Design Ambiental (LEED)	Sistema de classificação e certificação de edifícios ecológicos através de verificação independente de terceiros para: Novas construções (NC), Edifícios existentes, Operações e manutenção (EB O&M), Interiores comerciais (CI), Núcleo e estrutura (CS), Escolas (SCH), Retalho, Saúde (HC), Residencial, Cidades e Comunidades	EUA	Locais sustentáveis, eficiência hídrica, processo integrativo, localização e Transporte, Energia e Atmosfera, Materiais e Recursos, Qualidade do Ambiente Interior, Inovação, Prioridade Regional

11



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



15

Sistemas de certificação de edifícios sustentáveis

	CONSTRUIR.CERT. SISTEMA	TIPO	PAÍS	ÁREAS DE FOCO
	Vida Edifício Desafio	Norma baseada no desempenho e programa de certificação para: Projetos de paisagismo e infraestruturas, Renovações parciais e renovações completas de edifícios, Construção de novos edifícios, Projeto de bairros, campus e comunidade	EUA	Lugar, Água, Energia, Materiais, Saúde e Felicidade, Equidade, Beleza
	Miljöbyggnad	Baseia-se em normas e legislação suecas. É utilizado para certificar construções novas e existentes.	Suécia	Consumo de energia, Ambiente interior, Materiais e produtos químicos
	Sistema de classificação de pérolas para Estímama	Sistema de classificação de edifícios verdes para comunidades, edifícios, vilas, vilas temporárias e edifícios	Emirados Árabes Unidos	Processo de Desenvolvimento Integrado, Sistemas Naturais, Comunidades Habitáveis, Água Preciosa, Energia Recursiva, Administração de Materiais, Práticas Inovadoras
	LOCAIS	Sistema de classificação verificado por terceiros para projetos de desenvolvimento localizados em locais com ou sem edifícios, incluindo: espaços abertos, paisagens urbanas e praças, comerciais, residenciais, educacionais/institucionais	EUA	Contexto do local, água, solo e vegetação, saúde e bem-estar humano, seleção de materiais e muito mais
	BEM EdifícioPa drão	Programa de certificação e norma baseada no desempenho para: Edifícios novos e existentes, Interiores novos e existentes, Retalho central e de estrutura, Retalho, Instalações educativas, Restaurante, Cozinha comercial, Residencial multifamiliar	EUA	Mede atributos dos edifícios que impactam a saúde dos ocupantes observando dez fatores: Ar, Água, Nutrição, Luz, Movimento, Conforto Térmico, Som, Materiais, Mente, Comunidade e Inovação.



Erasmus+ Programme
of the European Union



16

Conteúdo

1. Padrões de construção
2. Códigos de construção verde e certificações de produtos
3. Sistemas de certificação de edifícios sustentáveis
4. Padrões de Iluminação
5. Etiquetas para produtos de iluminação



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



17

Nós uso padrões em diariamente vida

- Unidades de Medição
 - Comprimento – Metro (m)
 - Massa – Quilograma (kg)
 - Volume (de líquido ou gás) – litro (E)
 - Hora – Segundos (s)
- Comboio trilhas, posicionamento de pedais em carro
- Disposição de computador teclado
- Papel tamanho (A3, A4...), tamanho de luz bulbos apropriado, pano tamanho
- Móvel telefone protocolo (por exemplo GSM), internet protocolo



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



18

Padrões

padrão internacional

- "norma adotada por uma organização internacional de normalização/normas e disponibilizada ao público" (ISO/IEC Guia 2:2004)

padrão

- "documento estabelecido por **consenso** e aprovado por um organismo reconhecido, que prevê, para **uso comum e repetido, regras, orientações ou características** para as atividades ou os seus resultados, visando atingir o grau ótimo de ordem num determinado contexto" (Guia ISO/IEC 2:2004)
- "Os padrões **NOTA** devem basear-se nos resultados consolidados da ciência, tecnologia e experiência, e visar a promoção de benefícios ideais para a comunidade." (Guia ISO/IEC 2:2004)

organização internacional de normalização

- organização de normalização cuja adesão está aberta ao organismo nacional relevante de cada país (Guia ISO/IEC 2:2004)



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



19

Padrões e deles necessidade

Padrões

- são **voluntário**
- pode ser feito **obrigatório por leis e contratos**
- pode apoiar o **redução da burocracia**
- pode ajudar a reduzir os seus **carga de trabalho dos governos**
- pode servir o propósito de **segurança**
- pode servir o propósito de **comparabilidade**
- pode servir o propósito de **intercambiabilidade**
- pode servir o propósito de **interoperabilidade**
- pode facilitar **comunicação**
- pode ajudar a derrubar e prevenir **barreiras técnicas ao comércio** (Código de boas práticas da OMC)



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



20

Padronização corpos-iluminação

*não-eletrotécnico
padronização*

*eletrotécnico
padronização*



**Ciência - Tecnologia
Luz-Iluminação**



**Sistema de iluminação e
desempenho do sistema**



**Produto
Segurança e Desempenho**



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



21

CIE -COMISSÃO INTERNACIONAL DE ILUMINAÇÃO

- ❑ Uma organização independente, sem fins lucrativos, dedicada à cooperação internacional e à troca de informações entre os seus países membros sobre todos os assuntos relacionados com a ciência e a arte da iluminação.
- ❑ Aceite como representante da melhor autoridade no assunto e é reconhecido pela ISO como um organismo internacional de normalização



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



22

CIE Saídas

- ❑ Normas sobre aspectos de luz e iluminação que requerem uma definição única (por exemplo lúmen) ou compreensão (por exemplo brilho)
- ❑ Um primário fonte internacionalmente aceite e acordado do qual se pode tomar um universal padrão sistema (por exemplo. família fotométrica)
- ❑ O requisito para realizar reproduzível fotométrico e colorimétrico medidas
- ❑ Especificação de iluminação Requisitos para situações em que as pessoas têm de realizar tarefas visualmente, com conforto e segurança



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



23

CIE Atividades

- ❑ O trabalho do CIE é realizado por Comitês Técnicos, organizados em sete Divisões
 - [Divisão 1](#): Visão e Cor
 - [Divisão 2](#): Medição física de luz e radiação
 - [Divisão 3](#): Design de Ambiente e Iluminação de Interiores
 - [Divisão 4](#): Iluminação e Sinalização para Transporte
 - [Divisão 5](#): Iluminação exterior e outras aplicações
 - [Divisão 6](#): Fotobiologia e Fotoquímica
 - [Divisão 8](#): Tecnologia de Imagem
- ❑ Cada Comité Nacional tem direito a ter um membro votante em cada Divisão
- ❑ Em cada Divisão são criados Comitês Técnicos constituídos por pequenos grupos de peritos para trabalhar em assuntos específicos.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



24

CEI -InternacionalEletrotécnicoComissão

- ❑ O objectivo da IEC (fundada em 1906) é promover a cooperação internacional em todas as questões de normalização nas áreas da electricidade, electrónica e tecnologias relacionadas, incluindo a avaliação da conformidade com as normas.
- ❑ A IEC prepara e publica normas internacionais para todas as tecnologias elétricas, eletrónicas e relacionadas
- ❑ As Normas Internacionais IEC baseiam-se no consenso de muitos especialistas de diferentes países do mundo. A sua adoção e utilização são sempre voluntárias.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



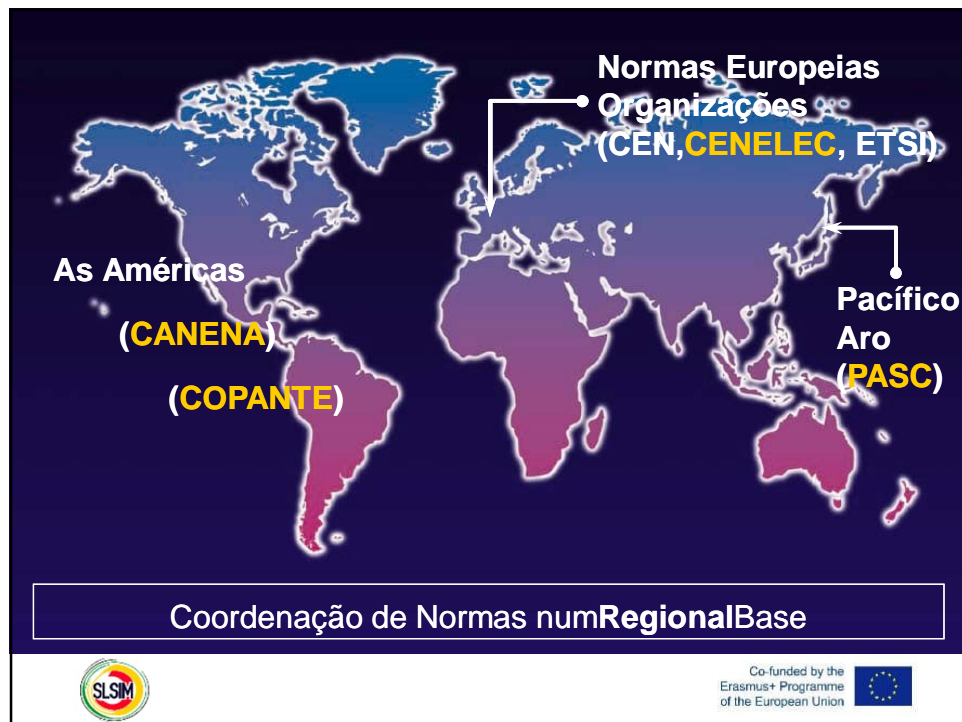
25



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



26



27

Técnico IECComité

O dever principal de um Comité Técnico (TC) ou Subcomité (SC) da IEC é desenvolver e manter Normas Internacionais e outros produtos alternativos.

- Responsável pela condução dos trabalhos técnicos da IEC
- Formado quando uma nova área de trabalho técnico é identificada e se...
 - maioria de pelo menos dois terços do comité nacional da CEI apresentando votos a favor
 - pelo menos cinco comités nacionais da CEI manifestam a sua intenção de participar activamente
- Estabelecido pelo Conselho de Gestão da Normalização

SLSIM

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

28

IEC TC 34 –Lâmpadaserelacionado equipamento



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



29

ISO-Organização Internacional para aPadronização

- Uma rede de institutos nacionais de normalização de países, para a preparação de normas internacionais
- Abrange quase toda a gama de tecnologia (*exceto os abrangidos pela IEC*)
- UMCtscomo uma organização de ponte(*organizações membros de estruturas governamentais e associações industriais*)em que se pode alcançar um consenso sobre normas e soluções de avaliação da conformidade que satisfaçam tanto os requisitos empresariais como as necessidades mais amplas da sociedade, como as necessidades dos grupos de partes interessadas, como os consumidores e os utilizadores.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



30

ISO Saídas

- ❑ As normas ISO são desenvolvidas por comités técnicos (ou subcomités) compostos por especialistas dos setores industrial, técnico e empresarial
 - TC 274 Luz e iluminação
- ❑ A ISO colabora estreitamente com a IEC em todos os assuntos de eletrotécnica normalização e CIE em todos os assuntos de luz e iluminação
- ❑ Na área da iluminação pública em conjunto com a CIE e a IEC



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



31

Outro corpos relevantes para iluminação



Illuminating
ENGINEERING SOCIETY



IEEE



Zhaga



Making LED light sources
interchangeable.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



32

CEN-TC 169

CEN/TC 169 - Light and lighting

General Structure Work programme Published Standards

Responsável por padrões no âmbito da visão, fotometria e colorimetria, envolvendo radiação ótica natural e artificial nas regiões UV, visível e IV do espectro, e assuntos de aplicação abrangendo todos os usos da luz, em ambientes interiores e exteriores, incluindo requisitos ambientais, energéticos e de sustentabilidade, bem como aspetos estéticos e biológicos não formadores de imagem.

CEN/TC 169 Subcommittees and Working Groups

Working group	Title
CEN/TC 169/WG 1	Basic terms and criteria
CEN/TC 169/WG 11	Daylight
CEN/TC 169/WG 12	Joint Working Group with CEN/TC 226 - Road lighting
CEN/TC 169/WG 13	Non-visual effects of light on human beings
CEN/TC 169/WG 14	ErP Lighting Mandate Management Group
CEN/TC 169/WG 2	Lighting of work places
CEN/TC 169/WG 3	Emergency lighting in buildings
CEN/TC 169/WG 4	Sports lighting
CEN/TC 169/WG 5	Tunnel lighting
CEN/TC 169/WG 7	Photometry
CEN/TC 169/WG 8	Photobiology
CEN/TC 169/WG 9	Energy performance of buildings



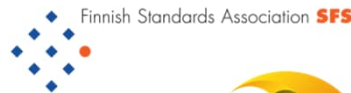
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



33

Padrão Nacional Associações

- Os comités técnicos dentro das associações de Normas Nacionais geralmente reveem as normas internacionais quanto à sua relevância e aplicabilidade às condições e regulamentos locais.
- Se forem necessárias alterações à norma internacional, esta será publicada como norma internacional “Modificada”, com as alterações claramente assinaladas na publicação.











Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



34

Vários tipos de Padrões

- ▣ Formas de produtos de iluminação e dimensões → 
- ▣ Iluminação produto segurança Requisitos
 - Elétrico+ CEM → 
 - Mecânico → 
 - Fotobiológico →  
 - Cintilação e estroboscópico efeitos →   



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



35

Vários tipos de Padrões

- ▣ Requisitos de desempenho do produto
 - Fotométrico → 
 - Elétrico → 
 - Vida → 
 - Emissões → 
 - Eficiência Energética → **Regulamentação governamental**



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



36

Vários tipos de Padrões

- Métodos de ensaio de produtos de iluminação



- Iluminação aplicação estilo Requisitos



- Iluminação estilo métodos



- Iluminação auditoria metodologias



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



37

Vários tipos de Padrões

- Regulamentos e leis
 - Padrões, diretivas, Rotulagem
- Desempenho e segurança padrões
 - Desempenho, Segurança de iluminação produtos como um inteiro ou componentes
- Teste método padrões
 - Teste métodos de vários atributos (fotométrico, colorimétrico, elétrico) de luz fontes para várias aplicações



Informação fluxo



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



38

MenosCEIPadrões

- IEC 60432-Lâmpadas incandescentes - Especificações de segurança
- IEC 61195 - Duplo-tampado fluorescente lâmpadas-Segurança especificações
- IEC 62035- Lâmpadas de descarga – Especificações de segurança
- IEC 62031- Módulos LED para iluminação geral – Especificações de segurança
- IEC 62663 (xx) -Não lastrado LEVADO-lâmpadas– Segurança e desempenho Requisitos
- IEC 61347 –Candeeiro controlo engrenagem Requisitos
- IEC 60598 (xx) –Luminárias– Geral e particular Requisitos
- IEC 62722 (xx) –Luminárias desempenho Requisitos
- IEC 61547 -Equipamento para fins de iluminação geral – Requisitos de imunidade EMC



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



39

MenosCIE Padrões

- CIE S 009 -Fotobiológico Segurança de lâmpadas e sistemas de lâmpadas
- CIE S 021- Veículo iluminação de faróis Desempenho Fotométrico de Sistemas - Método de Avaliação
- CIE S025 - Método de teste para lâmpadas LED, luminárias LED e módulos LED

Técnico Relatórios, Diretrizes

- CIE 127:2007 - Medição de LED
- CIE 190:2010 - Cálculo e apresentação de tabelas unificadas de classificação de encandeamento para luminárias de iluminação interior
- CIE 198:2011 - Determinação de Incertezas de Medição em Fotometria
- CIE 211:2015 - Aspeto da cor na visão periférica



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



40

Menos SOPadrões(em conjunto com(CIE)

- ISO 16508- Semáforos Rodoviários: Propriedades Fotométricas de Sinais Roundel de 200 mm
- ISO 23539:2005 - Fotometria - O Sistema CIE de Fotometria Física
- ISO 19476:2014- Caracterização do Desempenho de Medidores de Iluminância e Luminómetros
- Colorimetria ISO 11664(1-6)-CIE
- ISO/CIE 28077:2016- Espectro de ação da fotocarcinogénese (cancros de pele não melanoma)

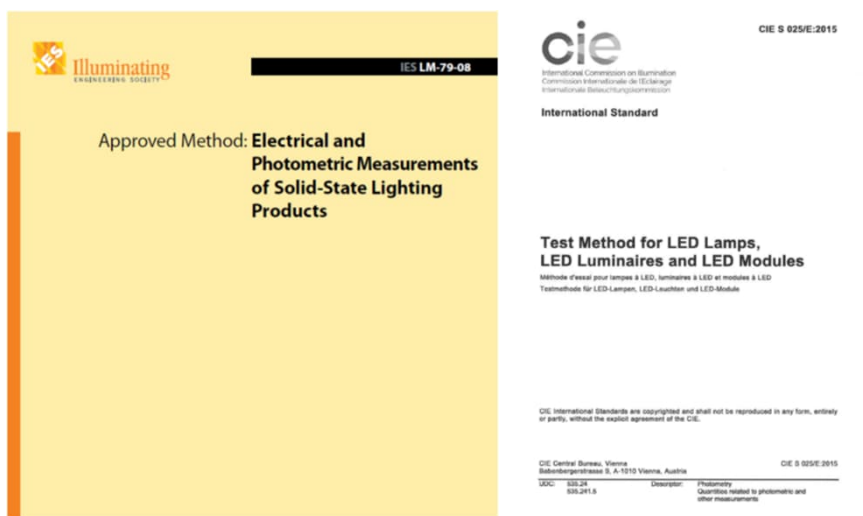


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



41

Exemplo: Medição padrão



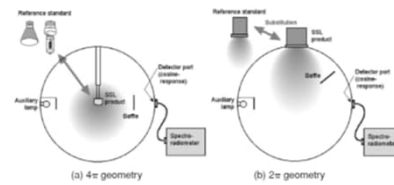
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



42

IES LM-79-08

- Objectivo: Fornecer procedimentos para medições reprodutíveis de fotometria, core características elétricas dos produtos SSL
- Deita for a testando Requisito e procedimentos para a medição de:
 - Total luminoso fluxo
 - Luminoso Intensidade
 - Zonal luminoso somatório
 - TCC
 - CRI
 - Cromaticidade coordenadas
 - Espacial uniformidade de cor



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



43

CIE S 025:2015

- Fornece um método de teste global unificado para a harmonização de testes de LEDs e produtos SSL
- Mais abrangente; abrange mais instrumentos de medição; e tem maior profundidade que o LM-79
- Capas LEVADO I lâmpadas, luminárias, em módulos para a medição de:
 - Total luminoso fluxo, parcial luminoso fluxo (útil lúmens)
 - Centro raio de luz e ângulo de luz
 - Elétrico Medidas
 - Luminoso eficácia
 - Intensidade distribuição
 - Cromático coordenadas
 - TCC, distância de Planckiano lugar
 - Cor renderização índices, angular cor uniformidade



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



44

PT -> Normas Europeias para Estudos de Iluminação

Interior

EN 12464-1:2021: Iluminação de locais de trabalho - Parte 1: Locais de trabalho interiores

EN 17037:2018, Luz natural em edifícios

EN 1838:2013, Aplicações de iluminação. Iluminação de emergência

EN 15193-1:2017, Desempenho energético dos edifícios - Requisitos energéticos para a iluminação - Parte 1: Especificações, Módulo M9

CEN/TR 15193-2: 2017, Desempenho energético dos edifícios - Requisitos energéticos para a iluminação - Parte 2: Explicação e justificação da EN 15193-1, Módulo M9

Exterior

EN 13201.01: 2014 Iluminação rodoviária - Parte 1: Seleção das classes de iluminação

EN 13201.02: 2015 Iluminação rodoviária - Parte 2: Requisitos de desempenho

EN 13201.03: 2015 Iluminação rodoviária - Parte 3: Cálculo do desempenho

EN 13201.04: 2015 Iluminação rodoviária - Parte 4: Métodos de medição do desempenho da iluminação

CR 14380: 2003 Iluminação aplicações-Túnel iluminação

EN 12464-2:2014: Iluminação de locais de trabalho - Parte 2: Locais de trabalho no exterior

Interior Exterior

EN 12193:2018 Luz e iluminação - Iluminação desportiva

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



45

Conteúdo

1. Padrões de construção
2. Códigos de construção verde e certificações de produtos
3. Sistemas de certificação de edifícios sustentáveis
4. Padrões de Iluminação
5. Etiquetas para produtos de iluminação



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



46

A marca “CE”

O “Conformidade Europeu” A Marca (CE) é definida como a marcação de conformidade obrigatória da União Europeia (UE) para regular os produtos vendidos no Espaço Económico Europeu (EEE) desde 1985.

- A marcação CE representa uma **declaração do fabricante** que os produtos estão em conformidade com as Diretivas da Nova Abordagem da UE.
- Estas directivas não se aplicam apenas aos produtos dentro da UE, mas também aos produtos fabricados ou concebidos para serem vendidos no EEE. Isto torna a marcação CE reconhecível em todo o mundo.
- ✓ A Marca CE é um símbolo que deve ser afixado nos produtos em causa antes de estes poderem ser comercializados no mercado europeu.
- ✓ A marcação CE não fornece qualquer informação específica ao consumidor.
- ✓ Não é uma declaração de garantia de qualidade, não apresenta provas de testes de terceiros e não deve ser confundida com qualquer marca de certificação independente do tipo emitida por organismos de testes notificados internacionais ou europeus.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



47

Rótulo ecológico

- O Europeu Rótulo ecológico é voluntário, 3º esquema certificado pelo organismo, criado em 1992 para incentivar as empresas a comercializar produtos e serviços que sejam mais amigos do ambiente.
- Os produtos e serviços premiados com o Selo Ecológico ostentam o logótipo da flor, permitindo aos consumidores — incluindo compradores públicos e privados — identificá-los facilmente.
- O Reg (CE) n.º 66/2010 estabelece regras para o estabelecimento e aplicação do sistema voluntário de rótulo ecológico da UE.



O logótipo da flor ajuda os fabricantes, retalhistas e prestadores de serviços a ganhar reconhecimento por bons padrões, ao mesmo tempo que auxilia os compradores a fazerem escolhas fiáveis.

Embora o logótipo possa ser simples, os critérios ambientais por detrás do mesmo são desafiantes

Os produtos de iluminação não são diretamente afetados
por este rótulo



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



48

O selo de qualidade ENEC/ENEC+

- A Certificação Elétrica de Normas Europeias (ENEC) é uma adição valiosa à marcação CE. Nos últimos anos, o programa tem-se tornado cada vez mais popular na União Europeia.
- Os produtos elétricos certificados pela ENEC foram avaliados de forma independente quanto à sua segurança, de acordo com as normas de segurança europeias, proporcionando assim aos compradores um maior nível de confiança.
- O programa de certificação da Organização Europeia (European Testing Inspection Certification System, ETICS) inclui testes de produtos por um laboratório de testes independente e a certificação por um organismo de certificação independente.
- Além disso, os locais de fabrico que produzem os produtos certificados ENEC e ENEC+ são monitorizados por um organismo de certificação independente, realizando inspeções iniciais e regulares na fábrica, de acordo com o programa CIG reconhecido internacionalmente.



Os produtos de iluminação com as marcas ENEC e ENEC+ foram também avaliados quanto a critérios de desempenho relevantes, eliminando potencialmente a necessidade de testes de desempenho duplicados.



Por razões de rastreabilidade, a identidade do terceiro organismo certificador é apresentada como um número no rótulo



Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union



49

E quanto aos produtos de iluminação na

Ecodesign(ME PS) pa?

Regras sobre ecodesign para produtos de iluminação são obrigatórios para todos os fabricantes e importadores que pretendam vender na UE a partir de 1 de Setembro de 2019.



Rotulagem Energética

2010/30/UE 19 de Maio de 2010

Iluminação Terciária

(CE) 245/2009
Regulamentação Iluminação Profissional -
18 de Março de 2009

Família I

(CE) 244/2009
Regulamento da Iluminação Doméstica Não Direcional - 18 de Março de 2009

Família II

(UE) 1194/2012
Regulamentação para lâmpadas direcionais, LEDs e equipamentos relacionados - 12 Dez 2012

Rotulagem I

(UE) 874/2012
Etiquetagem energética de lâmpadas e luminárias elétricas -
12 de julho de 2012

A partir de 1 de Setembro de 2021, o Regulamento "Ecodesign requisitos para fontes de luz e dispositivos de controlo separados" (UE) 2019/2020 revoga e substitui Regulamento (CE) 244/2009, Regulamento (CE) 245/2009, Regulamento (UE) 1194/2012 e Regulamento (UE) 874/2012.

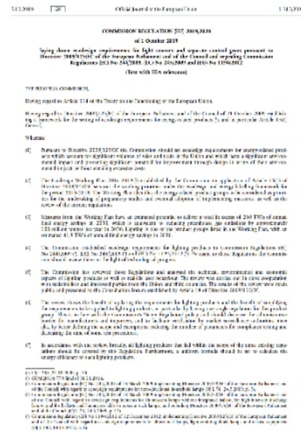


Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union



50

Artigos no novo Ecodesign Regulamento para Iluminação



- Artigo 1.º: Objecto e âmbito de aplicação
- Artigo 2: Definições
- Artigo 3: Requisitos de ecodesign
- Artigo 4: Remoção de fontes de luz e dispositivos de controlo separados
- Artigo 5: Avaliação da conformidade
- Artigo 6.º: Procedimento de verificação para efeitos de vigilância do mercado
- Artigo 7º: Evasão
- Artigo 8.º: Marcos indicativos
- Artigo 9: Revisão
- Artigo 10.º: Revogação
- Artigo 11.º: Entrada em vigor e aplicação



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



51

Ecodesign– Definições de “Fonte de Luz”

“Fonte de Luz” significa um produto operado eletricamente destinado a emitir luz utilizando incandescência, fluorescência, descarga de alta intensidade, diodos emissores de luz inorgânicos (LED) ou diodos orgânicos emissores de luz (OLED), ou as suas combinações como tecnologia de iluminação, e que pode ser verificado como uma fonte de luz de acordo com o procedimento do Anexo IV.

Uma fonte de luz não incandescente, destinada a ser possivelmente ajustada para emitir luz, necessita de cumprir todas as seguintes características óticas:

- o Fluxo luminoso entre 60 e 82 000 lúmens;
- o Coordenadas de cromaticidade x e y no intervalo
 - $0,270 < x < 0,530$ e
 - $-2,3172 x^2 + 2,3653 x - 0,2199 < y < -2,3172 x^2 + 2,3653 x - 0,1595$;
 - As fontes de luz de sódio de alta pressão (HPS) que não cumpram a condição (a) são consideradas fontes de luz para efeitos do presente regulamento.
- o Índice de reprodução de cor (CRI) > 0

A definição de fonte de luz não inclui:

- (a) Matrizes de LED ou chips de LED;
- (b) Pacotes LED;
- (c) produtos que contenham fonte(s) de luz das quais essas fontes de luz podem ser removidas para verificação;
- (d) partes emissoras de luz contidas numa fonte de luz da qual essas partes não podem ser removidas para verificação como fonte de luz.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



52

Consumo de energia declarado de uma fonte de luz (Anexo II)

A partir de 1 de Setembro de 2021, o consumo de energia declarado de uma fonte de luz P_{em} não deve exceder a potência máxima permitida P_{onmax} (em W), definido em função do fluxo luminoso útil declarado Φ_{uso} (emeu) e o índice de reprodução de cor declarado CRI da seguinte forma:

$$P_{onmax} = C \left[L + \frac{\Phi_{use}}{F \eta} \right] R$$

- A eficácia do limiar (η) e o fator de perda final (L em W) para várias fontes de luz são fornecidos na Tabela 1.
- Os valores básicos para o factor de correcção (C) e função do tipo de fonte de luz e das adições a C para as características especiais da fonte de luz estão especificados na Tabela 2.
- O fator de eficácia (F) é:
1,00 para fontes de luz não direccionais
0,85 para fontes de luz direccionais
- O fator CRI (R) é:
0,65 para IRC ≤ 25 ;
 $(CRI + 80)/160$ para CRI > 25 , arredondado às duas casas decimais.

Table 1
Threshold efficacy (η) and end loss factor (L)

Light source description	η (lm/W)	L (W)
LED T5-HID	90,8	1,8
LED T5-HID, 4 000 K $\leq \Phi \leq 5 000$ lm	93,0	1,8
LED T5-HID, other lum. output	79,0	1,8
FL T5 circular	79,0	1,8
FL T8 (including FL T8 U-shaped)	89,7	0,5
From 1 September 2023, for FL T8 of 2-, 4- and 5-foot	120,0	1,5
Magnetic induction light source, any length/flux	70,2	2,3
CTLED	70,2	2,3
FL T9 circular	71,5	0,2
HPS single-ended	88,0	3,0
HPS double-ended	78,0	47,7
MH ≤ 405 W single-ended	84,5	7,7
MH ≤ 405 W single-ended	78,5	17,5
MH ceramic double-ended	84,5	7,7
MH quartz double-ended	79,3	12,3
Organic light-emitting diode (OLED)	63,0	1,5
Until 1 September 2023, HE, GE, G2 and GY6.35	18,5	7,7
FL LED $\leq 2 700$ lm	48,0	1,0
Other light sources in scope not mentioned above	1 70,0	1,5 (9)

(9) For connected light sources (PLS) a factor $L = 3,0$ shall be applied.

Table 2
Correction factor C depending on light source characteristics

Light source type	Basic C value
Non-directional (NDLS) not operating on mains (NDLS)	1,00
Non-directional (NDLS) operating on mains (NDLS)	1,08
Directional (DLS) not operating on mains (DLS)	1,14
Directional (DLS) operating on mains (DLS)	1,23
Special light source features	Factor on C
FL or LED with CCT $> 5 000$ K	+0,10
FL with CRI > 90	0,10
HID with second envelope	+0,10
MH NDLS ≤ 405 W with non-clear envelope	+0,10
DLS with anti-glare shield	+0,20
Colour-renderable light source (CTLS)	+0,10
High luminance light sources (HLS)	+0,0058 \times luminance-HLS - 0,0147

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

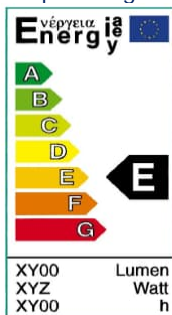


53

Evolução do rótulo energético da UE

O rótulo energético foi criado pela Directiva da UE 92/75/CE, que estabeleceu um esquema de rotulagem do consumo de energia.
Foi substituída pela Diretiva 2010/30/UE e novamente pelo Regulamento 2017/1369/UE.

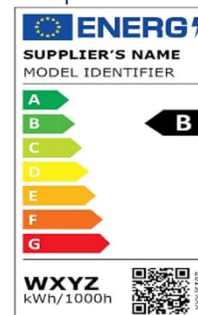
1998 – 2013
Etiqueta original



2013 – 2021
Etiqueta Passada



2021 – C. 2030
Etiqueta real



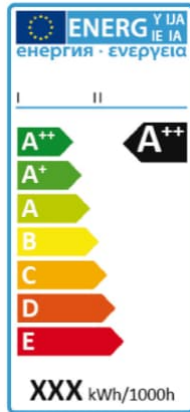
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



54

O antigo rótulo

Utiliza o IEE (Índice de Eficiência Energética)



O IEE é calculado da seguinte forma e arredondado às duas casas decimais:

$$EEI = \frac{P_{rated}}{P_{ref}}$$

$$P_{ref} = \begin{cases} 0,88\sqrt{\Phi_{use}} + 0,049\Phi_{use} & \text{si } \Phi_{use} < 1300 \text{ lm} \\ 0,07341\Phi_{use} & \text{si } \Phi_{use} \geq 1300 \text{ lm} \end{cases}$$

Table 1

Energy efficiency classes for lamps

Energy efficiency class	Energy efficiency index (EEI) for non-directional lamps	Energy efficiency index (EEI) for directional lamps
A++ (most efficient)	EEI ≤ 0,11	EEI ≤ 0,13
A+	0,11 < EEI ≤ 0,17	0,13 < EEI ≤ 0,18
A	0,17 < EEI ≤ 0,24	0,18 < EEI ≤ 0,40
B	0,24 < EEI ≤ 0,60	0,40 < EEI ≤ 0,95
C	0,60 < EEI ≤ 0,80	0,95 < EEI ≤ 1,20
D	0,80 < EEI ≤ 0,95	1,20 < EEI ≤ 1,75
E (least efficient)	EEI > 0,95	EEI > 1,75



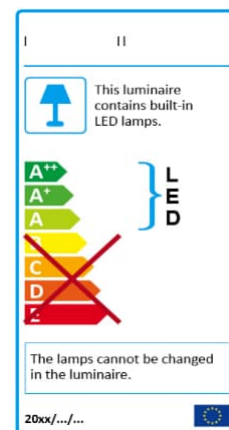
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



55

Um rótulo para luminárias

- Não é um rótulo de eficiência da luminária, mas sim uma declaração sobre a classe de etiqueta energética da lâmpada que pode ser instalada nessa luminária
- O rótulo deve estar visível no ponto de venda
- As luminárias LED que incorporam módulos LED não substituíveis mostram que alojam módulos LED de classe A a A++ – não são necessários testes
- Não existe qualquer exigência de rotulagem separada para os módulos LED incorporados em luminárias (apenas se forem vendidos separadamente como peças).
- Este rótulo foi suprimido desde 1 de setembro^a, 2021



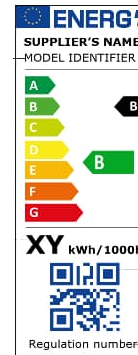
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



56

Princípios gerais do Novo Selo Energético

- O rótulo segue o novo regulamento-quadro(UE) 2017/1369
- Exibido na embalagem orientada para o comprador no ponto de venda (objetivo de visibilidade)
- Algumas embalagens de fontes de luz são pequenas – podem ter uma pequena etiqueta na parte de trás da embalagem com uma seta colorida e classe de energia na parte da frente
- Para evitar confusão, para um produto que contenha (por exemplo, uma luminária), não é necessário um rótulo, mas a embalagem do produto que contém deve ter um texto que declare a classe energética da fonte de luz.
- A reetiquetagem dos produtos existentes é apenas necessária para os produtos que não foram vendidos aos revendedores durante mais de 9 meses após a aplicação das novas medidas (com um autocolante)

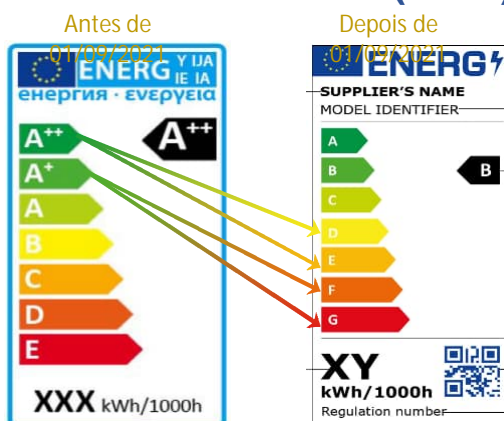


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



57

Redimensionamento do rótulo energético (2021)



Isenções

- Fluxo luminoso < 60eu, ou Fluxo luminoso > 82 000eu
- Densidade de fluxo luminoso > 500eu/milímetros²(projetores grandes)
- Coordenadas de cromaticidade fora do intervalo: $0,270 < x < 0,530$; e $-2,3172 x^2 + 2,3653 x - 0,2199 < y < -2,3172 x^2 + 2,3653 x - 0,1595$
- IRC < 0



- O antigo A++ tem um EEI de 0,11, o que equivale a 113eu/W a 800eu; a nova classe de rótulo E é de 110 a 135eu/C
- O antigo A+ tem um EEI de 0,17, o que equivale a 73eu/W a 800eu; a nova classe de rótulo G é inferior a 85eu/C



Filamento LED 150eu/W: Classe D
Tubo linear LED 165eu/W: Classe C
Lâmpada Philips Dubai – 200eu/W: Classe B

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



58

Ler e compreender o rótulo energético

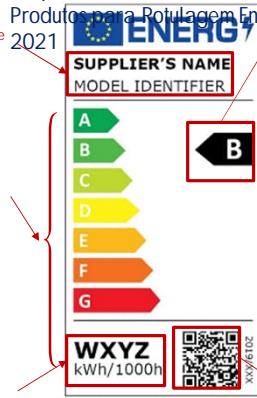


- Na Europa, as etiquetas energéticas para “fontes de luz” são impostas pelo Regulamento (UE) 2019/2015 relativo às etiquetas energéticas, Ecodesign Regulamento (UE) 2019/2020
- Os produtos rotulados devem ser declarados na Base de Dados Europeia de Produtos para Rotulagem Energética (EPREL) - em vigor a partir de 1 de Setembro*, Para encontrar a Classe de Energia, o retificado η_{TM} eficácia é utilizada:

Identificação do fabricante e do produto

Escala de classe energética

Consumo de energia em kWh durante 1 000 h



$$\eta_{TM} = \frac{\eta_{wp}}{F_{TM}}$$

η_{TM} (eu/C)	Classe de energia	Candeeiro tipo	F_{TM}
$\eta_{TM} \geq 210$	UM	Não direcional, operando na rede elétrica	1.000
$185 \leq \eta_{TM} < 210$	B		
$160 \leq \eta_{TM} < 185$	C	Não direcional, não operando na rede elétrica	0,926
$135 \leq \eta_{TM} < 160$	E		
$110 \leq \eta_{TM} < 135$	E	Direcional, operando na rede elétrica	1.176
$85 \leq \eta_{TM} < 110$	F		
$\eta_{TM} < 85$	G	Direcional, não opera na rede elétrica	1.089

Código QR do produto que pode digitalizar para obter informações adicionais na base de dados EPREL.



Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union



59

Dados inseridos na base de dados de produtos e vigilância de mercado

- Os dados devem ser introduzidos no EPREL de acordo com o Regulamento (UE) 2017/1369 (novo regulamento de etiquetagem energética)
- Artigo 12.º, alínea b) - finalidade da base de dados de produtos:
 - para apoiar as autoridades de fiscalização do mercado na execução executar as suas tarefas ao abrigo do presente regulamento e dos atos delegados relevantes, incluindo a respetiva execução;
 - fornecer ao público informação sobre os produtos colocados no mercado e os seus rótulos energéticos e fichas informativas sobre os produtos;
 - fornecer à Comissão informações atualizadas sobre a eficiência energética para os produtos para análise rótulos energéticos;
- Parâmetros – rótulo energético e informação útil para os utilizadores finais e dados para as autoridades de fiscalização do mercado verificarem a conformidade com o ecodesign e a rotulagem energética

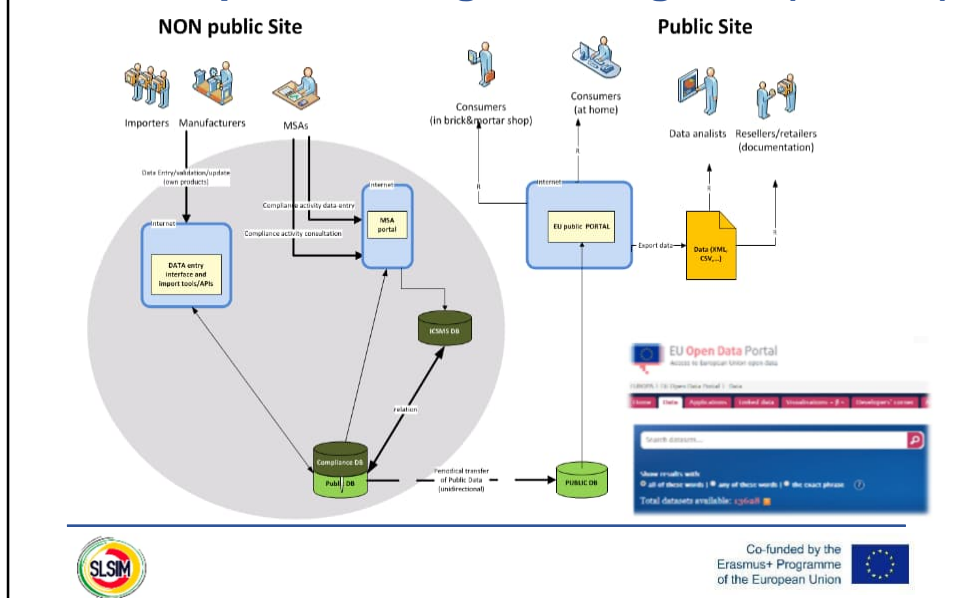


Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union



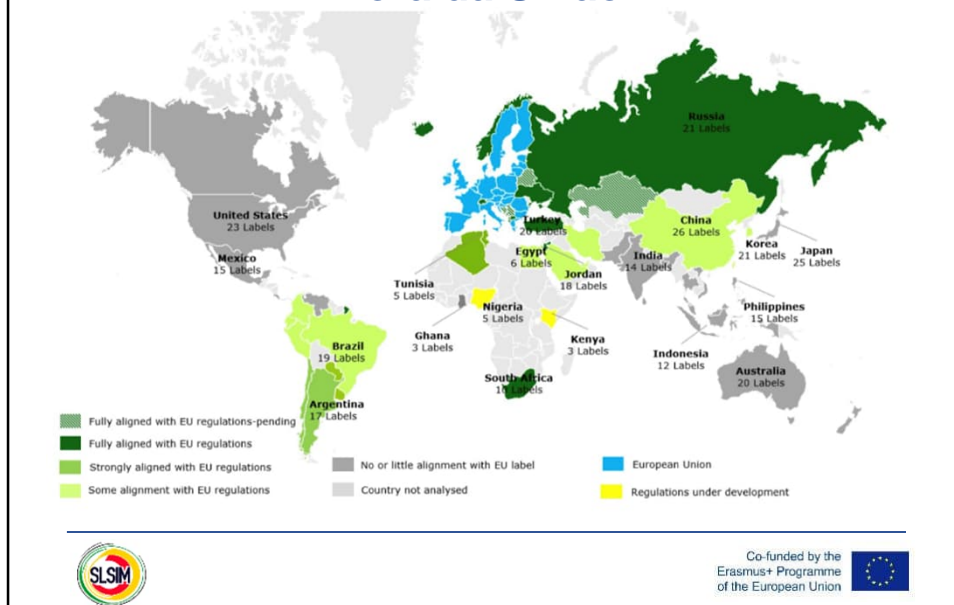
60

Base de dados do Registo Europeu de Produtos para Rotulagem Energética (EPREL)



61

Os rótulos da UE são também reconhecidos fora da União



62

Programas Energy Star e Lighting Facts (EUA)

O ENERGY STAR é um voluntário etiqueta específica do aparelho, identificando os aparelhos aos consumidores (equipamento de escritório) que cumprem determinados padrões relativos à eficiência energética.



Foi originalmente criado pela EPA dos EUA em cooperação com o EREN DOE (Departamento de Energia do governo dos EUA) em 1992.

BRIGHTNESS

Lumens is the amount of brightness a bulb emits. The higher the number, the brighter the bulb.

LIFESPAN

This shows the number of hours a bulb is estimated to work properly under optimal conditions. The calculation is based on a 3-hour day, 7 days a week.

Lighting Facts

Per Light
 Brightness 850 lumens
 Estimated Yearly Energy Cost \$1.32
 Based on 3hr/day, 11kWh. Cost depends on rates and use.
 Life 22.8 years
 Based on 3hr/day, Light Appearance Warm Cool White
 Energy Used 11 Watts

WATTAGE

Watts measure energy usage or how much energy is consumed.

ESTIMATED YEARLY COST

The EYEC is based on using the light 3 hours a day, on 11c/kWh. Your cost may vary based on rates and usage.

LIGHT APPEARANCE

The quality of light is measured in Kelvins. The lower the temperature, the warmer the look, the higher the temp, the cooler the look.

A iluminação Base de dados de factos fornece aos compradores as informações de que necessitam para comprar a lâmpada com maior eficiência energética para satisfazer as suas necessidades de iluminação. O rótulo inclui a saída de lúmens da lâmpada, o custo de energia, a vida útil, a aparência da luz e a potência.

O selo Lighting Facts foi criado pela Comissão Federal de Comércio (FTC) e pelo Departamento de Energia (DOE) em 2010 para ajudar os consumidores a fazerem escolhas informadas quando comparam produtos.



Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union



63

Selo “Top Runner” do Japão



- O Programa Japonês de Etiqueta de Economia de Energia é uma marcação obrigatória e foi implementado em 2018. Os padrões aplicáveis também são chamados de “Padrões Top Runner”. Mais de 30 grupos de produtos devem cumprir estes padrões.
- A autodeclaração e os relatórios de testes do fabricante são aceites para a maioria dos grupos de produtos. Apenas os LEDs precisam de ser testados num laboratório de testes japonês registado.
- A eficiência energética do produto deve ser indicada no produto. Uma e-Mark pode ser rotulada de forma voluntária. Uma marca verde mostra que o produto cumpre as normas, uma marca vermelha mostra que o produto não cumpre as normas.



Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

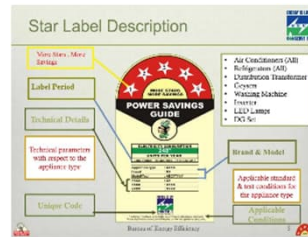


64

China e Índia



- Na China, o selo obrigatório de eficiência energética identifica a eficiência de um produto numa escala de 1 a 5, sendo 1 o menos eficiente e 5 o mais.
- Os rótulos devem estar presentes no ponto de venda de qualquer produto abrangido pelo mandato.
- Os fabricantes são obrigados a enviar informações de desempenho do produto ao CELC, mas podem imprimir o rótulo nos seus próprios produtos e na literatura do produto.
- Todos os produtos de iluminação são preocupados



- O Programa Indiano de Normas e Rotulagem (S&L) é uma das principais áreas de atuação do BEE (Bureau of Energy Efficiency).
- Um objetivo fundamental deste esquema é proporcionar ao consumidor uma escolha informada sobre a poupança de energia e, portanto, o potencial de redução de custos do produto comercializado em causa.
- O esquema visa a exibição de etiquetas de desempenho energético em equipamentos e aparelhos de elevado consumo final de energia e estabelece padrões mínimos de desempenho energético.
- Para as lâmpadas fluorescentes LED e tubulares, a etiqueta é obrigatória

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



65

Coreia e Austrália/Nova Zelândia



- O Programa Coreano de Certificação de Eletrodomésticos de Alta Eficiência certifica produtos para a indústria e edifícios como aparelhos de alta eficiência, onde os resultados dos testes de eficiência energética e qualidade estão acima dos padrões de certificação definidos pelo governo.
- A KEMCO emite um certificado de aparelho de alta eficiência.
- Os produtos de iluminação estão abrangidos pelo Programa de Selo e Norma de Eficiência Energética
- São fornecidos apoios financeiros para equipamentos de iluminação LED de alta eficiência e alguns outros aparelhos de alta eficiência.



- Na Austrália e na Nova Zelândia, o Selo de Classificação Energética mostra a eficiência energética e o consumo energético dos produtos classificados, permitindo a comparação dos custos de funcionamento ao longo da vida útil do produto.
- A eficiência energética é mostrada com uma classificação de estrelas entre 1 e 10, que pode ser comparada com outras do mesmo tipo e tamanho. O consumo de energia, em quilowatts-hora (kWh), mostra a utilização anual estimada de eletricidade do produto.
- Os produtos de iluminação LED não são motivo de preocupação neste momento, mas a regulamentação MEPS é aplicada...

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



66



Co-funded by
the European Union

ENERGIA E AMBIENTE

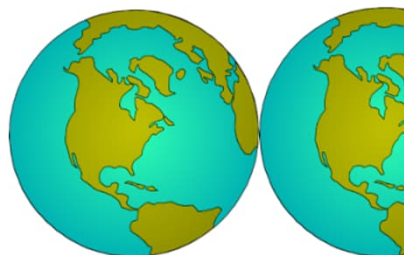
Avaliação do ciclo de vida (ACV)
Análise do custo do ciclo de vida (LCC)

1

Contexto - Sustentabilidade

Uma Terra não é
suficiente para fornecer o
recursos para o
taxa atual de
consumo!

Hoje, a humanidade utiliza
o equivalente a 1,75 Terras
para fornecer os recursos
que utilizamos e absorver
os nossos resíduos.

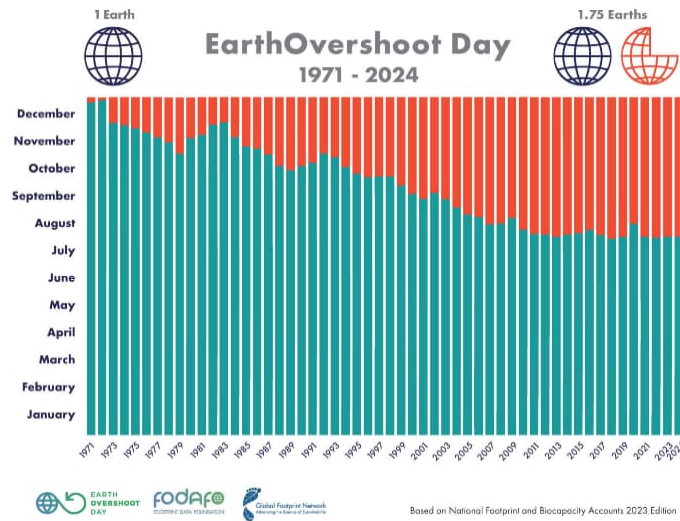


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



2

Fundo -Sustentabilidade



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



3

Sustentabilidade e Iluminação

- 15% da eletricidade global consumida pela iluminação
- A iluminação é responsável por 6% das emissões globais de CO₂
- Potencial para melhorando sustentabilidade: Fornecendo o mesmo ou melhorou iluminação serviço com menos ambiental impactose menos custos

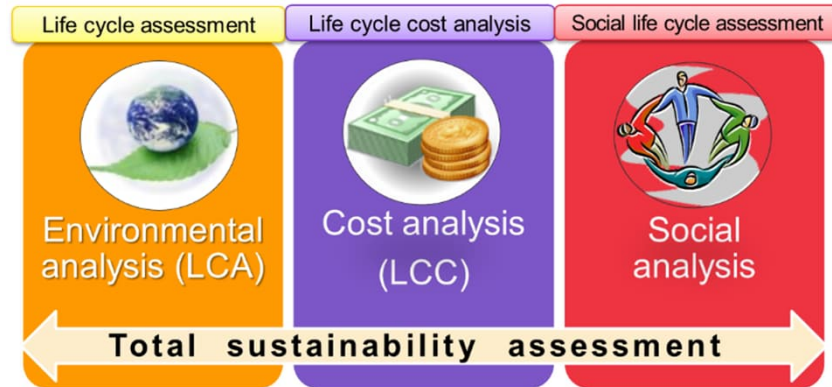


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



4

Avaliação da Sustentabilidade

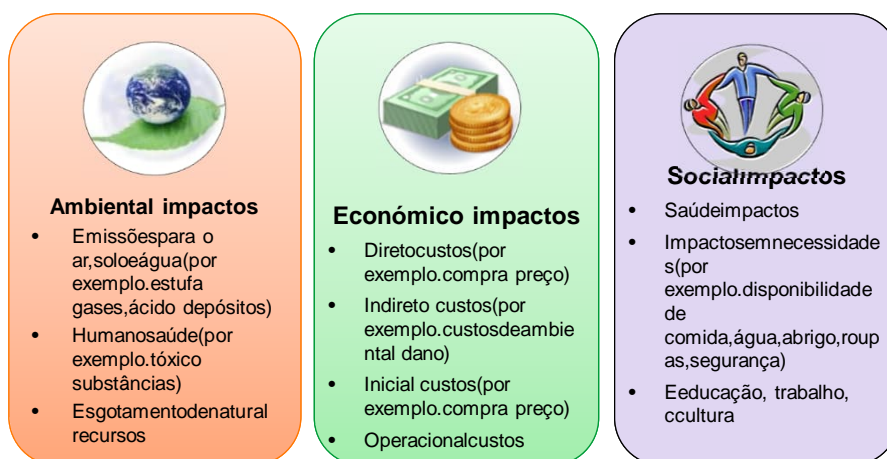


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



5

Fatores de sustentabilidade pilares



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



6

Termos: Sustentabilidade

- **Para sustentar**= Capacidade de manter os processos a uma determinada taxa ou nível; capacidade de utilizar sem ser completamente consumido ou destruído; capacidade de durar ou continuar por muito tempo
- **Desenvolvimento sustentável**= Desenvolvimento que satisfaça as necessidades da geração atual sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazer as suas necessidades



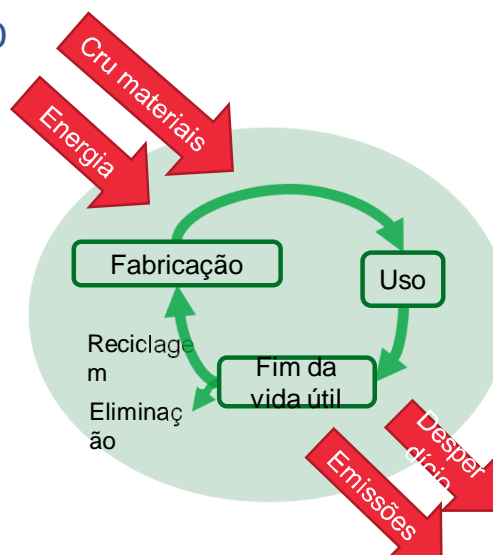
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



7

Termos: Vidaciclo

Vida útil: fases da vida, "do berço ao túmulo"

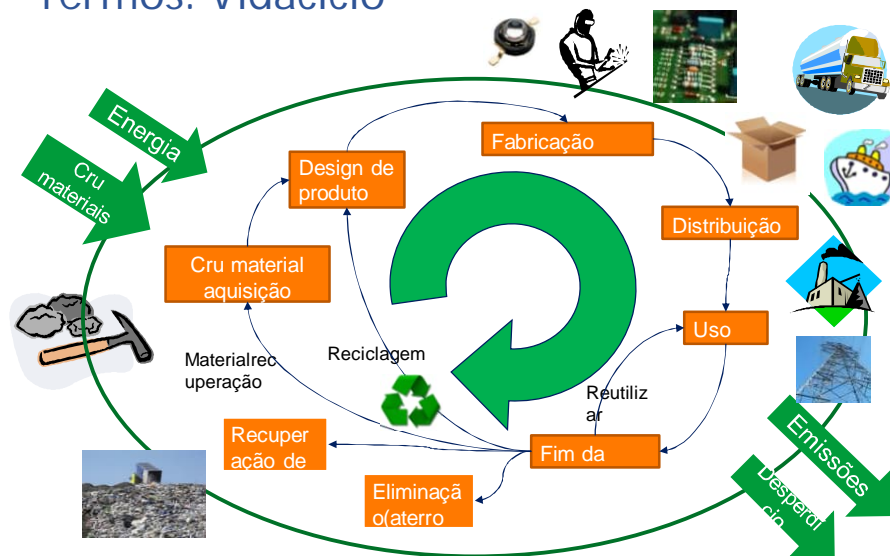


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



8

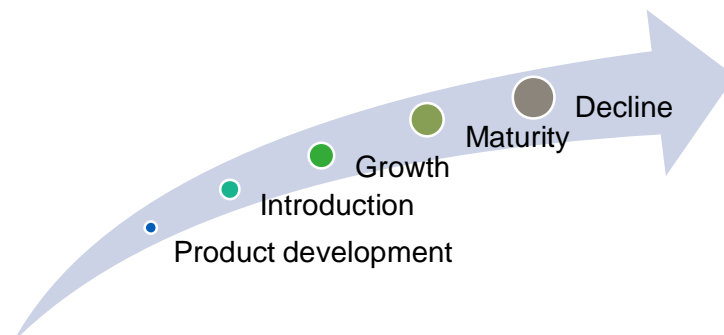
Termos: Vidaciclo



9

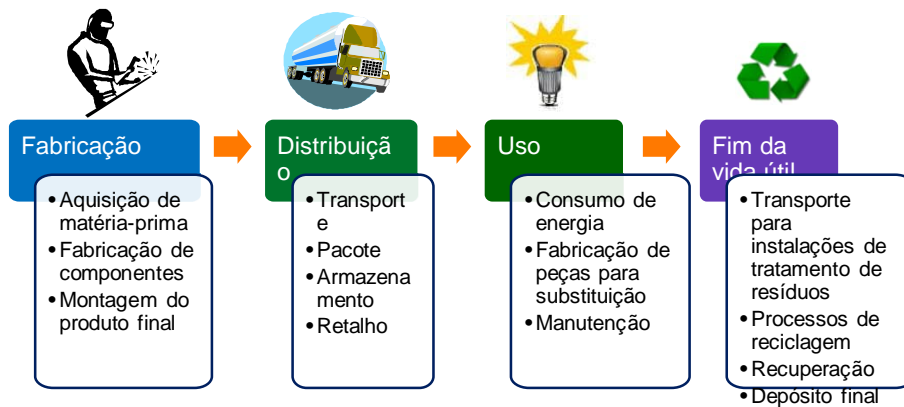
Ciclo de vida do produto em economia

- Termo *produto* *vidaciclo* **em economia/mercado** é diferente de *vidaciclo* **em sustentabilidade** *avaliação*
 - Produtos *vidaciclo* em mercado



10

Ciclo de vida de uma luminária



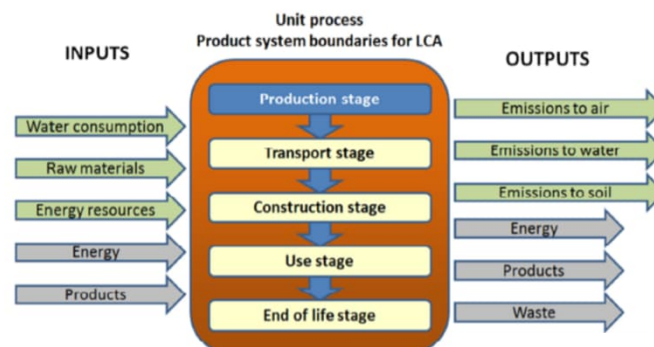
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



11

Termos: Avaliação do ciclo de vida (ACV)

Uma compilação e avaliação das entradas, saídas e potenciais impactos ambientais de um sistema de produto ao longo do seu ciclo de vida (ISO 14044)



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



12

Termos: Unidade funcional

- Uma unidade de referência na qual o LCA é calculado, por exemplo, uma peça de produto, um serviço de 10 anos ou um serviço por m²etc.
- A unidade funcional permite fazer a comparação de produtos com base *função equivalente*

Gerar Transporte Leve Pessoas Casa Pessoas



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



13

Se comparasse os impactos ambientais da produção de eletricidade, qual seria uma unidade funcional adequada?



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



14

Adequado funcional unidade para agregado familiar candeeiro?



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



15

Adequado funcional unidade

- 1 pedaço de candeeiro (peças)
- Operação de 1 ano ou horas (hora)
- **Lúmen-horas (luminoso fluxo sobre hora)** ✓

Exemplos de unidades funcionais para fontes de luz, dependendo da aplicação:

- Lúmen-hora (Mlmh, Mlmh/um)
- Horas, anos (tempo de funcionamento)
 - Nota: equivalente luz nível
- Luxo ao longo do tempo (lx/h)
- Quilómetros de rua iluminada



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



16

Impactes ambientais dos produtos de iluminação

Avaliação do ciclo de vida



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



17

Vidaciclo avaliação(ACV)

- **Ferramenta para análise dos potenciais impactes ambientais**
- Deve ser objetivo, quantificável e abrangente
- Tipos: simplificado, ciclo de vida total, comparativo
- Definido internacionalmente em normas
 - ISO 14040:2006 Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Princípios e estrutura
 - ISO 14044:2006 Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Requisitos e orientações



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



18

Vidacilo avaliação(LCA) -Estágios



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



19

Vidacilo avaliação(LCA) -Estágios

- 1) **Objetivo&âmbitodefinição:**Previsto aplicação, finalidade, audiência, funcional unidade, comparativo/autônomo estudo, suposições
- 2) **Inventárioanálise:**compilar um registo completo dos fluxos importantes de materiais e energia ao longo do ciclo de vida
- 3) **Impacto avaliação:**cálculodeambiental impactosedeles familiar importância, impacto categorias, atribuição de resultados de LCI (classificação), modelação de indicadores de categoria (caracterização), normalizando (optar.), ponderação (optar.)
- 4) **Interpretação:**identificar o significado dos resultados do inventário e da avaliação de impacto em relação aos objetivos do estudo



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



20

Análise de Stock

Todas as entradas físicas do sistema ao longo do tempo definido no âmbito:

- Materiais, peças, componentes do produto
- Materiais de embalagem
- Etapas de processamento de materiais (por exemplo, fabrico de componentes, montagem)
- Energia e materiais consumidos durante a utilização
- Transporte
- Fluxos de energia e materiais no fim de vida e processos

Montante & Tipo de material/energia



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



21

Inventário - Coleção de dados

- Literatura pesquisa
- Dados de fabricantes
- Desmontagem, pesagem, identificando materiais
- Contato profissionais

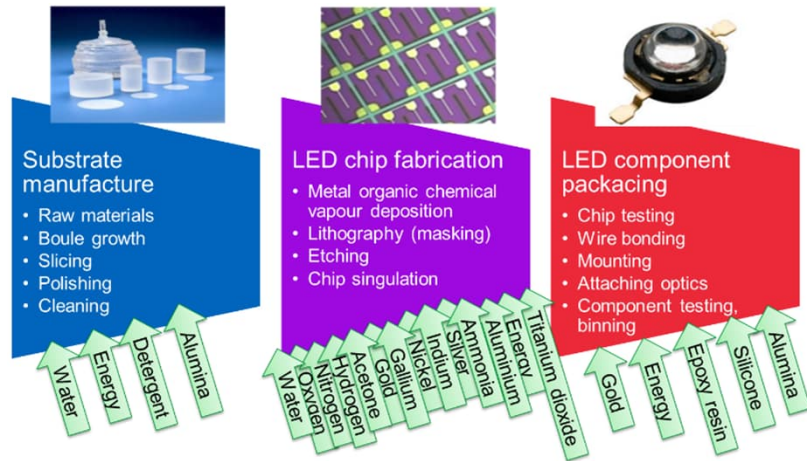


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



22

Fabrico de matrizes de LED – Insumos de materiais e energia



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



23

Processo de fabrico de componentes LED

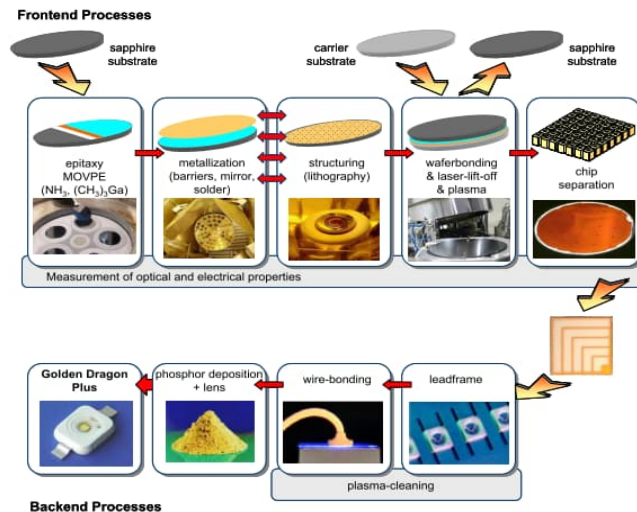


Fig. 5 Basic front- and backend processes in the manufacturing chain of a white Golden Dragon Plus



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



24

Composição dos materiais e consumo de energia no fabrico de lâmpadas domésticas

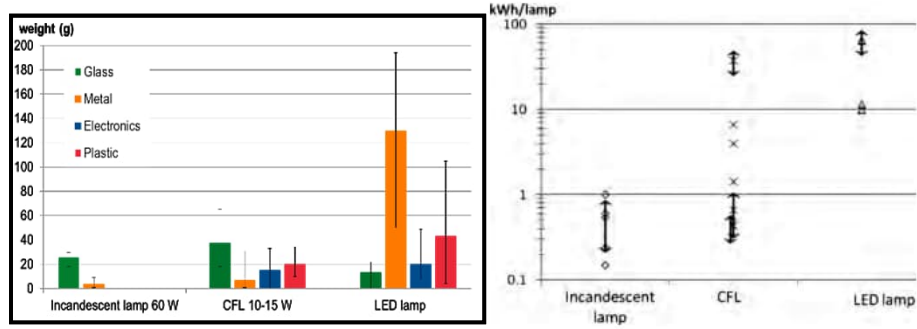


Figure 1 Energy consumption in manufacturing of incandescent, compact fluorescent and LED lamps¹⁰⁾⁻¹²⁾¹⁵⁾¹⁷⁾¹⁸⁾²⁰⁾



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



25

Exemplo de downlight LED

Part	Raw material, product or process input	Amount
Driver	PCB, 2-sided, 50 % SMT, 50 % THT, lead-free, including mounting processes	0.009 m ²
	Capacitors (electrolyte, film or unspecified)	18 g
	Diodes	0.6 g
	Resistors	2 g
	Transformers	48 g
	Integrated circuits	0.1 g
	Transistors	0.3 g
	Other components (active, passive or unspecified)	0.7 g
	Steel	4 g
	Plastics	130 g
	Connectors (65 % nylon 66, 27 % copper, 7 % iron, 1 % tin)	5 g
LED array	Light-emitting diodes (16 pcs)	28 g
	Silicone product; thermoforming	3.74 g
	Aluminium	23 g
Aluminium parts	Aluminium (heatsink and reflector), processing	700 g
	Coating	0.17 m ²
Other parts	Steel	17 g
	Plastics; injection moulding	26 g
	Cable	7 g
	Paper	3 g
Remote phosphor cover	YAG (yttrium aluminium garnet) coating	0.2 g
	Electricity, French mix	0.002 kWh
	Aluminium oxide	0.1 g
	Organic chemicals	0.1 g
	Plastics, injection moulding	7 g
Assembly	Electricity, French mix	0.029 kWh
Waste treatment (packaging)	Recycling of the intermediary cardboard packages	175 g



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



26

Fase de utilização

—Definir uso cenário(s)

- Assumido/média uso
- Energiaeficiênciadeiluminação produto
- Horamoldura
- Substituição cenário
- Usado energia fonte(s)

—Vários cenários úteisensibilidade análise:

- Vários energia fontes, por exemplo média mistura de países, energia hidrelétrica, e carvão poder
- Paraver o impactodeenergia fonteemambiental impactos

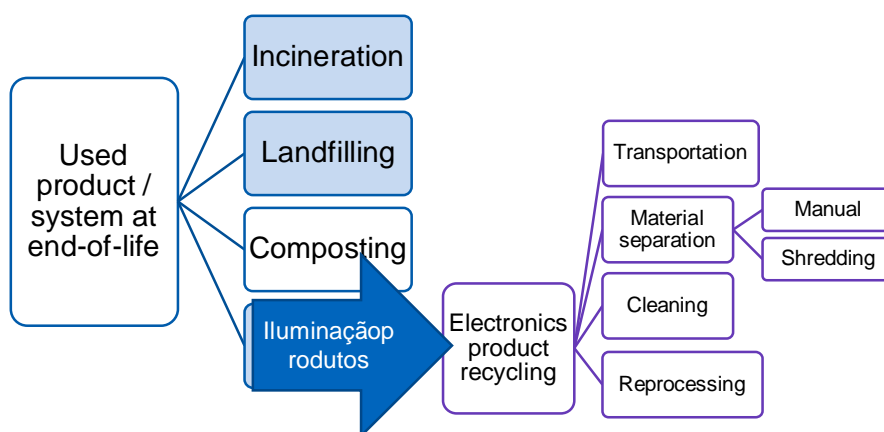


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



27

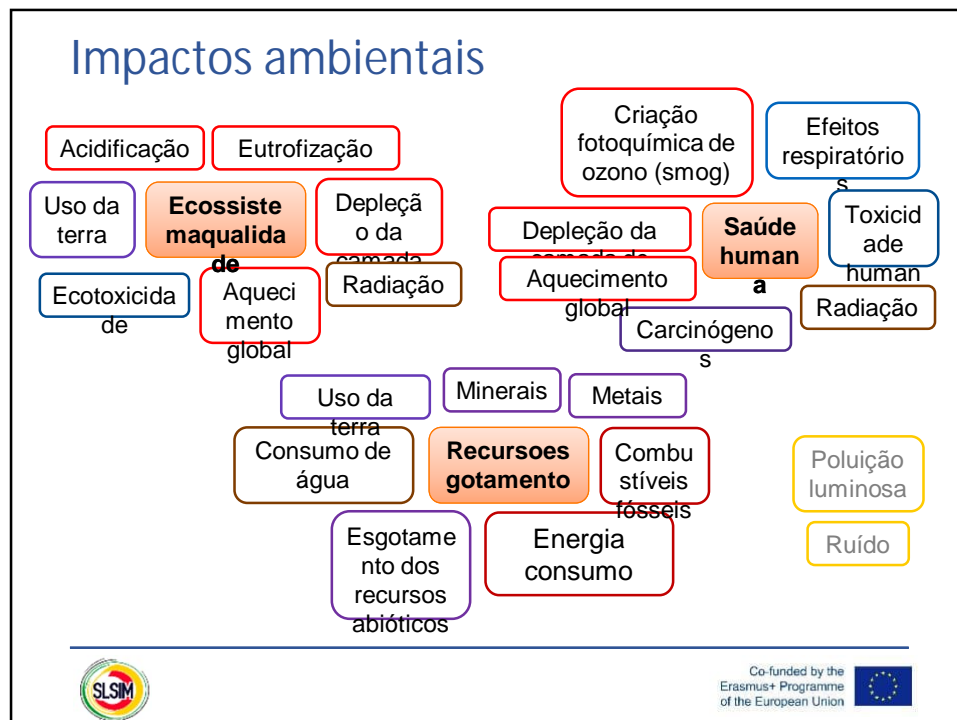
Fim da vida útil



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



28



29

Impactos Ambientais (1/5)

Acidificação (óxido de enxofre (SO_2) equivalentes)

- provocadas por emissões de óxidos de azoto (SO_x , NO_x) formando ácidos na atmosfera com vapor de água e caindo como chuva ácida, neve ácida ou deposições ácidas secas
- acidifica a água e o solo, corrói os edifícios e afeta a vegetação

Eutrofização (fosfato (PO_4) equivalentes)

- provocados pelo azoto (N) e fósforo (P) provenientes de aterros sanitários, esgotos e fertilizantes
- causa o crescimento excessivo das plantas e a escassez de oxigénio na água

Logos: SLSIM, Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union, European Union flag.

30

Impactos Ambientais (2/5)

Aquecimento global(dióxido de carbono (CO₂) equivalentes)

- aumento do efeito de estufa provocado pela retenção de calor na atmosfera devido às emissões de gases com efeito de estufa, como o dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorcarbonetos, perfluorcarbonetos e hexafluoreto de enxofre
- causa impactos globais, como o degelo polar, alterações nos padrões oceânicos e eólicos, secas e inundações

Uso da Terra(metro quadrado anos (m²um))

- ocupação de terras e a alteração do uso da terra causando perda de habitat da vida selvagem
- afeta a biodiversidade



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



1

31

Impactos Ambientais (3/5)

Destruição da camada de ozono(equivalentes CFC-11)

- adelgaçamento da camada de ozono estratosférico provocado por substâncias cloradas e bromadas, como os CFC
- aumenta a radiação ultravioleta à superfície da Terra

Criação de ozono fotoquímico(equivalentes de etileno ou em ozono formado)

- provocado pela reação de compostos orgânicos voláteis (COV) e óxidos de azoto com o calor e a luz solar
- também conhecido como smog fotoquímico, smog de verão
- diminui a visibilidade, provoca efeitos respiratórios e danifica a vegetação



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



2

32

Impactos Ambientais (4/5)

Esgotamento de recursos

- consumo de recursos naturais, como combustíveis fósseis e minerais
- recursos renováveis e não renováveis; recursos bióticos e abióticos
- o esgotamento dos recursos abióticos é medido em equivalentes de antimónio

Desperdício (quilogramas (kg) de resíduos)

- várias categorias de resíduos: sólidos, radioativos, perigosos, não perigosos



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



2

33

Impactos Ambientais (5/5)

Toxicidades (Toxicidade Humana, Ecotoxicidade Aquática, Ecotoxicidade Terrestre)

- provocado por muitas substâncias: dioxinas, metais pesados, ácido clorídrico
- vários alvos de toxicidade: marinhos, de água doce, aquáticos, sedimentares, terrestres, humanos
- medido em equivalentes de 1,4-diclorobenzeno

Uso da água (litros (l))

- reduz a disponibilidade de recursos hídricos subterrâneos e superficiais



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



4

34

euCAR resultados exemplo: LEVADOLuz descendente

Categoria de impacto ambiental Abrev. Unidade de método (eq.)

Energia primária PE NF P01-010 MJ
 Energia renovável RE NF P01-010 MJ'
 Energia não renovável NRE NF P01-010 MJ
 Potencial de depleção abiótica ADP NF P01-010 kg Sb eq.
 Consumo de água WaC NF P01-010 l
 Resíduos perigosos HW NF P01-010 kg
 Resíduos não perigosos NHW NF P01-010 kg
 Inertedespérício IW NF P01-010 kg
 Resíduos radioativos RW NF P01-010 kg
 Potencial de aquecimento global GWP NF P01-010 kg CO₂equação
 Potencial de acidificação AP NF P01-010 kg SO₂equação
 Poluição do ar AiP NF P01-010 m³
 Poluição da água WaP NF P01-010 m³
 Potencial de destruição da camada de ozono ODP NF P01-010 kg CFC-11 eq.
 Pote de criação de ozono fotoquímico. POCP NF P01-010 kg C₂H₄equação
 Potencial de eutrofização EP XP P01-020 kg PO₄equação



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

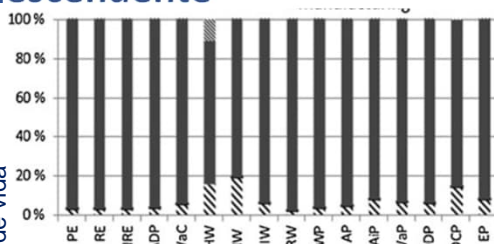


5

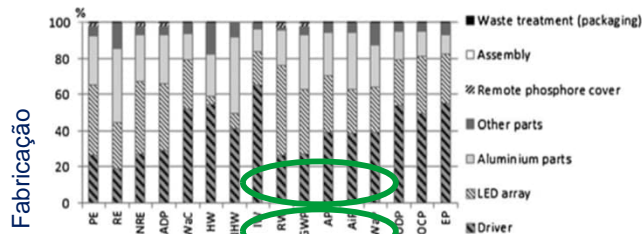
35

euCAR resultados exemplo: LEVADOLuz descendente

Fabrico, Utilização, Fim
de vida



FOI
 Use phase (European mix)
 Installation
 Transport
 Manufacturing

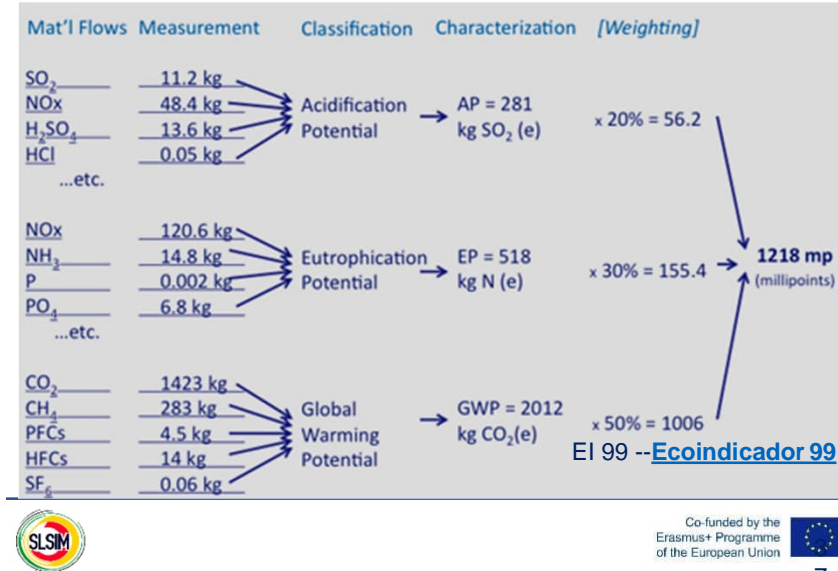


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



36

Impacto individual no índice de pontuação única



37

Resumo do ACV

- Avaliação de potencial ambiental impactante de um produto ou serviço aprofundado de todo o ciclo
- Funcional unidade faz produtos/serviços comparável (proporcional)
- Vários impactos ambientais, tal como global aquecimento, acidificação, eutrofização, ozônio esgotamento, terra uso e toxicidades
- Energia consumida como um fator chave para impactos ambientais de consumo de energia e produtos tal como iluminação e sistemas

SimaProS

GaBi

openLca

econvent
Centre

Fontes de luz ecológicas ≈ fontes de luz energeticamente eficientes



Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

8

38

Análise de Custo do Ciclo de Vida (LCC)



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



39

O quêé LCC?

- Estimativa de custos que ocorrem ao longo do ciclo de vida (período de tempo)
- Apenas os fluxos monetários incluídos
 - Normalmente ignora outros valores: maior trabalho desempenho, mais confortável iluminação, melhor trabalho motivação, estilo etc.

Note-se que se uma análise comparativa:
Os sistemas propostos devem ser iguais em termos
resultados fotométricos



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



40

PorquêAnálise LCC?

- Para visualizar os custos gerais dos sistemas de iluminação
- Os custos relevantes e relacionados nem sempre são visíveis para o decisor
 - Custos futuros
 - Abordagem de longo prazo
- A poupança deve ser considerada no caso de uma atualização
 - Tomada de decisão entre alternativas
 - A medida de poupança de energia é economicamente benéfica?
- Aproximadamente 50-80% dos custos totais do ciclo de vida de um edifício comercial estão relacionados com a operação, manutenção e modernização do edifício ao longo de 40-50 anos de vida.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



41

VidaCiclo Custos

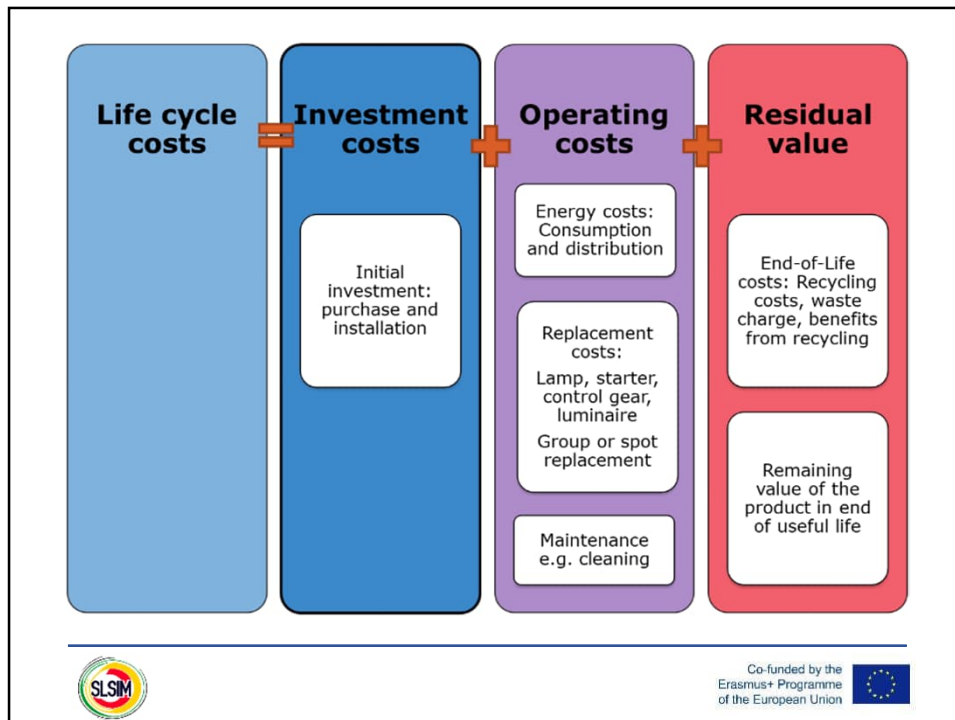
- Oideia deiluminaçãoO design é para fornecer iluminaçãode bom qualidade isso leva o económico aspectosem conta
- Investimento custos são um interesse de construção empresas mas o operacional custos são importante para o utilizador do edifício
- Custeio verifica o financeiro benefícios de energia salvando
- Futuro vida ciclo custos são calculado normalmente em presente hora
- Impossível de calcular exato custos de antemão (mais provavelmente para estimar o custos)
- O mais fatores são tomados em conta, o mais complexo o custeio torna-se. Sobre o outro mão, o custeio torna-se não confiável se muitos (essenciais) fatores são esquecidos fora



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



42



43

Investimento custos

- Preço da luminária incluindo equipamento de controlo e fonte de luz
 - O balastro magnético opera 1 lâmpada
 - O balastro eletrónico pode operar de 1 a 4 lâmpadas
- Preço de outros componentes do sistema de iluminação e componentes de controlo da iluminação
 - Sistema informático, equipamentos de estação de controlo e monitorização



Controles esensores: Temporizadores, sensores de ocupação, fotosensores,

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

44

Energia custos

- Consumo e distribuição de eletricidade
- Escalada/Flutuação do preço da eletricidade



Custo anual de energia =

$N \times (\text{kW por luminária}) \times (\text{dinheiro por kWh}) \times (\text{tempo de utilização por ano})$

- Preço da energia (dinheiro por kWh)
- Potência total (kW) do sistema (para luminárias N)
- Tempo de utilização (h/a)



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



45

Manutenção custos

- Custos de substituição de lâmpadas e outros componentes
- Substituição em grupo ou pontual
- Fim de vida útil geralmente considerado no momento de 80% do fluxo luminoso inicial
- Custos de limpeza e reparação
- Limpeza de luminárias, limpeza de superfícies de ambientes (ex. pintura)

Custo de manutenção =

$(\text{custo do equipamento}) + (\text{custo de pessoal} \times \text{tempo de manutenção})$



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



46

Fim-da-vidacustos

- Custos no fim de vida
 - Custos de reciclagem, benefícios da reciclagem, taxa de resíduos
- Valor residual
 - Valor remanescente do equipamento no final do período operacional
 - Especialmente relevante se removido antes do fim da vida útil de funcionamento (vida útil nominal)
 - Na prática, exige que os equipamentos sejam revendidos e reutilizados

Custo de fim de vida =

(custo de pessoal para desmantelamento x tempo de desmantelamento) + (custo de reciclagem)



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



47

Análise do custo do ciclo de vida (LCC) – Como?

- Valor presente líquido
- Tempo de retorno



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



48

Valor presente líquido

- Descontando os custos futuros no tempo presente
- Recomendação: o valor temporal deve ser tido em conta se o prazo for superior a 2 anos

$$FV = (1+i)^n \times PV$$

$$PV = \frac{FV}{(1+i)^n}$$

$$\text{discount factor} : \frac{1}{(1+i)^n}$$

$$LCC_{PV} = I_0 + \frac{C_1}{1+i} + \frac{C_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{C_n}{(1+i)^n} + \frac{C_{EoL}}{(1+i)^N}$$

$$LCC_{PV} = I_0 + \sum_{n=1}^N \frac{C_n}{(1+i)^n} + \frac{C_{EoL}}{(1+i)^N}$$

$$LCC_{PV} = I_0 + \frac{(1+i)^N - 1}{i(1+i)^N} \cdot C + \frac{C_{EoL}}{(1+i)^N}$$

FV= Future value
 PV = Present value
 i= rate of interest
 n = year
 N = total number of years
 I₀=Investment in year 0
 C_{EoL} = Residual value or cost
 C_n= Operating costs of year n
 C = Annual op. costs, constant



Co-funded by the
 Erasmus+ Programme
 of the European Union



49

Tempo de retorno

Tempo (anos) após o qual o retorno do investimento excede os custos do investimento

- O tempo de retorno simples (SPB) ignora o valor temporal do dinheiro, enquanto o tempo de retorno descontado (DPB) tem em conta
- Em caso de renovação, os custos operacionais da antiga instalação são comparados com os custos de investimento e de operação da nova avaliação, ou seja, quando a renovação tiver valido a pena

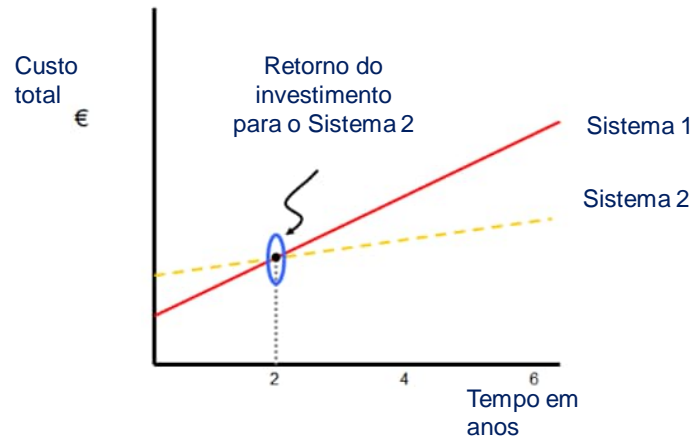


Co-funded by the
 Erasmus+ Programme
 of the European Union



50

Tempo de retorno



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



51

Tempo de retorno

$$SPB_{upgrade} = \frac{C_{investment}}{C_{operating,old} - C_{operating,new}}$$

$$SPB_{options} = \frac{C_{inv,optionA} - C_{inv,optionB}}{|C_{oper,optionA} - C_{oper,optionB}|}$$

$$DPB = \frac{-\ln\left(1 - \frac{iC_{investment}}{C_{operating,old} - C_{operating,new}}\right)}{\ln(1+i)}$$



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



52

Custo do ciclo de vida - Resumo

- Avaliando custos futuros para a tomada de decisão
- Nem todos os custos são visíveis para o decisor
- Avaliando futuro custo presente hora: Presente valor método
- Hora valor de dinheiro -> desconto

Regra prática: Se o prazo for < 2 anos, ignore o valor temporal do dinheiro



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union





Co-funded by
the European Union

Iluminação Inteligente

**Capacitação para o Desenvolvimento
Sustentável
Soluções de Iluminação em Moçambique
(SLSIM)**

Curso 2.5

1

Conteúdo

1. Introdução aos controlos de iluminação para iluminação sustentável
2. Detecção de ocupação para controlo de iluminação inteligente
3. Colheita da luz do dia
4. Iluminação inteligente conectada
5. Protocolos de controlo de iluminação



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



2

Iluminação sustentável para o futuro

- O consumo de energia para iluminação em 2021 atingiu 1293TWh para o setor dos serviços, enquanto que para o setor residencial atingiu 512TWh e foi responsável pela emissão de 875 Mtn de dióxido de carbono.
- A União Europeia estabeleceu um quadro legislativo para promover uma iluminação energeticamente eficiente, nomeadamente:
- Regulamento da Comissão 2019/2020 que estabelece requisitos para fontes de luz e dispositivos de controlo separados
- Regulamento da Comissão 2019/2015 relativo à rotulagem energética das fontes de luz
- Directiva EPBD 2010/31
- Directiva 2012/27 relativa à eficiência energética



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



3

Potenciais benefícios energéticos e económicos da iluminação sustentável

- O Pacto Ecológico Europeu visa atingir zero emissões líquidas de gases com efeito de estufa até 2050 e um crescimento económico para a UE dissociado da utilização de recursos¹.
- A UE27 poderá alcançar mais de 59 mil milhões de euros em poupanças energéticas anuais através da substituição de luminárias convencionais por LED e iluminação conectada².
- A substituição das tecnologias de iluminação convencionais por iluminação LED conectada poderá reduzir o consumo de energia de iluminação em 80% e as correspondentes emissões anuais de carbono em mais de 50 milhões de toneladas².



¹Fonte: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en.

²Fonte: <https://www.signify.com/global/sustainability/municipalities-green-switch>.



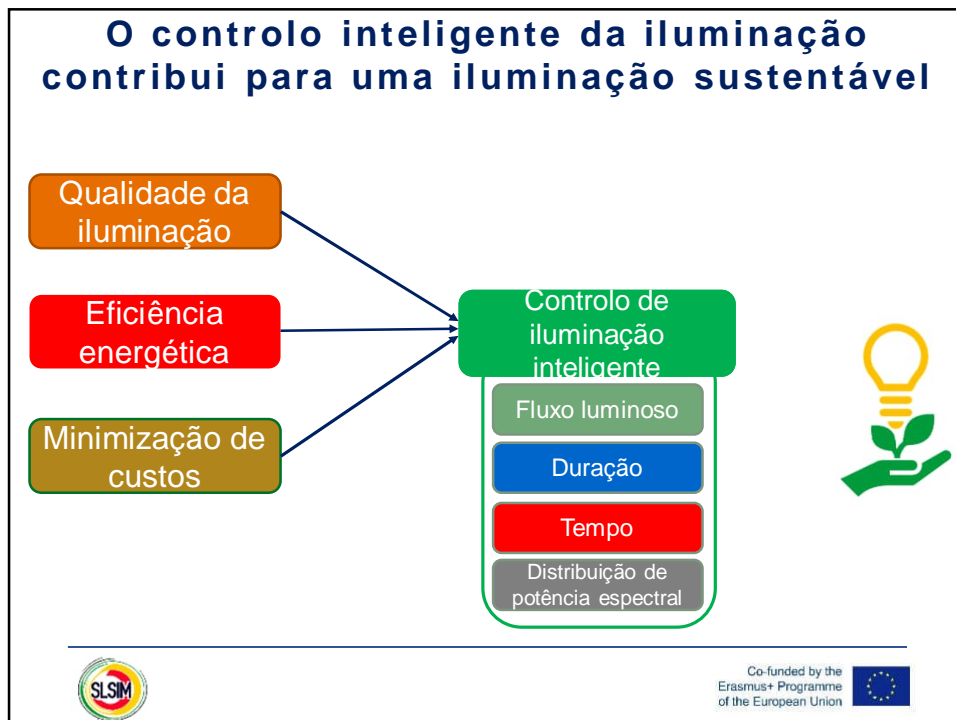
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



4



5



6

Estratégias de controlo de iluminação

Agendamento

Ajuste de tarefas

Detecção de ocupação

Escurecimento

Colheita da luz do dia

Trocando

Saída de luz constante

Controlo de distribuição de energia espectral



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



7

Trocando

- A comutação ou, mais detalhadamente, a utilização de interruptores para ativar ou desativar as luminárias é o método mais antigo e simples de controlar a iluminação artificial.
- A comutação pode ser utilizada para controlar todas as luminárias de um espaço ou de um subgrupo das mesmas.
- Também pode ser utilizado para controlar diferentes fontes de luz dentro da mesma luminária.
- Embora a comutação seja a forma mais barata de controlar a iluminação artificial, não oferece flexibilidade.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



8

Escurecimento

- O escurecimento refere-se à regulação do fluxo luminoso de um sistema de iluminação artificial.
- O escurecimento proporciona flexibilidade ao controlo da iluminação para que esta possa ser ajustada de acordo com as necessidades dos utilizadores.
- O escurecimento é mais caro do que a troca porque são necessários balastos e drivers LED reguláveis.
- O escurecimento pode ser combinado com sensores de ocupação ou sensores de luz ambiente que regulam a saída de luz das luminárias em função dos níveis de luz do dia.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



9

Escurecimento e LEDs

- Existem dois métodos para o escurecimento dos LEDs: a Redução de Corrente Constante (CCR) e a Modulação por Largura de Pulso (PWM).
- O método PWM praticamente faz com que a fonte de luz pisque centenas de milhares de vezes por segundo, mantendo a amplitude da corrente constante.
- A redução do fluxo luminoso emitido é obtida pela modulação da duração do impulso de disparo. Menor duração do impulso de disparo em relação ao período do sinal equivale a menor fluxo luminoso.
- O olho humano não se apercebe da ativação e desativação repetidas da fonte de luz, mas nota o aumento ou a diminuição geral da saída de luz emitida.

Diminuição da saída
de luz



Aumento da saída
de luz



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



10

Escurecimento e LEDs

- A Redução Constante da Corrente aumenta ou diminui a corrente de condução da fonte de luz, resultando num aumento ou diminuição do fluxo luminoso emitido.
- O método de corrente constante é mais complexo de implementar e, por isso, os drivers de luminárias compatíveis com este tipo de controlo têm um custo de fabrico mais elevado.
- As vantagens deste método são a ausência de cintilação, mesmo a baixos níveis de escurecimento, e a ausência de interferência eletromagnética.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



11

Agendamento

- O agendamento é utilizado em edifícios onde a iluminação segue o cronograma de atividades dos ocupantes.
- As atividades programadas dizem respeito à chegada e saída dos colaboradores, intervalos, sessões de manutenção do edifício, etc.
- O agendamento pode ser aplicado numa ou várias salas, num piso ou num edifício.
- As estratégias de agendamento são capazes de reduzir até 40% o consumo de energia elétrica proveniente da iluminação artificial.
- Deve existir uma opção de bypass para evitar o perigo de desativação repentina da iluminação artificial nos casos em que o espaço permanece ocupado.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



12

Detecção de ocupação

- A detecção de ocupação refere-se à utilização de sensores de ocupação que ativam ou desativam a iluminação artificial dependendo da ocupação ou desocupação de um espaço interior, respetivamente.
- Em alguns casos, por razões de segurança, os sensores de ocupação diminuem a intensidade das luminárias em vez de as desativar.
- Consequentemente, os sensores de ocupação controlam a iluminação artificial através de comutação ou regulação.
- Os tipos mais comuns de sensores de ocupação são os infravermelhos ou os ultrassónicos.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



13

Saída de luz constante

- A saída de luz dos sistemas de iluminação artificial diminui gradualmente ao longo do tempo devido a vários fatores:
 - redução do fluxo luminoso emitido pela fonte de luz de cada luminária
 - falha de fontes de luz
 - redução da eficácia luminosa das luminárias
 - a redução da reflectância das superfícies interiores da sala
- Assim sendo, no projeto inicial de cada sistema de iluminação é adotado o conceito de fator de manutenção, que é o produto de todos os fatores individuais acima referidos.
- A iluminância inicial de um espaço deve ser sobredimensionada de acordo com o fator de manutenção para que a iluminância mantida se mantenha acima ou igual ao limite mínimo estabelecido pelas normas de iluminação.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



14

Saída de luz constante

- O controlo constante da saída de luz refere-se à redução da iluminância inicial aos níveis definidos pelas normas de iluminação, sem aplicar o sobredimensionamento anteriormente referido.
- Para compensar a perda de fluxo luminoso, a potência consumida pelas luminárias é gradualmente aumentada para manter um nível de iluminância constante.
- Assim sendo, a potência máxima deverá ser aplicada às luminárias apenas no final do período de manutenção.
- Consequentemente, a saída de luz constante resulta numa poupança de energia significativa.

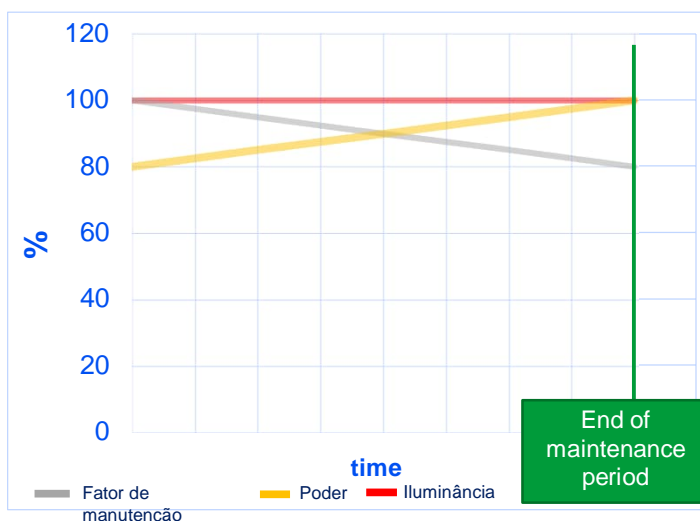


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



15

Saída de luz constante



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



16

Ajuste de tarefas

- O ajuste de tarefas refere-se ao fornecimento de iluminação localizada por área de tarefa, em oposição ao fornecimento de iluminação ambiente para o espaço interior.
- O ajuste de tarefas é implementado reduzindo os níveis de iluminação ambiente de um espaço e aumentando a iluminância na área da tarefa.
- O ajuste das tarefas poupa energia sem prejudicar o conforto visual.
- É implementada de várias formas, utilizando diferentes tipos de luminárias por área de tarefa, através de regulação de intensidade ou por comutação.



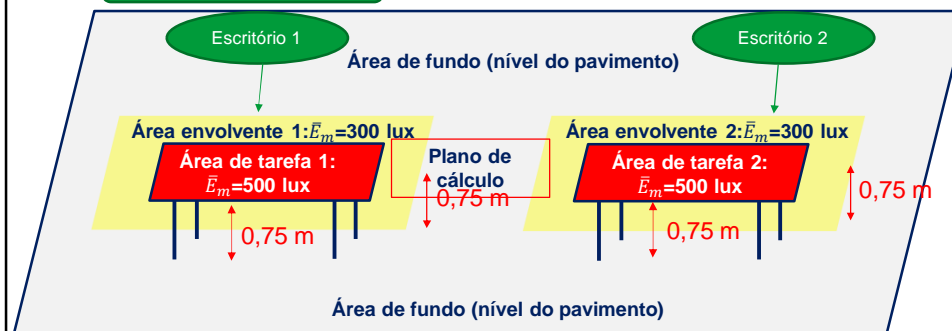
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



17

Ajuste de tarefas

Exemplo: Iluminação de escritórios



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



18

Colheita da luz do dia

- A recolha de luz natural é a utilização da luz natural para proporcionar conforto visual e, ao mesmo tempo, reduzir a energia consumida pela iluminação artificial.
- O meio predominante de captação de luz natural é o sensor de luz ambiente, que ajusta os níveis de iluminação artificial em função das variações da luz natural.
- Os principais parâmetros que determinam o potencial de poupança de energia nos sistemas de aproveitamento de luz natural são a localização geográfica e a orientação do edifício, a localização do sensor de luz ambiente, o seu algoritmo de controlo, a sua resposta espacial e espectral e as dimensões de cada divisão e das suas janelas.
- A penetração da luz do dia pode provocar encandeamento, aumentar a temperatura de uma divisão e, consequentemente, a carga do ar condicionado.
- Para resolver estes problemas, várias empresas fabricam sistemas de automação que combinam sensores de luz ambiente com sistemas de sombreamento.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



19

Colheita da luz do dia

- Os sistemas de captação de luz natural podem ser classificados em duas categorias: sistemas de comutação de luz natural e sistemas de regulação da luz natural.
- Os sistemas de comutação de luz natural desativam a iluminação artificial quando o sensor de luz deteta um nível predefinido de luz natural.
- Os sistemas de regulação da luz natural conseguem atingir vários níveis de iluminância, dependendo dos níveis de luz natural e das preferências do utilizador.
- Dependendo do algoritmo de controlo, os sistemas de recolha de luz natural podem ser categorizados em sistemas de circuito fechado e de circuito aberto.
- Um sistema de circuito fechado deteta continuamente os níveis de iluminância originados pela iluminação natural e artificial e utiliza feedback para ajustar o fluxo luminoso das luminárias adequadamente em intervalos de tempo regulares.
- Um sistema de circuito aberto não tem feedback e controla a iluminação artificial de acordo com as definições de comissionamento.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



20

Controlo de distribuição de energia espectral

- O controlo da distribuição de potência espectral refere-se à regulação da distribuição de potência espectral de uma luminária de acordo com os requisitos do utilizador.
- É implementada através do uso de luminárias brancas ajustáveis.
- O controlo da distribuição de potência espectral de uma luminária pode ser utilizado para favorecer o ritmo circadiano humano, facilitando a estimulação mental ou o relaxamento.
- Através da utilização do controlo de distribuição de energia espectral, podem ser implementados diversos cenários de iluminação, proporcionando flexibilidade na iluminação de espaços interiores.



Controlo de
distribuição de
energia espectral



Iluminação centrada
no ser humano



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



21

Conteúdo

1. Introdução aos controlos de iluminação para iluminação sustentável
2. Detecção de ocupação para controlo de iluminação inteligente
3. Colheita da luz do dia
4. Iluminação inteligente conectada
5. Protocolos de controlo de iluminação



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



22

Sensores de ocupação

Infravermelho passivo

Ultrassónico

Tipo duplo (PIR-Ultrassónico)



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



23

Sensores infravermelhos passivos

- Os sensores infravermelhos passivos (PIR) não emitem radiação, mas enviam um sinal que ativa o sistema de iluminação artificial com base na radiação infravermelha que recebem.
- Os principais componentes que constituem um sensor PIR são o sensor piroelétrico e a lente de Fresnel.
- O sensor piroelétrico deteta radiação infravermelha no seu campo de visão, gerando voltagem que ativa um interruptor que controla a iluminação artificial.
- O material piroelétrico do sensor é sensível à radiação próxima de 10um, (ou seja, na região de **infravermelho** radiação), que é o comprimento de onda máximo da radiação térmica emitida pelo corpo humano.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



24

Sensores infravermelhos passivos

- A lente de Fresnel limita o campo de visão do sensor piroelétrico em zonas individuais discretas, para que o sensor reaja a qualquer variação térmica que ocorra entre duas ou mais zonas.
- Por este motivo, os sensores infravermelhos são propensos a falsos desligamentos.
- De salientar que o sensor PIR não consegue detetar a radiação térmica do corpo humano que é impedida por um obstáculo.
- Por conseguinte, não são adequados para o controlo da iluminação em espaços abertos onde existam paredes divisórias entre postos de trabalho.
- A sensibilidade do sensor PIR depende da orientação do detetor piroelétrico e da lente de Fresnel.
- Se a distância entre um ocupante e o sensor aumentar, a sua sensibilidade diminui.

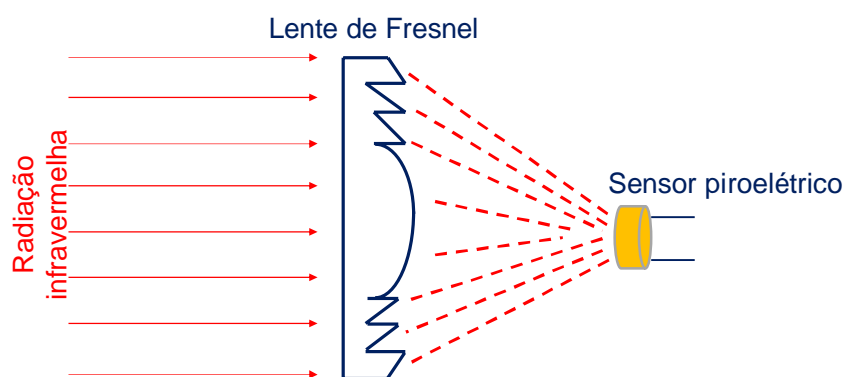


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



25

Sensores infravermelhos passivos

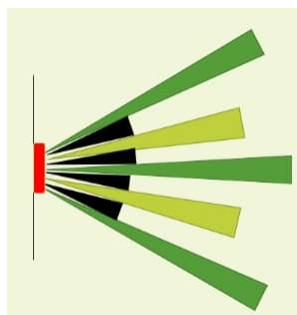


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

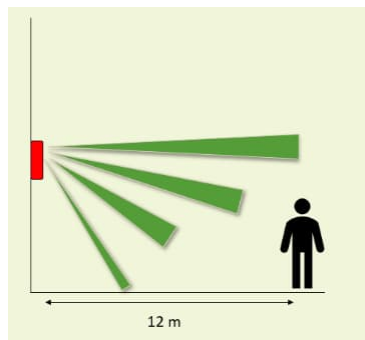


26

Sensores infravermelhos passivos



Vista superior



Vista lateral



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



27

Sensores infravermelhos passivos



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



28

Sensores ultrassónicos

- Os sensores ultrassónicos, ao contrário dos sensores infravermelhos, não são dispositivos passivos porque emitem ondas ultrassónicas e recebem as ondas refletidas do ambiente.
- Consistem num transmissor que emite ondas ultrassónicas a frequências entre 25 e 40 kHz e um recetor que deteta a frequência das ondas refletidas quando estas encontram um alvo.
- Se o alvo estiver em movimento, a frequência da onda refletida é deslocada (efeito Doppler).



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



29

Sensores ultrassónicos

- Ao contrário dos sensores infravermelhos, que detetam a presença humana apenas quando o sujeito se encontra diretamente no seu campo de visão, os sensores ultrassónicos podem detetar objetos em movimento mesmo que exista um obstáculo entre o "alvo" e o sensor.
- Por conseguinte, os sensores ultrassónicos são adequados para utilização em escritórios abertos, onde existem divisórias entre estações de trabalho individuais.
- Devido à sua maior sensibilidade à deteção de movimento, são propensos à falsa ativação (false-ON).
- Por exemplo, um sensor ultrassónico pode ativar as luminárias porque pode detetar movimento numa área adjacente ou devido ao fluxo de ar dos sistemas AVAC.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



30

Sensores ultrassônicos

- Ao contrário dos sensores infravermelhos, os sensores ultrassônicos têm um campo de visão contínuo.
- A sua sensibilidade diminui com a distância do alvo ao sensor porque as ondas refletidas de distâncias maiores são mais fracas e, portanto, indetetáveis.
- Um sensor ultrassônico é capaz de detetar o movimento do braço humano a uma distância de aproximadamente 7,6 m, o movimento do braço e da parte superior do corpo a uma distância de 9 m e o movimento de todo o corpo a uma distância de 12 m.

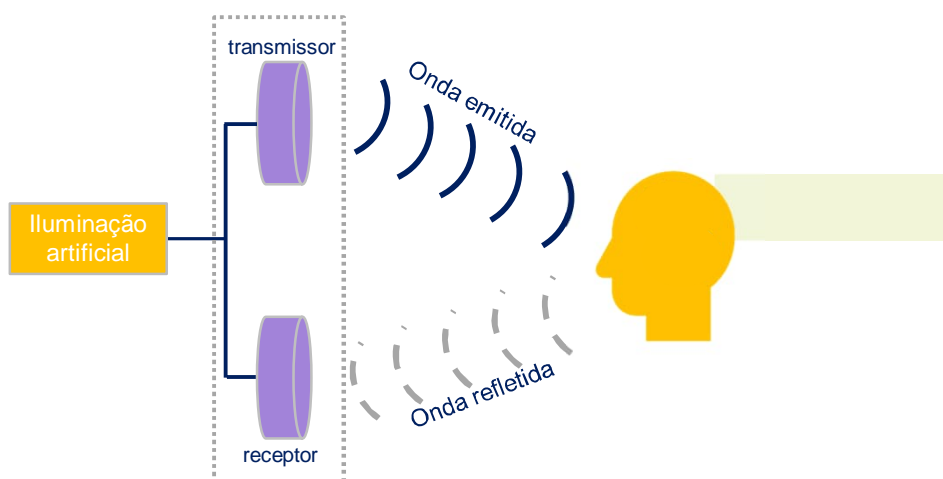


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



31

Sensores ultrassônicos



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



32

Sensores de tipo duplo

- Os sensores de tipo duplo que combinam tecnologias de infravermelhos e ultrassónicos são utilizados na maioria das aplicações em construção.
- Estes sensores ativam as luminárias apenas se ambos os sensores individuais (ultrassónico e infravermelho) detetarem a presença humana.
- Desta forma, evitam-se os chamados falsos ONs e falsos OFFs.
- Da mesma forma, o sistema de iluminação permanecerá ativo enquanto pelo menos um dos dois sensores detetar a presença humana.
- Devido à combinação de tecnologias, os sensores desta categoria são menos propensos a falhas, mas são mais caros em comparação com os sensores infravermelhos ou ultrassónicos.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



33

Outros métodos de deteção de ocupação

Sensores acústicos

Sensores de imagem

RFID



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



34

Instalação e comissionamento de sensores de ocupação

Seleção de colocação

Montado na parede

Montado no teto

Área de tarefas



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



35

Comissionamento de sensores de ocupação

- As definições de comissionamento dos sensores de ocupação são a sua sensibilidade e o atraso de tempo.
- A sensibilidade é afetada por fatores como a utilização do espaço e o tipo de atividades na sala, a geometria, a tecnologia do sensor de ocupação e o número de ocupantes.
- A sensibilidade do sensor deverá ser ajustada caso se verifique uma alteração no uso do ambiente ou reorganização dos móveis.
- Alta sensibilidade significa mais falsos ONs, enquanto baixa sensibilidade implica mais falsos OFFs.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



36

Comissionamento de sensores de ocupação

- A definição de atraso de tempo é um fator importante que afeta a poupança de energia.
- A definição de atraso de tempo refere-se ao período de tempo entre o momento em que não é detetada qualquer presença e o momento da desativação da iluminação artificial.
- Uma configuração de atraso de tempo mais pequena resulta numa maior poupança de energia, mas também numa maior perturbação visual para os utilizadores.
- A ativação e desativação frequentes da iluminação artificial podem afetar negativamente a vida útil das luminárias.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



37

Benefícios

- Richman e outros. estudou a deteção de ocupação em 141 salas durante 50.400 horas.
- A poupança de energia foi calculada para diferentes configurações de atraso temporal, ou seja, 5, 10, 15 e 20 minutos.
- Os autores concluíram que o potencial de poupança de energia em espaços de escritório variou significativamente entre 50% e 3% para configurações de atraso temporal de 5 e 20 minutos, respetivamente.
- No mesmo estudo, foi calculada a percentagem de desperdício de energia relacionado com a iluminação numa base anual.
- Os espaços utilizados esporadicamente durante o dia (por exemplo, armazenamento, fotocópias) apresentaram a maior taxa de desperdício de eletricidade, variando entre 42,6% e 54,5%.
- Em espaços de escritório, a taxa de desperdício variou entre 19% e 28,9%, dependendo do tipo de atividade individual.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



38

Benefícios

- Maníciæ e outros. monitorizou o consumo de energia durante quatro meses em 60 espaços de escritórios perimetrais e 21 interiores.
- Concluíram que uma poupança de energia de 43% pode ser alcançada instalando sensores de ocupação com uma definição de atraso de 30 minutos.
- Jennings e outros. estudou a poupança de energia de várias técnicas de controlo de iluminação.
- Concluíram que podem ser alcançadas poupanças de energia entre 20 e 26% através do controlo de ocupação com uma configuração de atraso de tempo de 15 a 20 minutos.
- Floyd e outros. estudaram a poupança de energia na iluminação devido à instalação de sensores PIR.
- A poupança de energia num edifício de escritórios atingiu 10% com uma definição de atraso de 15 minutos e 19% com uma definição de atraso de 7 minutos.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



39

Conteúdo

1. Introdução aos controlos de iluminação para iluminação sustentável
2. Detecção de ocupação para controlo de iluminação inteligente
3. Colheita da luz do dia
4. Iluminação inteligente conectada
5. Protocolos de controlo de iluminação



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



40

Sensores de luz ambiente

- Os sensores de luz ambiente são capazes de detetar luz incidente para controlar a saída de luz da iluminação artificial.
- Um sensor de luz ambiente é constituído por uma lente, uma fotocélula e o circuito eletrónico apropriado para gerar o sinal de controlo.
- Os sensores de luz ambiente devem ser compatíveis com os equipamentos que controlam, como balastros e drivers LED.
- Deve ser dada especial atenção à instalação do sensor e aos seus parâmetros técnicos, como a sua resposta espacial e espectral, para garantir a fiabilidade durante a operação.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



41

Sensores de luz ambiente

- A função do sensor divide-se em ótica e elétrica.
- As funções óticas e elétricas convertem a radiação visível incidente num sinal de saída que controla os reatores ou os drivers.
- A função ótica está relacionada com a iluminância incidente, ou seja, o sinal de entrada recebido pelo sensor. Depende de dois parâmetros, nomeadamente a resposta espacial e espectral do sensor.
- A função elétrica diz respeito ao sinal produzido pela célula fotoelétrica do sensor, que determina então a resposta do algoritmo de controlo.
- A função elétrica é dividida numa resposta de estado estacionário e numa resposta de tempo.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



42

Resposta espacial

- A resposta espacial ou campo de visão do sensor de luz refere-se à sua resposta à luz incidente proveniente de diferentes direções.
- Depende do tipo e da tecnologia da lente que recolhe a luz e a redireciona para a fotocélula do sensor.
- A resposta espacial dos sensores de luz ambiente pode ser simétrica ou assimétrica.
- Um sensor simétrico percebe a mesma iluminância independentemente da direção, enquanto que no caso de um sensor assimétrico a sua sensibilidade à luz incidente depende da sua direção.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



43

Resposta espacial

- Os sensores de luz ambiente são classificados em sensores com uma resposta espacial ampla e estreita.
- Se o campo de visão do sensor for estreito, pode não ser representativo da iluminância em todo o plano de trabalho.
- Os sensores com uma resposta espacial muito estreita são particularmente sensíveis a quaisquer alterações na refletância da superfície para a qual são direcionados.
- Os sensores com uma ampla resposta espacial percebem a iluminância no teto, que é mais representativa da iluminância em todo o plano de trabalho.
- No entanto, têm a desvantagem de não detetar apenas a luz do dia dentro do espaço, mas também a luz do dia do exterior.

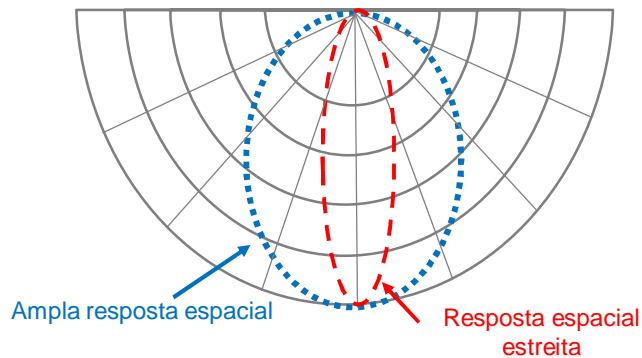


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



44

Resposta espacial



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



45

Resposta espectral

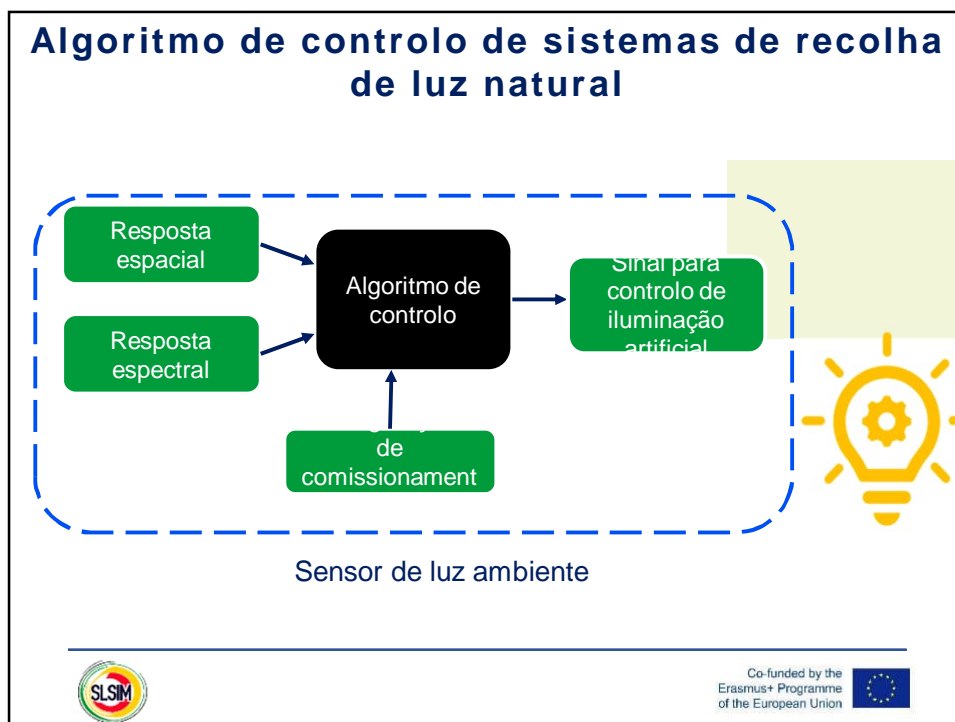
- A resposta espectral ou sensibilidade espectral do sensor determina a sua excitação à radiação incidente de diferentes comprimentos de onda.
- As fotocélulas dos sensores de luz reagem a comprimentos de onda para além do espectro visível, ou seja, à radiação infravermelha ou ultravioleta.
- Isto significa que no caso de fontes de luz que emitem elevados níveis de infravermelhos radiação, o sensor reagirá com maior sensibilidade à radiação incidente.
- Por outro lado, no caso de fontes de luz com níveis mais baixos de radiação infravermelha, como lâmpadas fluorescentes ou LEDs, o erro do sensor é menor.
- Para limitar a resposta espectral do sensor apenas ao espectro visível, são incorporados na célula fotocélula filtros apropriados que simulam a resposta espectral $V(\lambda)$ do olho humano.



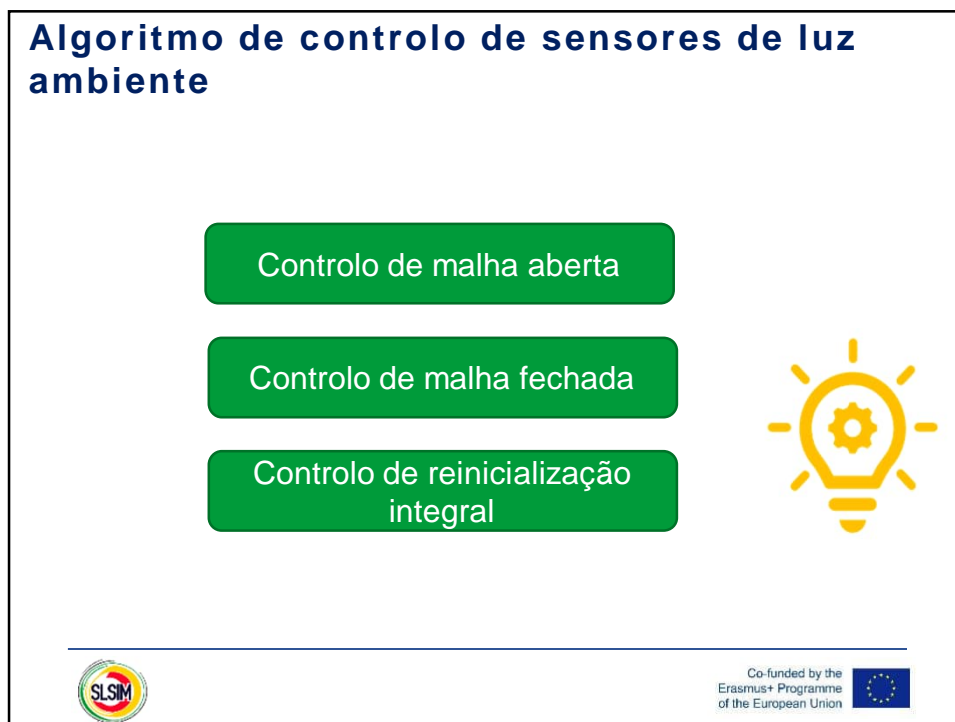
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



46



47



48

Algoritmo de controlo de malha aberta

- Os sensores de luz ambiente com algoritmo de controlo de malha aberta são geralmente instalados na parede exterior de um espaço ou dentro do espaço, mas são direcionados para as janelas.
- Por isso, não conseguem detetar os níveis de iluminação artificial.
- Um sistema de captação de luz natural em circuito aberto não recebe feedback em relação aos níveis de luz natural e iluminação artificial no interior do espaço.
- Um sistema de captação de luz natural em circuito aberto regula o fluxo luminoso das luminárias de acordo com os níveis de luz natural durante o dia, enquanto que à noite o fluxo luminoso das luminárias é maximizado.
- O comissionamento é realizado uma vez e durante este procedimento é determinada a relação entre a iluminância detetada pelo sensor e a iluminância da área da tarefa em condições representativas de luz do dia.

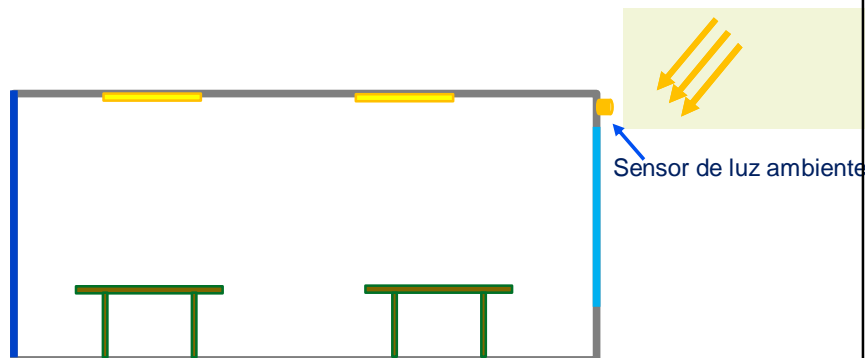


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



49

Sistema de captação de luz natural em circuito aberto

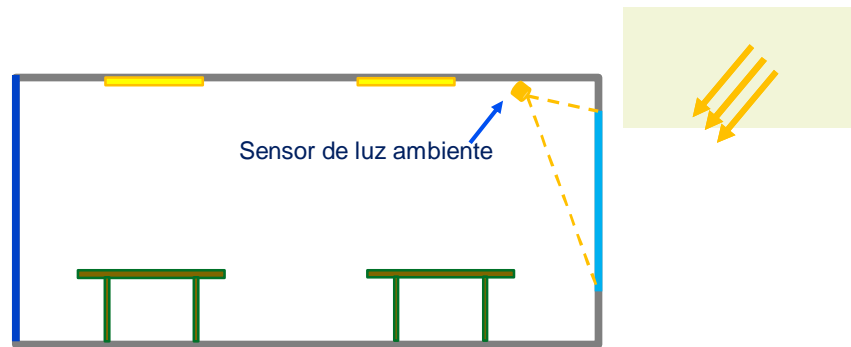


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



50

Sistema de captação de luz natural em circuito aberto



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



51

Algoritmo de controlo de malha fechada

- Nos sistemas de luz natural com algoritmo de circuito fechado, o sensor de luz ambiente é instalado no teto do espaço.
- O sensor deteta iluminação natural e artificial.
- O parâmetro mais importante que também determina a fiabilidade do controlo da iluminação artificial é a relação entre o sinal de entrada do sensor e a iluminância na área da tarefa.
- Um sistema de circuito fechado tem feedback negativo.
- Em caso de aumento dos níveis de luz natural e, portanto, do sinal de entrada do sensor, os níveis de iluminação artificial são reduzidos.
- Por outro lado, quando o sinal de entrada do sensor diminui, o sensor gera o sinal apropriado para aumentar o nível de iluminação artificial.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



52

Algoritmo de controlo de malha fechada

- O comissionamento é realizado uma vez durante o dia e uma vez durante a noite.
- Durante o comissionamento diurno, são determinados dois parâmetros:
 - *a relação entre a iluminância detetada pelo sensor e a iluminância da área da tarefa em condições representativas de luz do dia.*
 - *o 'ponto de regulação alto', que é o valor do sinal do sensor a partir do qual o sensor gera um sinal que aumenta os níveis de iluminação artificial.*
- Durante o comissionamento noturno, é determinado um parâmetro:
 - *o 'ponto de regulação baixo', que é o valor do sinal do sensor a partir do qual se inicia a diminuição do nível de iluminação artificial.*

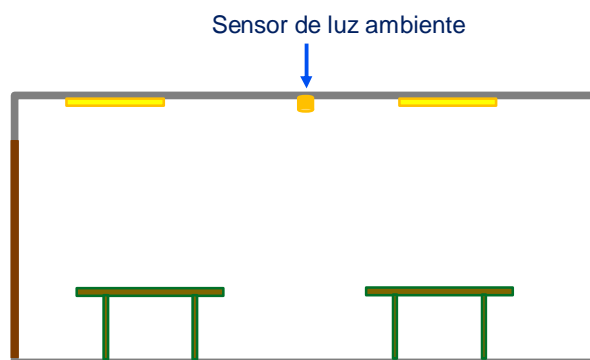


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



53

Algoritmo de controlo de malha fechada



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



54

Algoritmo de controlo de reinicialização integral

- O algoritmo de controlo de reinicialização integral é um algoritmo de controlo mais simples em comparação com os outros.
- É utilizado em sistemas de captação de luz natural em circuito fechado.
- Tal como no caso do algoritmo de malha fechada, o sistema tem feedback negativo.
- O funcionamento do algoritmo de reinicialização integral baseia-se no princípio de que os níveis de iluminação artificial são constantemente ajustados para manter o sinal do sensor constante.
- O algoritmo de controlo integral é caracterizado por um único parâmetro, ou seja, o seu ponto de regulação, que é determinado durante o processo de comissionamento.
- O processo de comissionamento de um sistema de recolha de luz natural com algoritmo de reinicialização integral é realizado durante a noite.

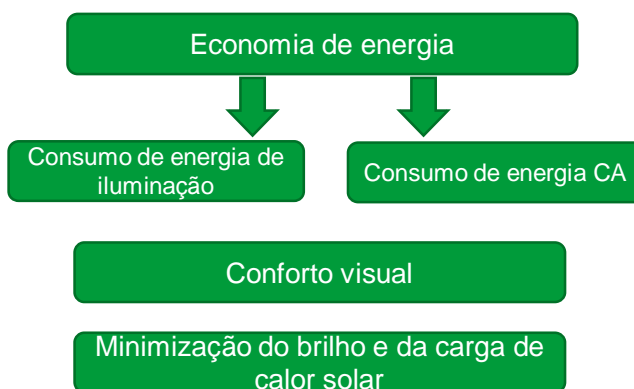


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



55

Benefícios dos sistemas de captação de luz natural

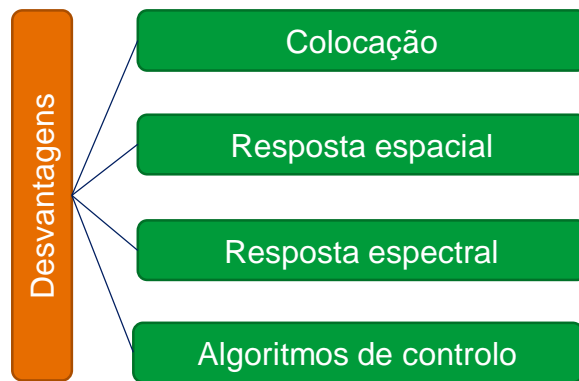


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



56

Desvantagens dos sistemas de recolha de luz natural



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



57

Conteúdo

1. Introdução aos controlos de iluminação para iluminação sustentável
2. Detecção de ocupação para controlo de iluminação inteligente
3. Colheita da luz do dia
4. Iluminação inteligente conectada
5. Protocolos de controlo de iluminação



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



58

Iluminação inteligente conectada

- O advento dos LEDs permitiu o fornecimento de iluminação capaz de cumprir determinados padrões, ao mesmo tempo que proporcionava uma maior flexibilidade de controlo.
- Nos últimos anos, a tecnologia de iluminação visa atingir não só níveis suficientes de iluminância, mas **qualidade de iluminação** também.
- Os utilizadores procuram agora sistemas de iluminação que contribuam para o conforto visual, produtividade, cooperação, comunicação e estética.
- Os sistemas de iluminação inteligentes são capazes de compreender as necessidades visuais dos ocupantes e fornecer iluminação personalizada para cada utilizador.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



59

Iluminação inteligente conectada

- A iluminação inteligente conectada, também conhecida como iluminação em rede, refere-se a uma rede de luminárias, sensores e dispositivos de controlo que recolhem dados e cooperam para fornecer uma qualidade de iluminação ideal de acordo com as preferências do utilizador.
- A iluminação inteligente conectada é implementada através da utilização de controlos de iluminação distribuídos.
- Cada luminária ou zona de luminárias está equipada com um sensor de luz ambiente e um sensor de ocupação.
- Através da iluminação inteligente conectada, cada luminária é convertida numa fonte de luz e informação.
- A iluminação inteligente conectada é considerada a aplicação da tecnologia IoT ao controlo da iluminação.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



60

Benefícios da iluminação em rede

- Fácil instalação e utilização de dispositivos em rede
- Flexibilidade a longo prazo no controlo de iluminação
- Eficiência energética
- Maior qualidade de iluminação adaptada às necessidades dos ocupantes
- Melhor aproveitamento do espaço
- Escalabilidade dos sistemas de iluminação
- Rastreamento de ativos
- Integração com outros sistemas de construção (por exemplo, AVAC), bem como sistemas de segurança e emergência



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



61

Estratégias de controlo de iluminação em rede

Agendamento

Ajuste de tarefas

Deteção de ocupação

Escurecimento

Colheita da luz do dia

Trocando

Saída de luz constante

Controlo de distribuição de
energia espectral



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



62

Algoritmo de controlo de iluminação inteligente

- As redes de iluminação inteligente são controladas com o uso de um microcontrolador contendo um software que regula a saída de luz da iluminação artificial com base na entrada recebida dos sensores e dos utilizadores.
- O algoritmo de controlo determina a saída de luz artificial, o seu tempo e a sua duração.
- Partes do software do algoritmo de controlo podem ser incorporadas em dispositivos de controlo
- Um sistema de iluminação inteligente é considerado fiável se o seu algoritmo de controlo for definido considerando o cronograma, a natureza das atividades e as preferências do utilizador.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



63

Comandos de iluminação de rede com fios vs sem fios

- Os sistemas de controlo de iluminação com fios são mais baratos, mas resultam numa instalação mais complexa e com falta de flexibilidade.
- Os sistemas de controlo de iluminação sem fios são mais caros, mas são mais fáceis de instalar e oferecem maior flexibilidade.
- Os sistemas com fios são caracterizados por uma maior segurança no que diz respeito à transmissão de dados e comandos, enquanto a segurança dos sistemas sem fios pode ser comprometida.
- A propagação do sinal dos sistemas sem fios pode ser problemática a longas distâncias. O mesmo se aplica aos sistemas com fios devido a quedas de tensão.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



64

Iluminação exterior inteligente e cidades inteligentes

- A iluminação exterior inteligente pode ser utilizada como plataforma para a organização de cidades inteligentes.
- Além da instalação de sensores de luz ambiente utilizados para reduzir o consumo de energia de iluminação, cada pilar de luminária pode ser equipado com sensores inteligentes que transmitem dados sobre o clima, a qualidade do ar, o tráfego, etc.
- A infra-estrutura pública pode ser melhorada através da utilização de pilares de luminárias para detecção de crimes, monitorização de resíduos e ruído, gestão de tráfego, etc.
- Funções adicionais poderiam melhorar a qualidade de vida nas cidades, como o carregamento de veículos elétricos, o fornecimento de informações (sistemas push to talk), a orientação de peões com deficiência visual, a sinalização digital de ruas, etc.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



65

Topologias de rede de iluminação inteligente

Cadeia de margaridas

Autocarro

Estrela

Árvore

Malha



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



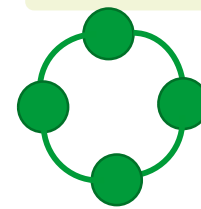
66

Topologia em cadeia Margarida

- A topologia em cadeia pode ser linear ou circular (anel).
- Cada nó retransmite a informação para o próximo.
- Numa cadeia linear, se um nó da rede falhar, a transmissão de informação para o resto dos nós torna-se impossível.
- A topologia em anel tem a vantagem de que, em caso de avaria de um nó, a retransmissão de informação para os outros nós permanece inalterada.



Cadeia linear na margarida



Anel de margaridas



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



67

Topologia em cadeia Margarida

- Uma topologia em cadeia é um tipo simples de topologia com cablagem mínima, onde cada nó retransmite a informação para o seguinte.
- Classifica-se em topologia linear e circular (anel).
- A topologia em cadeia linear é caracterizada pelo retransmissão unidirecional de dados.
- Assim, a falha de um nó torna toda a rede inútil.
- A topologia em anel tem a vantagem da retransmissão bidirecional de informação.
- Assim sendo, em caso de avaria de um nó, o resto da rede mantém a sua funcionalidade.



Cadeia linear na margarida



Anel de margaridas



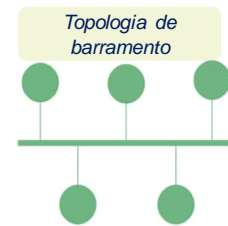
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



68

Topologia de barramento

- Numa topologia de barramento, todos os nós da rede estão ligados a um barramento de comunicação comum.
- O barramento permite a comunicação com cada nó. Portanto, todos os nós comunicam entre si.
- É uma topologia fiável para redes pequenas, mas problemática para redes maiores.
- Em caso de avaria de um nó, o resto da rede continua a operar.
- Qualquer falha no barramento de comunicação resultará no mau funcionamento de toda a rede.



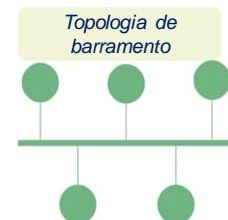
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



69

Topologia de barramento

- A comunicação entre os nós é bidirecional.
- É uma topologia fiável para redes pequenas, mas problemática para redes maiores.
- Em caso de avaria de um nó, o resto da rede continua a operar.
- Qualquer falha no barramento de comunicação resultará na falha de toda a rede.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



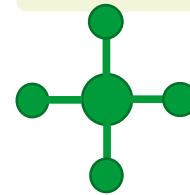
70

Topologia estrela

- A topologia em estrela é implementada com a utilização de um nó central (hub) ao qual estão ligados todos os outros nós da rede.
- O fluxo de informação de toda a rede é conduzido exclusivamente através do nó central.
- Se o nó central entrar em colapso, toda a rede falha.
- Por outro lado, se um dos outros nós falhar, o resto da rede permanece inalterado.
- Adicionar ou remover nós da rede é fácil e não afeta o fluxo de informação para o resto da rede.
- A identificação de falhas é mais fácil em comparação com outras topologias.



Topologia estrela



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



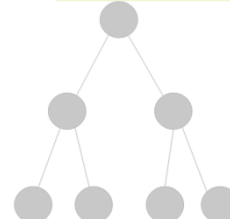
71

Topologia em árvore

- A topologia em árvore constitui um arranjo hierárquico de nós, ao nível mais elevado dos quais se encontra o nó raiz, que está ligado a um ou mais nós.
- O poder de processamento da rede aumenta à medida que a informação se aproxima do nó raiz.
- Esta topologia permite uma fácil deteção e isolamento de nós defeituosos, mas é caracterizada pela desvantagem da complexidade, especialmente quando o número de nós aumenta.



Topologia em árvore



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



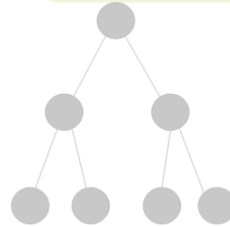
72

Topologia em árvore

- Um cabo de backbone de barramento é utilizado para a ligação de grupos individuais de nós organizados em estrela.
- No nível mais elevado da hierarquia encontra-se o nó raiz (central), que está ligado a um ou mais nós da rede.
- A topologia em árvore oferece a vantagem da escalabilidade devido à adição versátil de novos nós nos níveis mais baixos da rede.
- Para redes maiores, a manutenção e a configuração são desafiantes devido ao aumento da complexidade da rede.
- A falha do nó raiz torna toda a rede inútil, enquanto a falha de um nó pai afeta os seus nós filhos.
- O poder de processamento da rede aumenta à medida que a informação se aproxima do nó raiz.
- Esta topologia permite uma fácil deteção e isolamento de nós defeituosos.



Topologia em árvore



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



73

Topologia de malha

- Numa rede com topologia mesh, cada nó pode alimentar a rede com dados, bem como retransmitir dados de outros nós.
- Nas redes com topologia de malha completa, cada nó está ligado a todos os outros.
- Em redes com topologia de malha parcial, cada nó está ligado a alguns outros.
- Uma topologia de malha completa tem uma elevada fiabilidade, porque em caso de avaria de um nó, a informação é retransmitida para outros nós.
- Uma malha totalmente ligada é mais difícil de instalar e é também inadequada para redes maiores devido à sua complexidade.

Topologia de malha completa



Topologia de malha parcial



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



74

Topologia de malha

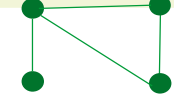
- A topologia de malha é classificada em malha completa e malha parcial.
- A retransmissão de informação através dos nós é direta, sem necessidade de um nó central.
- A vantagem de uma rede mesh é a sua elevada fiabilidade. Em caso de avaria de um nó, a informação é ainda retransmitida para outros nós por caminhos alternativos.
- As redes mesh caracterizam-se por um maior alcance quando comparadas com outras topologias.
- A escalabilidade da topologia de malha completa é problemática para redes maiores devido ao aumento da complexidade da rede.
- Uma topologia em malha permite a implementação de redes com menor consumo de energia porque cada nó é capaz de retransmitir informação sem a necessidade de uma saída de sinal forte.



Topologia de malha completa



Topologia de malha parcial



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



75

Conteúdo

1. Introdução aos controlos de iluminação para iluminação sustentável
2. Detecção de ocupação para controlo de iluminação inteligente
3. Colheita da luz do dia
4. Iluminação inteligente conectada
5. Protocolos de controlo de iluminação

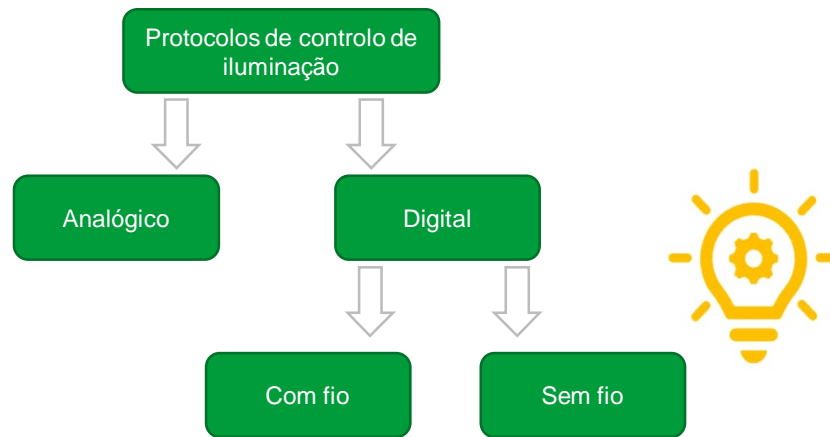


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



76

Protocolos de controlo de iluminação



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



77

Analógico: 0-10 V DC

- 0-10 V DC é um protocolo de controlo de iluminação com fio analógico que utiliza um sinal de tensão DC cujo valor regula os níveis de iluminação artificial.
- O sinal de controlo é transmitido apenas numa direção, neste caso a partir de uma fonte externa para o balastro ou driver.
- Se o sinal de controlo for nulo (0 V DC), o fluxo luminoso da luminária será minimizado, enquanto que se o sinal de controlo for de 10 V DC, o seu fluxo luminoso será maximizado.
- Qualquer valor intermédio do sinal de controlo entre 0-10 V DC produz uma saída de luz proporcional.
- As principais vantagens do protocolo analógico são a sua simplicidade e fácil implementação.
- As desvantagens dizem respeito à complexidade devido à cablagem, especialmente para instalações de maior dimensão, o que resulta em dificuldades em relação à manutenção e resolução de problemas.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



78

Escurecimento de 0-10 V



Conectividade de dimensão analógica

Driver LED de corrente constante regulável de 0-10 V DC
Escurecimento: 10%-100%

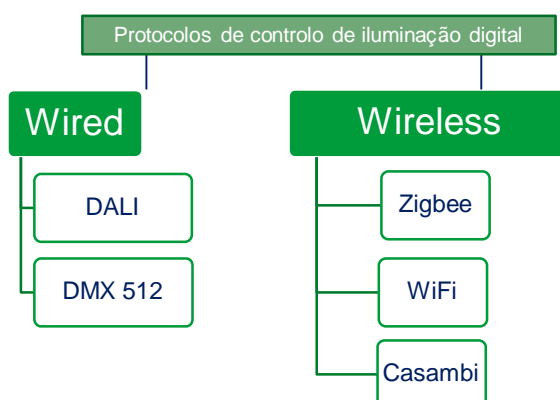


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



79

Protocolos de controlo de iluminação inteligente digital



80

DALI->Interface de iluminação endereçável digital

- O protocolo DALI (Digital Addressable Lighting Interface) é um protocolo digital com fios amplamente utilizado para controlar a iluminação artificial.
- O protocolo está descrito na norma internacional IEC 62386-101.
- O protocolo exige a utilização de equipamentos compatíveis, como controladores, interruptores e balastros/drivers de luminárias, e permite a comunicação bidirecional.
- Os dados são transmitidos e recebidos dos dispositivos ligados, o que permite o feedback dos dados dos sensores ou drivers.
- O DALI utiliza dois cabos isentos de polaridade, que são utilizados para fornecer energia aos dispositivos ligados e para a transmissão de dados através da rede.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



81

DALI->Interface de iluminação endereçável digital

- Uma rede DALI pode ser fornecida com uma tensão de 16 V CC e uma corrente máxima de 240 mA e cada dispositivo ligado pode ser fornecido com uma corrente máxima de 2 mA.
- A taxa de transmissão de dados é de 1200 bits/seg, o que é suficientemente elevado para aplicações de iluminação de escritório, industrial ou comercial.
- O protocolo DALI pode atingir 255 níveis de escurecimento entre 0,1% e 100%.
- O número máximo de dispositivos numa rede DALI é de 64 e o número máximo de cenários de iluminação é de 16.



Número máximo de grupos DALI: 16



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



82

DALI->Interface de iluminação endereçável digital

- É um protocolo aberto e interoperável que requer a utilização de equipamentos compatíveis de vários fabricantes (por exemplo, controladores, interruptores e balastros/drivers de luminárias).
- Utiliza uma estrutura mestre-escravo onde os comandos são transmitidos do controlador para os dispositivos ligados.
- A comunicação é bidirecional, o que permite o feedback dos dados dos sensores ou drivers.
- O DALI permite a integração com protocolos de automação de edifícios, por exemplo, KNX, Trabalhos longos, BACnet.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



83

DALI->Interface de iluminação endereçável digital

Portas para
ligação a
uma rede
DALI

Portas para
ligação de
alimentação
elétrica



Driver LED compatível com DALI

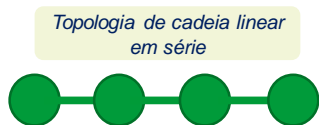
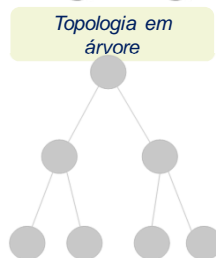
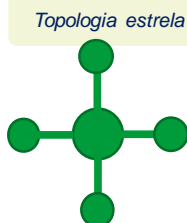


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



84

Topologias de fiação DALI



As topologias de malha ou anel não são suportadas!

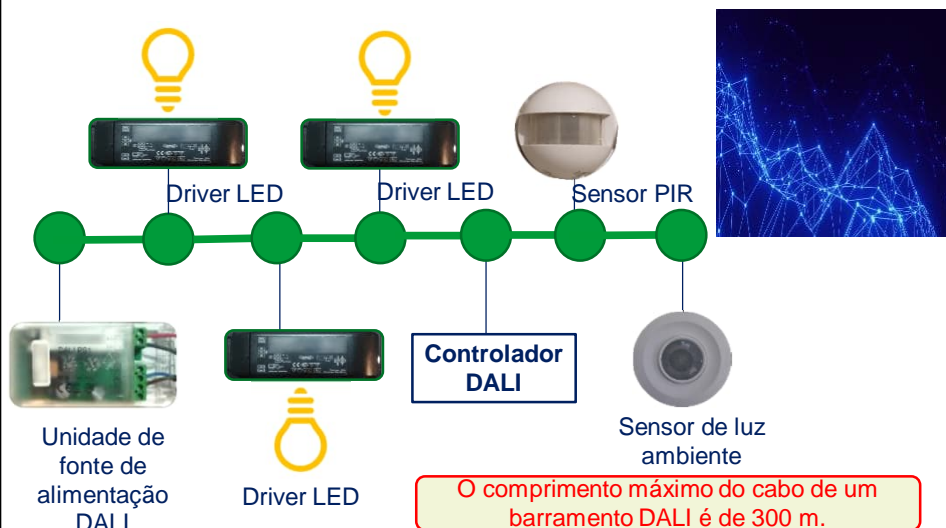


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



85

Sistema DALI



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



86

Multiplex digital

- O protocolo DMX 512 (Digital Multiplex 512) é um protocolo de controlo de iluminação amplamente utilizado principalmente para iluminação de entretenimento.
- Uma rede DMX é também chamada de "universo DMX".
- O número 512 indica o número máximo de canais utilizáveis.
- O protocolo DMX suporta comunicação série assíncrona e unidirecional.
- É caracterizado por uma elevada taxa de dados de 250kbit/s, que permite a troca rápida de cenários de iluminação.
- Oferece a capacidade de ajustar a saída de luz de cada luminária ligada em 255 níveis distintos.
- Não é aplicável receber dados de dispositivos ligados nem detetar falhas.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



87

Multiplex digital

- O protocolo DMX 512 (Digital Multiplex 512) é um protocolo de controlo de iluminação amplamente utilizado principalmente para iluminação de entretenimento.
- Uma rede DMX 512 é também designada por "universo DMX".
- O número 512 indica o número máximo de canais utilizáveis.
- Se cada luminária utilizar um canal(1byte de dados) para a emissão de luz o número máximo de luminárias ligadas é de 512.
- Se cada luminária utilizar três canais(3 bytes de dados) para a emissão de luz o número máximo de luminárias ligadas é reduzido para 170.
- O DMX utiliza a configuração mestre-escravo, ou seja, uma consola DMX é o controlador (mestre) da rede DMX que retransmite os comandos para as luminárias ligadas (escravas).
- O protocolo DMX suporta comunicação série assíncrona e unidirecional.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



88

Multiplex digital

- A única topologia de rede suportada num universo DMX é a ligação em cadeia.
- O feedback de dados de dispositivos ligados e a deteção de falhas não são aplicáveis.
- O DMX512 caracteriza-se por uma elevada taxa de dados de 250 kbit/s, o que permite a troca rápida de cenários de iluminação.
- Oferece a capacidade de ajustar a saída de luz de cada luminária ligada em 255 níveis distintos.
- Comprimento máximo do cabo: 500 m.
- O DMX 512 RDM (Remote Device Management) é uma extensão do DMX 512, que permite a comunicação bidirecional.
- Neste caso, a consola DMX é capaz de solicitar informações de cada dispositivo ligado.
- Desta forma, a monitorização do universo DMX e a deteção de falhas são viáveis.

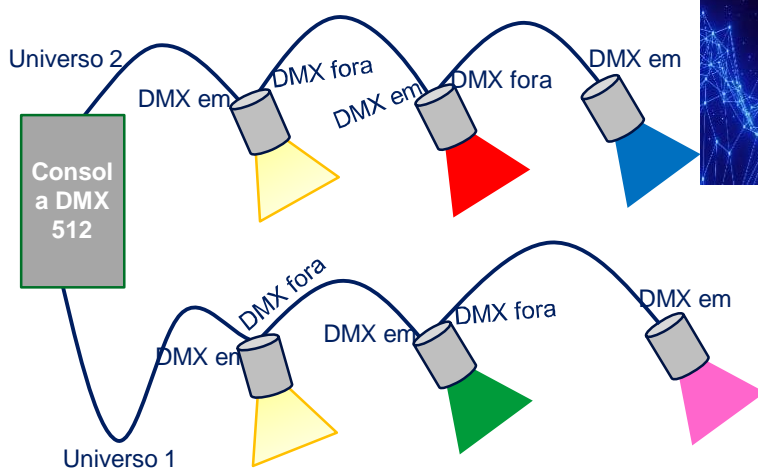


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



89

Sistema DMX 512



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



90

ZigBee

- O ZigBee é um protocolo de comunicação sem fios de baixo consumo de energia e baixo alcance.
- É um protocolo bidirecional que utiliza bandas de frequência de 869 MHz para a Europa e 915 MHz, bem como 2,4 GHz para a América do Norte com taxas de dados de 20, 40 e 250 kbit/s respectivamente.
- Uma grande vantagem de uma rede ZigBee é a sua capacidade de auto-correcção.
- Se um nó da rede apresentar uma avaria, o resto da rede permanecerá funcional.
- Se dois dispositivos de rede não puderem comunicar diretamente, poderão comunicar indiretamente utilizando os dispositivos intermédios como retransmissores de informação.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



91

ZigBee

- O Zigbee é um protocolo bidirecional que suporta topologias de malha, estrela e árvore.
- Uma grande vantagem de uma rede Zigbee é a sua capacidade de auto-correcção. Se um nó falhar, a informação será ainda retransmitida para os outros nós por caminhos alternativos.
- Devido ao seu baixo consumo energético, o alcance de uma rede Zigbee situa-se entre os 10 m e os 100 m e depende das condições ambientais.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



92

Estrutura de uma rede Zigbee

	Coordenador	Roteador	Dispositivo final
Função	O coordenador é único por rede Zigbee. Estabelece e controla a rede. É responsável por gerir a operação da rede, encaminhando informações e mantendo a segurança.	Os routers Zigbee são a espinha dorsal da rede. São responsáveis por encaminhar informações para dispositivos adjacentes, adicionar novos nós e armazenar dados em buffer para os seus dispositivos filhos adormecidos.	Os dispositivos finais Zigbee não estão constantemente operacionais. Quando ativados pelos dispositivos de encaminhamento dos pais, apenas recebem e enviam dados. Não têm capacidade de roteamento.
Estado da atividade	Permanentemente ativo	Permanentemente ativo	Temporariamente ativo
Fonte de energia	Alimentado pela rede elétrica	Alimentado pela rede elétrica	Alimentado por bateria
Capacidade de encaminhamento	✓ —	✓	X
Exemplos		Integrado em luminárias, lâmpadas e sensores alimentados pela rede elétrica	Sensores, interruptores e reguladores de intensidade de baixo consumo de energia

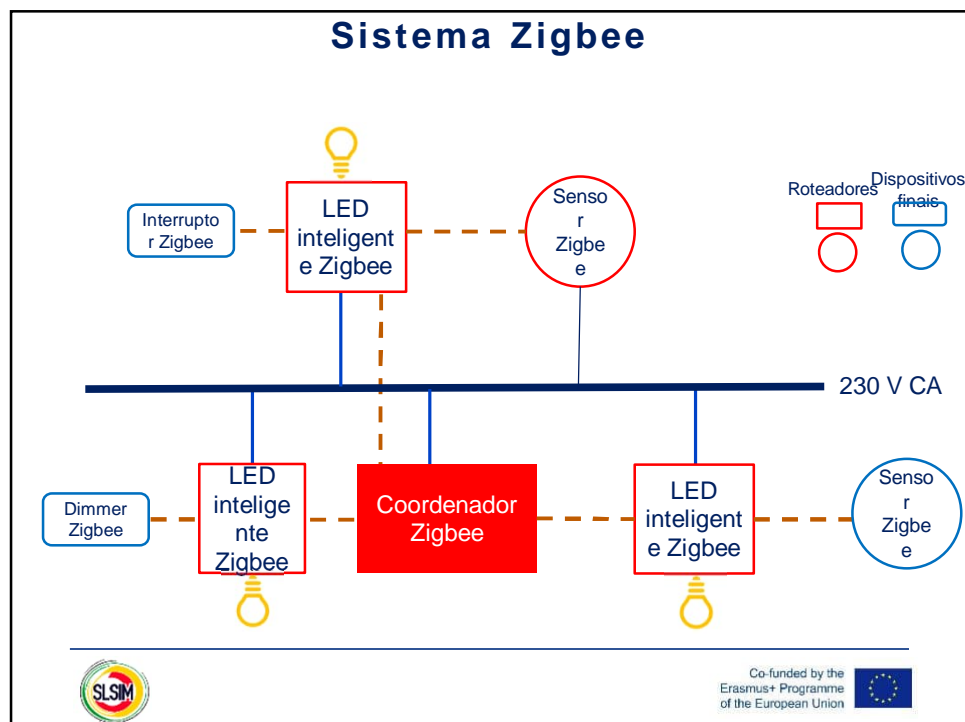


Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union



93

Sistema Zigbee



Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union



94

Wi-fi

- Wi-fi é uma família de protocolos de comunicação sem fios normalizados no IEEE 802.11.
- Wi-fi utiliza bandas de frequência de 2,4 GHz, 5 GHz e 60 GHz (WiGig).
- Wi-fi 6 (802.11ax) foi lançado em 2019 e tem uma velocidade máxima de dados de 2,4 Gbps.
- A topologia em estrela é a topologia mais comum em Wi-fis redes.
- O router com um ponto de acesso incorporado é o nó central da topologia em estrela.
- O ponto de acesso recolhe dados dos nós da rede enquanto o router gere a comunicação bidirecional entre todos os dispositivos.
- Comparado com o Bluetooth e o ZigBee, o Wi-fi protocolo consome mais energia.



95

Bluetooth

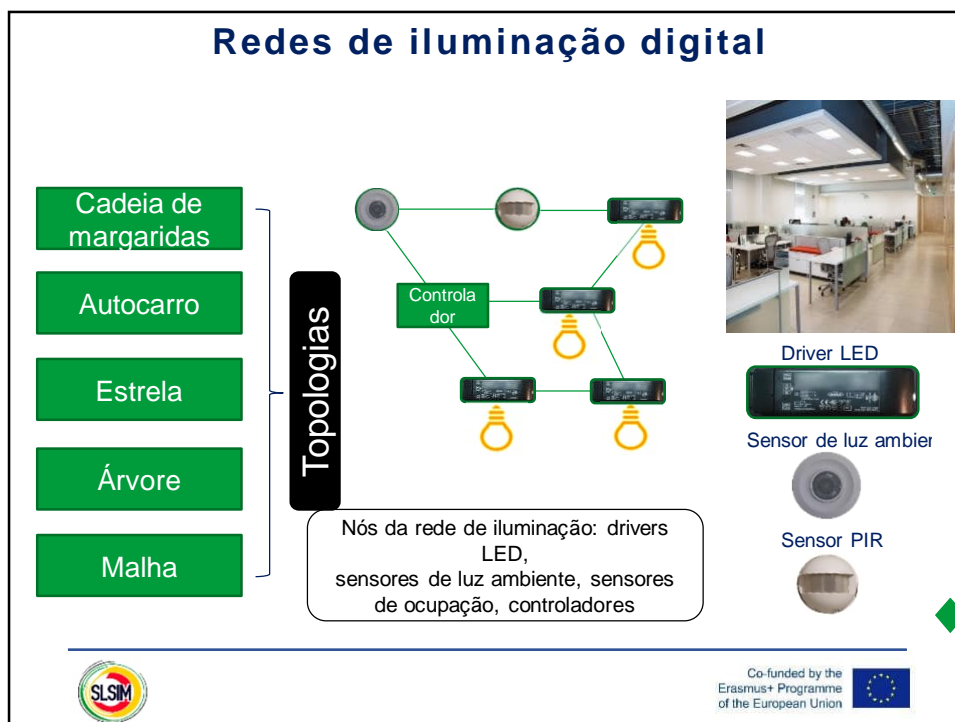
- Casambi é um exemplo de um protocolo de controlo de iluminação comercial baseado na tecnologia Bluetooth.
- Casambi utiliza a tecnologia Bluetooth Low Energy, que pode ser facilmente integrada em luminárias, sensores e drivers, permitindo o controlo direto através de dispositivos móveis ou computadores.
- É capaz de implementar uma rede mesh sem fios onde cada nó retransmite informação para os outros.
- O alcance máximo da comunicação sem fios é de 200 m em ar livre (Bluetooth 5.0).
- Dependendo da edição do firmware do dispositivo, Casambi é capaz de suportar uma rede de 127 dispositivos ligados na sua edição clássica ou uma rede de 250 dispositivos ligados na sua edição evolution.



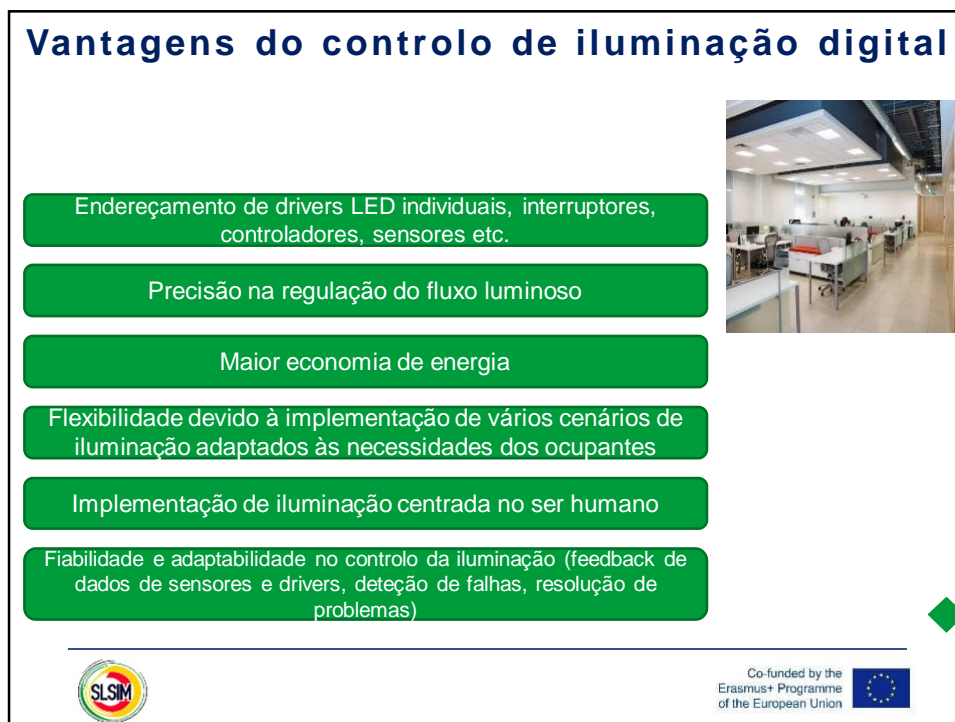
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



96



97



98

Vantagens do controlo de iluminação digital

Monitorização e controlo remoto de sistemas de iluminação

Menores custos de serviços públicos e manutenção

Desenvolvimento de redes de iluminação inteligentes

Integração com sistemas de monitorização ou automação de edifícios

Simplicidade na cablagem e instalação

Controlo centralizado/distribuído do sistema de iluminação

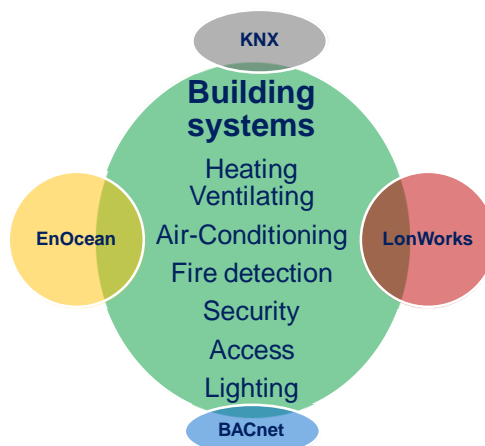


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



99

Protocolos de automatização de edifícios



100



Co-funded by
the European Union

Prevenção de erros de projeto

Introdução

Espaços internos

Espaços ao ar livre

Metodologia de Design de Iluminação

1

Conteúdo do seminário

- Introdução
- Espaços internos
- Espaços ao ar livre
- Metodologia de Design de Iluminação



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



2

Introdução

Os parâmetros tidos em conta num projeto de iluminação são:

- O **iluminância** na superfície de trabalho.
- A **distribuição de luminâncias** nas superfícies da sala.
- O **brilho**.
- O **destaque de objetos tridimensionais**.
- O **renderização de cores**.
- O **cintilação** de fontes.
- O uso de **iluminação natural**.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



3

Introdução

Por exemplo, a quantidade ideal de iluminação para uma exposição deve combinar a iluminação de destaque com um fluxo geral de luz.

Será também necessário criar um equilíbrio entre a cor de fundo e o brilho da exposição.



Fotografia: Pexels.com



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



4

Introdução

Além de ter uma elevada capacidade de renderização de cores, a iluminação da exposição deve ser concebida para ser não intrusiva e livre de reflexos que possam causar desconforto ou incapacidade.

Dependendo das exposições específicas e se são independentes ou expostas, podem ser utilizadas diversas abordagens de iluminação de exposição.



Fotografia: Pexels.com



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



5

Introdução

Devemos ter sempre em mente que existem três fatores a considerar ao compreender os danos causados pela luz:

- A quantidade de luz ultravioleta (UV) na fonte de luz;
- A intensidade da iluminação (ou o quão brilhante é a luz);
- A quantidade de tempo que o artigo está exposto à fonte de luz;



Fotografia: Pexels.com



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



6

Introdução

Conceber a iluminação para obras de arte raramente é uma solução geral. Estão envolvidos muitos profissionais diferentes (curadores, designers de exposições, designers de iluminação, gestores de instalações e cientistas de conservação), com diferentes níveis de conhecimento e experiência. Uma abordagem holística à iluminação é obrigatória.



Fotografia: Pexels.com



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



7

Conteúdo do seminário

- Introdução
- Espaços internos
- Espaços ao ar livre
- Metodologia de Design de Iluminação



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



8

Espaços internos

- Grandes efeitos podem ser conseguidos utilizando o jogo de luz e sombra.
- O principal objetivo da iluminação de qualquer exposição deve ser o de fazer com que a obra de arte seja o ponto focal.
- Para dar vida à beleza inerente de um objeto diante dos olhos do visitante, o destaque é essencial.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



9

Espaços internos

Brilho

Quando as janelas, luminárias ou outras fontes de luz são demasiado brilhantes em relação ao brilho geral do campo de visão, quer diretamente, quer através de reflexão, **brilho** resultados.

O encandeamento pode causar dor visual (brilho desconfortável) ou impedir a visão (brilho incapacitante).

Uma vez que o brilho das fontes de luz e os seus reflexos prejudicam a visibilidade, é crucial removê-los.



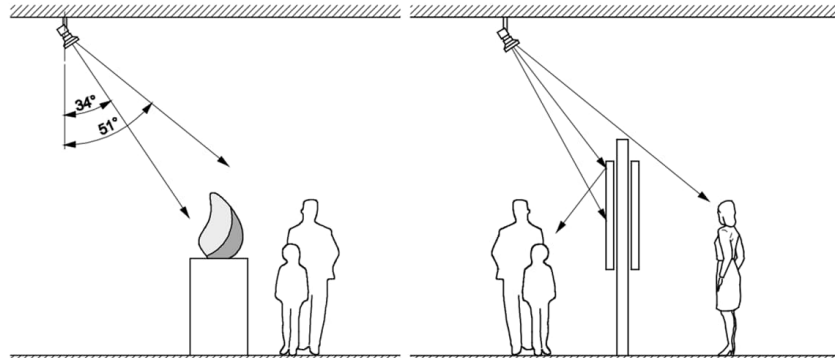
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



10

Espaços internos

Brilho



a) Light at high angles can cause glare to those viewing objects. Angles of elevation above 35° lead to more glare for viewers. Greater risk for glare at higher angles

b) Low partition walls allow glare from lamps to be seen.

Fonte: CEN/TS 16163:2014, Conservação do Património Cultural - Orientações e procedimentos para a escolha de iluminação adequada para exposições interiores



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

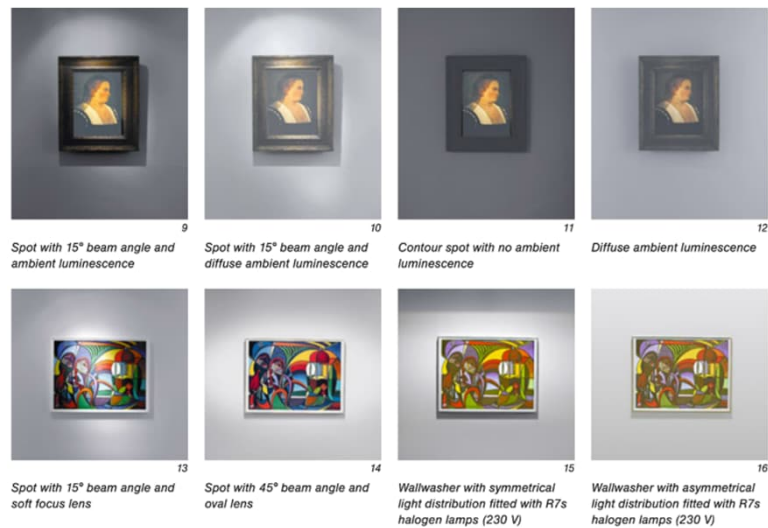


11

Espaços internos

Reflectância na sala

O impacto visual das exposições e o ambiente da sala são influenciados pela cor, estrutura e refletividade do teto, paredes e pavimento. O objetivo do design é um fator essencial para determinar o quão claras ou escuras as paredes e o teto podem ser mantidos.



Fotos: conhecimento de luzN.º 18 "Boa Iluminação para Museus, Galerias e Exposições", 2010



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

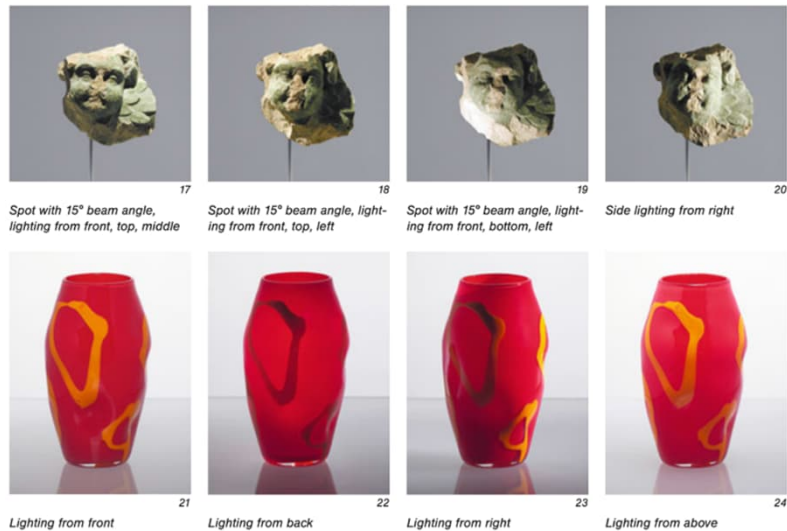


12

Espaços internos

Iluminação direcional

O que acontece quando são feitas alterações na direção da luz e no ângulo do feixe?
Como é que os objetos se parecem com e sem ambientes claros?
Que diferença podem fazer os acessórios das luminárias?



Fotos: conhecimento de luzN.º 18 "Boa iluminação para Museus, Galerias e Exposições", 2010



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



13

Espaços internos

Desenhe a experiência visual

Como devem ser apresentadas as obras de arte para que possam ser apreciadas pelos espectadores?

A iluminação não só torna as coisas visíveis, como afecta a sua aparência e, no caso das obras de arte, isso implica que irá afectar a apreciação que os espectadores fazem das obras de arte.



Fotografia: Pexels.com



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



14

Espaços internos

Desenhe a experiência visual

1. Compreenderas necessidades de iluminação das exposições e escolheras fontes de iluminação e acessórios adequados;
2. Controlar os níveis e condições de iluminação, balanceamento da qualidade e quantidade da iluminação;
3. Proteger as exposições de danos ligeiros;
4. Avaliar o desempenho da iluminação e o seu impacto nas obras de arte



Fotografia: Pexels.com



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



15

Conteúdo do seminário

- Introdução
- Espaços internos
- Espaços ao ar livre
- Metodologia de Design de Iluminação



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



16

Espaços ao ar livre

Em ambientes urbanos, a luz promove a vida pública noturna. Uma vida noturna vibrante beneficia empresas, retalhistas e instituições culturais. A visibilidade e a direção dos edifícios são possíveis graças à impressionante iluminação de fachadas nas áreas metropolitanas. A iluminação consistente das fachadas destaca os pontos turísticos e confere-lhes um aspeto sereno na cidade. Por outro lado, detalhes claros chamam a atenção para elementos arquitetónicos como cornijas e colunas e estruturam superfícies expansivas.



Fotografia: Pexels.com



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



17

Espaços ao ar livre

Com fachadas, luz pastosa elavagem de paredese perfeito para enfatizar as texturas subteis da pedra natural e da madeira para produzir relevos atraentes. Ao escolher luminárias, a fotometria precisa e o controlo eficaz do encandeamento são cruciais para evitar a poluição luminosa. Oferecemos conselhos sobre como iluminar fachadas esteticamente, tendo em conta as questões ambientais e humanas.



Fotografia: Pexels.com



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



18

Espaços ao ar livre

Em ambientes interiores, a modelação do ambiente e da atmosfera através da iluminação, devido à menor escala em comparação com o ambiente exterior, é claramente mais controlável. No entanto, para evitar erros de projeto em ambientes exteriores, outros fatores precisam de ser tidos em conta, tais como:

Os utilizadores dos edifícios

Os utilizadores dos edifícios e instalações que trabalham, vivem ou visitam o edifício. Para os utilizadores, precisamos de incluir observadores, como transeuntes em veículos, transeuntes a pé, trabalhadores na área circundante. Basicamente, são eles que observam o edifício durante as horas da noite, quando este está iluminado, e são os mais afetados pela iluminação.



Fotografia: Pexels.com



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



19

Espaços ao ar livre

Segurança e Proteção

-A iluminação das ruas e dos edifícios pode ajudar os condutores e transeuntes a transitar em segurança durante a noite.

-Iluminar potenciais perigos, como escadas, patamares e obstáculos, torna menos provável que causem ferimentos durante a noite.

-Um espaço exterior bem iluminado pode fazer com que um espaço interior seja menos alvo de vandalismo e roubo.

-A iluminação correta garante que os colaboradores que trabalham ao ar livre podem ver o que estão a fazer e trabalhar em segurança.



Fotografia: Pexels.com



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



20

Espaços ao ar livre

Segurança e Proteção

- Instalar apenas um holofote grande não significa que o espaço exterior seja mais seguro. Iluminação inadequada pode aumentar os riscos de segurança. Os flashes podem distrair os condutores.
- A presença de iluminação exterior forte que penetra no interior de um edifício (iluminação ofensiva) pode distrair as pessoas que se encontram no seu interior e, potencialmente, causar dores de cabeça ou cansaço visual.
- A iluminação exterior também torna as câmaras mais eficazes.



Fotografia: Pexels.com



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



21

Espaços ao ar livre

Funcionalidade

- Com uma iluminação exterior adequada, podemos desfrutar do ar livre mesmo depois de o sol se pôr.
- A iluminação exterior é particularmente útil quando se trata de entretenimento, uma vez que estende os eventos para o exterior e dá aos participantes mais espaço para se divertirem.



Fotografia: Pexels.com



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



22

Espaços ao ar livre

Balança

- De um pequeno jardim a uma grande praça ou de um edifício com uma fachada pequena a um edifício que se estende por um quarteirão, a compreensão da escala no design de iluminação exterior determina o sucesso do resultado final.

-A proporção de escala entre diferentes elementos necessita de atenção. Por exemplo, um pequeno edifício num jardim muito grande.

-A iluminação intensa numa área pode criar sombras profundas noutra.



Fotografia: Pexels.com



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



23

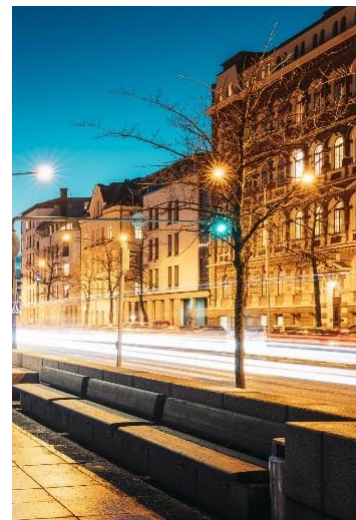
Espaços ao ar livre

Estética

-A iluminação exterior correta pode criar fortes reações estéticas e emocionais. Um projeto bem concebido pode fazer com que elementos exteriores importantes se destaquem, como estátuas, árvores e outros elementos centrais da paisagem.

- A iluminação exterior para empresas, edifícios educativos ou religiosos pode ser utilizada para criar um espaço exterior atraente.

- A quantidade certa de luz no paisagismo ou nos elementos arquitetónicos de um edifício pode representar uma melhoria da qualidade.



Fotografia: Pexels.com



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



24

Espaços ao ar livre

Manutenção

- O fácil acesso ao equipamento determina a sua manutenção.
- O fácil acesso ao equipamento determina o nível de vandalismo.
- A escolha correta dos índices de proteção IP e IK, em função da localização do equipamento, ajuda a garantir a sua longevidade.



Fotografia: Pexels.com



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



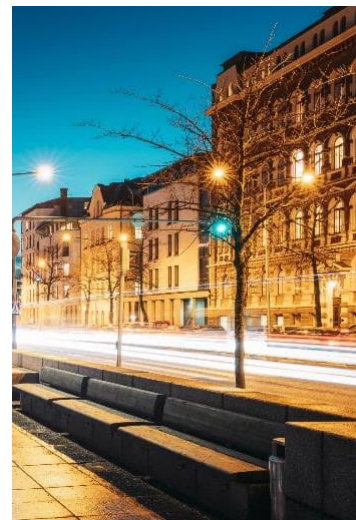
25

Espaços ao ar livre

Seleção de IP e IK

Quando o orçamento para uma instalação de iluminação é limitado, somos mais cuidadosos na escolha de IP e IK, devido aos custos mais elevados (se considerarmos que IP e IK elevados também aumentam o preço de cada luminária). Por este motivo, existem diferentes tamanhos nos indicadores de proteção.

Um exemplo de pensamento poderá ser escolher um IK mais moderado, nas luminárias a colocar dentro de uma área cercada, com base no facto de que à noite a área estará segura e, portanto, o acesso não será possível.



Fotografia: Pexels.com



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

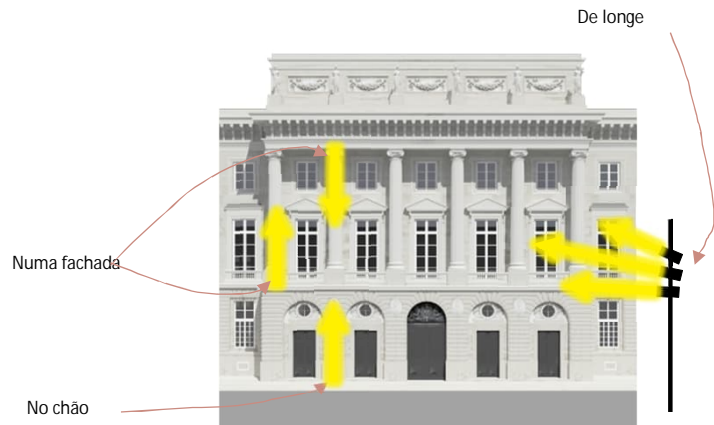


26

Espaços ao ar livre

Posição das luminárias numa fachada

- A escolha correta dos índices de proteção IP e IK, em função da localização do equipamento, ajuda a garantir a sua longevidade.
- Grande atenção ao suporte de equipamentos e luminárias embutidas! Nem sempre é possível perfurar os pontos seleccionados, especialmente em edifícios históricos.



Fotografia: Thanos Balafoutis



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



27

Espaços ao ar livre

Energia

- Para iluminação exterior que requer eletricidade, a opção entre baixa tensão e tensão da rede elétrica funciona a 12 volts, consome menos energia e é geralmente mais fácil de instalar.
- Em espaços pequenos com baixa necessidade de iluminação, pode ser utilizada a energia solar.
- Ao direcionar os equipamentos para fora do assunto, consome-se energia desnecessariamente.
- A pontaria incorreta pode aumentar os níveis de poluição luminosa, iluminação inadequada e encandeamento.



Fotografia: Pexels.com



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



28

Conteúdo do seminário

- Introdução
- Espaços internos
- Espaços ao ar livre
- Metodologia de Design de Iluminação



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



29

Metodologia de Design de Iluminação

Definir e respeitar uma Metodologia de Design de Iluminação, auxilia em todas as etapas do projeto a ter em conta, durante o projeto, todos os fatores e características necessárias para um resultado adequado.

Eis um exemplo de metodologia:

A. Estudo de Objecto

História/Tipologia Arquitetónica/Ambiente/Usuários

B. Preparação do material

Mapeamento do local/Design 2D e 3D/Material, Cor, Texturas

C. Design de Iluminação

Objetivos de destaque (definição de metas)/Cenários de iluminação/Posições de iluminação/Seleção de luminárias/Simulações/Verificação da Definição de Objetivos/Resultados

D. Apresentação

Conceito/Mood board/Planos/Imagens renderizadas/Características técnicas



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



30

Questões;



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union





Co-funded by
the European Union

Projetos de iluminação de campus públicos, rodoviários e desportivos

Critérios para a seleção de luminárias em projetos de iluminação exterior

Iluminação pública

Iluminação rodoviária

Iluminação de campi desportivos

1

Conteúdo do seminário

- Critérios para a seleção de luminárias em projetos de iluminação exterior
- Iluminação pública
- Iluminação rodoviária
- Iluminação de campi desportivos



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



2

Critérios para a seleção de luminárias em projetos de iluminação exterior

A adesão às regulamentações nacionais e às normas europeias apropriadas ativa os procedimentos que determinam o correto projeto dos sistemas de iluminação no ambiente exterior. O seu principal objetivo é definir pontos de referência para que a aplicação correta possa ser verificada do início ao fim do projeto. As normas informam ainda sobre os requisitos adicionais de cada projeto de iluminação.

Como designers de iluminação, será responsável por

- a) identificar os regulamentos e as normas aplicáveis em cada caso de projeto de iluminação e
- b) identificando como cada projeto pode cumpri-los.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



3

Critérios para a seleção de luminárias em projetos de iluminação exterior

Esclarecer os detalhes do seu estudo é essencial. Deve fornecer estas informações como parte do estudo de design, conforme exigido pelo gestor oficial do projeto, e são necessárias para uma revisão da sua proposta por terceiros. Os requisitos comuns dos regulamentos e das normas dizem sobretudo respeito ao nível e à qualidade da iluminação. Existem ainda referências às limitações do fluxo luminoso das lâmpadas ou à distribuição da iluminação pelos corpos de iluminação.

Os requisitos para a apresentação e análise do estudo de um projeto de iluminação podem incluir:

- a) os cálculos fotométricos, curvas, desenhos ou mapas,
- b) as características das luminárias, bem como
- c) a geometria da sua instalação.

Tudo isto é necessário para que o seu projeto esteja em conformidade com as normas e, principalmente, para limitar a iluminação difusa.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



4

Critérios para a seleção de luminárias em projetos de iluminação exterior

As normas mais importantes, utilizadas para harmonizar a iluminação exterior em geral nos regulamentos, são as seguintes:

- IEC 60529: Graus de proteção fornecidos por invólucros (Código IP) para a descrição das características técnicas e da proteção contra as intempéries necessária para as luminárias utilizadas em ambientes exteriores
- EN 62262:2002: Graus de proteção fornecidos por invólucros para equipamentos elétricos contra impactos mecânicos externos (código IK) para a descrição das características técnicas e da proteção necessária contra o vandalismo dos equipamentos de iluminação utilizados no ambiente exterior.
- EN 13201.01: 2004 Iluminação rodoviária - Parte 1: Seleção das classes de iluminação para a descrição e seleção da categoria de estrada.
- EN 13201.02: 2003 Iluminação rodoviária - Parte 2: Requisitos de desempenho para descrever os limites da iluminação na iluminação pública.
- EN 13201.03: 2003 Iluminação rodoviária - Parte 3: Cálculo do desempenho para a descrição dos cálculos relativos à iluminação pública.
- EN 13201.04: 2003 Iluminação rodoviária - Parte 4: Métodos de medição do desempenho da iluminação para a descrição dos procedimentos de medição do desempenho da iluminação pública.
- CR 14380: 2003 Aplicações de iluminação - Iluminação de túneis para iluminação de túneis.
- EN 12464-2:2007: Iluminação de locais de trabalho - Parte 2: Locais de trabalho no exterior para a descrição dos limites de iluminação e do conforto visual dos utilizadores em áreas do ambiente exterior geral, incluindo portos, aeroportos, parques de estacionamento, postos de abastecimento de combustível, estações ferroviárias, áreas industriais, etc.
- EN 12193:2007 Luz e iluminação - Iluminação desportiva para a descrição dos limites de iluminação e conforto visual do utilizador em instalações desportivas.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



5

Critérios para a seleção de luminárias em projetos de iluminação exterior

As normas mais importantes, utilizadas para harmonizar a iluminação exterior em geral nos regulamentos, são as seguintes:

- IEC 60529: Graus de proteção fornecidos por invólucros (Código IP) para a descrição das características técnicas e a proteção contra intempéries necessária das luminárias utilizadas em ambientes exteriores
- EN 62262:2002: Graus de proteção fornecidos pelos invólucros para equipamentos elétricos contra impactos mecânicos externos (código IK) para a descrição das características técnicas e a proteção necessária contra o vandalismo dos dispositivos de iluminação utilizados no ambiente exterior.
- EN 13201.01: 2004 Iluminação rodoviária - Parte 1: Seleção das classes de iluminação para a descrição e seleção da categoria rodoviária.
- EN 13201.02: 2003 Iluminação rodoviária - Parte 2: Requisitos de desempenho para descrever os limites de iluminação na iluminação pública.
- EN 13201.03: 2003 Iluminação rodoviária - Parte 3: Cálculo de desempenho para a descrição dos cálculos relativos à iluminação pública.
- EN 13201.04: 2003 Iluminação rodoviária - Parte 4: Métodos de medição do desempenho da iluminação para a descrição dos procedimentos de medição do desempenho da iluminação pública.
- CR 14380: 2003 Aplicações de iluminação - Iluminação de túneis para iluminação de túneis.
- EN 12464-2:2007: Iluminação dos locais de trabalho - Parte 2: Locais de trabalho ao ar livre para a descrição dos limites de iluminação e do conforto visual dos utilizadores em áreas do ambiente exterior geral, incluindo portos, aeroportos, parques de estacionamento, postos de abastecimento de combustível, estações ferroviárias, áreas industriais, etc.
- EN 12193:2007 Luz e iluminação - Iluminação desportiva para a descrição dos limites de iluminação e conforto visual do utilizador em instalações desportivas.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



6

Critérios para a seleção de luminárias em projetos de iluminação exterior

Para poder compreender e distinguir as formas de utilização da iluminação exterior, é também importante utilizar os equipamentos de iluminação adequados aos objetos selecionados a iluminar. A vasta seleção de luminárias aumenta a sua criatividade sem limitar a praticidade e o efeito desejado para uma iluminação adequada. Os corpos de iluminação podem ser divididos em duas categorias principais consoante a tipologia do espaço exterior em que vão ser instalados:

- Luminárias decorativas, para espaços que não necessitem de harmonização com regulamentos e normas, como a iluminação de fachadas de edifícios ou a iluminação de paisagens.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



7

Critérios para a seleção de luminárias em projetos de iluminação exterior

- Luminárias funcionais, para áreas que necessitem de harmonização com regulamentos e normas, como a iluminação pública ou a iluminação de instalações desportivas.



Para algumas áreas onde a harmonização com os regulamentos e normas não é rigorosa, como a iluminação de áreas públicas ou praças, podem ser utilizados corpos de iluminação que combinam o carácter funcional com uma qualidade estética específica.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



8

CrITÉRIOS para a seleÇão de luminárias em projetos de iluminação exterior

Funcionalidade

O quão funcional é uma luminária determinada pelos seguintes parâmetros:

- a) pela sua versatilidade,
- b) pelos tipos de lâmpadas que pode aceitar,
- c) se pode aceitar diferentes valores de potência da lâmpada e
- d) se pode receber equipamento auxiliar para otimizar o efeito visual ou posicioná-lo melhor.

O tipo de fonte de luz determina o seu tamanho e características. Algumas lâmpadas possuem um refletor incorporado, pelo que não   necessário instalar nenhum refletor adicional no aparelho de iluminação. Desta forma, a iluminação   direcional, ao contrário das lâmpadas de iodetos met licos, que não possuem refletor.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



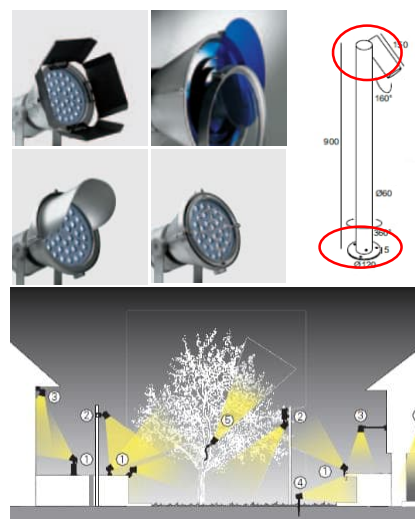
9

CrITÉRIOS para a seleÇão de luminárias em projetos de iluminação exterior

Funcionalidade

Para criar o efeito desejado, as luminárias devem ter a capacidade de ajustar o seu feixe de luz. A possibilidade e o tamanho do ajuste diferem consoante o dispositivo de iluminação. A capacidade de direcionar uma luminária de exterior   um critério primordial para a sua seleção. Depois, na fase de estudo tem de avaliar se existe a possibilidade de ajuste horizontal ou vertical do seu feixe.

Além disso, o corpo de iluminação dependendo da sua utilização, pode ser capaz de adaptar equipamentos auxiliares, como lentes, filtros de cor, etc. para otimizar o efeito visual ou equipamentos auxiliares para facilitar a sua instalação.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



10

Critérios para a seleção de luminárias em projetos de iluminação exterior

Estética

A aparência dos dispositivos de iluminação deve ser tal que

- a) combinam com o carácter do resto do general espaço e as características morfológicas do local e
- b) estão integrados no restante projeto de arquitetura



A escolha de uma família de luminárias ajuda a criar um aspeto uniforme para o equipamento de iluminação geral e para o design geral. As luminárias da mesma família concordam com o mesmo design básico, mas podem diferir em tamanho, distribuição de luz ou tipo de lâmpada e potência. O tamanho da luminária e a sua potência luminosa devem estar em harmonia com o espaço em que vai ser colocada. Por exemplo, num jardim pequeno deve evitar colocar luminárias volumosas. Terão um aspeto estranho e distrairão a paisagem tanto durante o dia como à noite.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



11

Critérios para a seleção de luminárias em projetos de iluminação exterior

Especificações técnicas

Relativamente aos requisitos técnicos dos equipamentos de iluminação, estes devem ser escolhidos de acordo com os factores que afectam o seu funcionamento a longo prazo. Alguns destes factores são a sua resistência às condições meteorológicas, a sua resistência a outros factores externos, como poeiras e insectos, mecanismos de colisão, ocultação da fonte de luz para reduzir o encandeamento, saída de luz, protecção contra vandalismo, etc.

• Resistência às condições climáticas: Os corpos de iluminação a executar devem ser impermeáveis e resistentes às intempéries e até mesmo à corrosão (por exemplosal), se a sua instalação em zonas costeiras. As suas especificações de durabilidade estão descritas nas especificações do índice IP. A luminária deve ser dotada de um dispositivo de drenagem de líquidos caso, devido à sua instalação, esteja sujeita a imersão parcial. É importante que, se em alguns casos o líquido entrar parcialmente na lâmpada, isso não tenha consequências adversas no seu funcionamento. Muitas lâmpadas são feitas de modo a que o líquido que entra em contacto com elas não esorra dos díodos sem que os seus componentes eléctricos entrem em contacto com a água.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



12

Critérios para a seleção de luminárias em projetos de iluminação exterior

Especificações técnicas

• Resistência a outros fatores externos: Os fatores externos mais importantes, dos quais deve haver proteção, são o pó e os insetos. A entrada de pó no corpo da luminária contribui para a necessidade de limpeza frequente, enquanto a invasão de insetos no seu interior cria efeitos indesejados, que podem destruir o seu circuito elétrico. Os equipamentos de iluminação devem também ser protegidos da curiosidade das crianças, que pode até ter consequências fatais.

• Mecanismo de mira: Algumas luminárias são utilizadas para destacar elementos arquitetónicos. Estas lâmpadas devem permitir criar facilmente o efeito visual desejado. Isto é feito com mecanismos de segmentação. Além disso, o efeito visual que criam deve ser mantido continuamente. Simplificando, o ângulo de mira deve permanecer constante ao longo do tempo. Uma pequena alteração no ângulo de mira pode levar a um efeito de iluminação oposto ao desejado. Assim, as especificações técnicas devem declarar se existe possibilidade de direcionamento e um mecanismo seguro para a sua manutenção.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



13

Critérios para a seleção de luminárias em projetos de iluminação exterior

Especificações técnicas

• Escondendo a fonte de luz para reduzir o encandeamento: Colocar a fonte de luz na estrutura interna da luminária é igualmente importante. O melhor resultado é alcançado quando, por exemplo, o feixe de luz da lâmpada não se encontra no campo de visão de um transeunte. Ao mesmo tempo, porém, o seu fluxo de luz na direção desejada não deve ser limitado. Quando a mira está numa direção diferente daquela em que o utilizador se está a mover, não é necessário esconder a lâmpada. Mas em muitos casos os utilizadores estão a caminhar perto da fonte de luz e a luminária está no seu campo de visão.

• Desempenho de iluminação e dados fotométricos: Dependendo do tipo de lâmpada, o uso de um refletor no corpo da luz é obrigatório ou omitido. As especificações técnicas, referentes aos reflectores, apresentam diferenças, que se devem à sua qualidade de fabrico. Alguns reflectores simplesmente "refletem" a radiação para fora da lâmpada, enquanto outros direcionam a luz de forma mais eficiente, por exemplo, devido a um maior índice de refletividade em pontos específicos. Além disso, os dados fotométricos de uma luminária são necessários e devem ser procurados antes de se poder realizar um estudo de iluminação.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

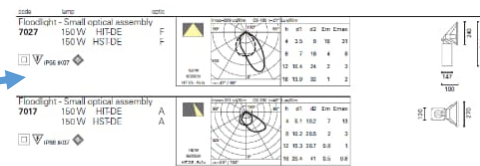


14

Critérios para a seleção de luminárias em projetos de iluminação exterior

Especificações técnicas

- Resistência às intempéries
- Resistência a outros fatores externos
- Mecanismo de mira
- Escondendo a fonte de luz para reduzir o brilho
- Desempenho de iluminação e dados fotométricos



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



15

Critérios para a seleção de luminárias em projetos de iluminação exterior

Regulamentos oficiais

Cada país deve seguir várias normas e regulamentos. Tomando como exemplo a GRÉCIA, um país da UE, a Grécia tem a obrigação de cumprir as Normas Europeias e/ou as Normas Nacionais que não sejam contra as Normas Europeias. Em caso de ausência, consulte os Guias Técnicos e os Relatórios Técnicos Europeus ou os Guias Técnicos e os Relatórios Técnicos da CIE.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



16

Conteúdo do seminário

- Critérios para a seleção de luminárias em projetos de iluminação exterior
- Iluminação pública
- Iluminação rodoviária
- Iluminação de campi desportivos



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



17

Público

Espaços abertos e parques urbanos

Ao projetar a iluminação de espaços abertos, deve também prestar especial atenção ao critério estético dos equipamentos de iluminação. Não se esqueça que as áreas abertas e os parques são áreas de lazer.

Um design de bom gosto aumenta o interesse e a atração das pessoas, não só no espaço aberto, mas também nas áreas vizinhas.

A redução das ações criminosas é também um objetivo do projeto de iluminação.

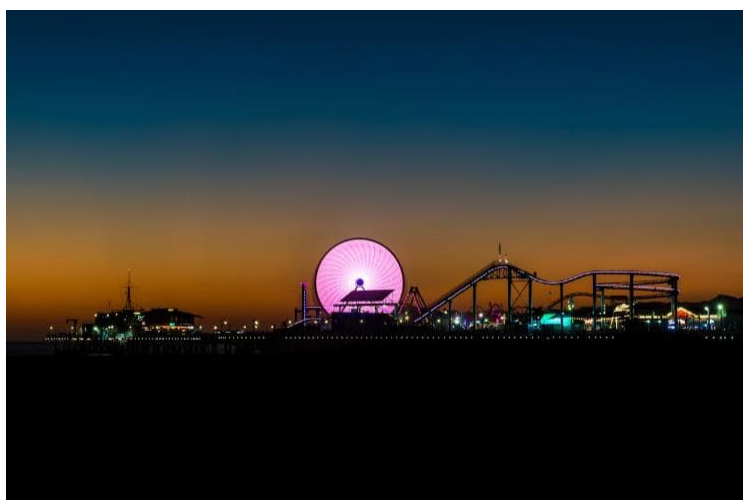


Imagem: pexels.com



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

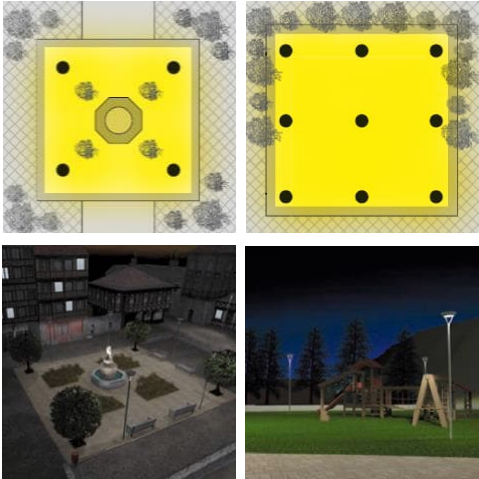


18

Público
Espaços abertos e parques urbanos
Um exemplo de design de iluminação

Este diapositivo mostra os planos de instalação de luminárias com lâmpadas LED (potência nominal de 20 W) num mastro (6 m) para dois espaços abertos e parques urbanos. A escolha do equipamento de iluminação não se baseou apenas no critério funcional, mas também na estética dos corpos de iluminação.

O arranjo específico de os corpos de iluminação criam uma iluminação uniforme como todos a área é utilizada a partir do visitante do espaço. O a plantação de ajuste não foi ace



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Público
Espaços comerciais ao ar livre

Objetivo do projeto de iluminação:

- Evite o brilho
- Alto índice de renderização de cor
- Alta eficiência de iluminação
- Iluminação pontual
- Destacando-se os artigos à venda, portanto um baixo critério de estética.

Área de iluminação de exposição	Intensidade de luz apropriada para uma área urbana (lx)	Intensidade de luz apropriada para uma área semi-urbana (lx)
1ª linha de objetos adjacentes a uma rua	100-200	50-100
Outras séries de objetos	50-100	25-50
Artigo promovido para venda	100-200	50-100
Entrada	50-100	25-50
Faixa de peões	20-30	10-20



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Público

Espaços comerciais ao ar livre

Várias empresas comerciais expõem artigos para venda, não só dentro das suas lojas, mas também fora delas, como uma empresa de venda de automóveis. Geralmente, os seus espaços exteriores são adjacentes às ruas. Assim, a primeira fila de artigos à venda fica perto da rua. Assim, a luminosidade dos dispositivos de iluminação não deve ser intensa nem no campo de visão dos condutores das vias adjacentes nem das pessoas envolvidas. A iluminação adequada destes espaços exteriores é obtida através da colocação de luminárias em mastros, entre a rua adjacente e a primeira fila de objetos, com o feixe principal de luz direcionado para os objetos. A tabela mostra, a título indicativo, algumas intensidades de iluminação adequadas para a iluminação de exposições ao ar livre.



Imagem: pexels.com



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



21

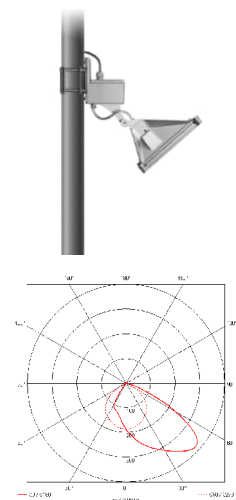
Público

Espaços comerciais ao ar livre

As luminárias Full Cutoff são geralmente recomendadas para evitar o encandeamento e minimizar a poluição luminosa. Caso contrário, nestes espaços são instalados dispositivos de iluminação antirreflexo, com distribuição adequada do seu fluxo luminoso, com feixe de luz assimétrico, ou coberturas antirreflexo em toda a área do espaço expositivo exterior.

Para destacar os objetos, são necessários corpos de iluminação que aceitem lâmpadas com um elevado índice de reprodução de cor (Ra). Para a eficiência energética ideal do sistema de iluminação, seria melhor utilizar luminárias com uma elevada eficiência luminosa (eu/C). Pode conseguir isso usando luminárias com LEDs.

Para promover artigos específicos, como por exemplo um novo modelo, estes devem ser iluminados com um feixe de luz estreito e de alta intensidade, para distrair a atenção dos interessados. O objetivo do design é destacar os artigos à venda. Por isso, o critério estético da luminária não é decisivo.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



22

Público

Fachadas de edifícios e elementos estruturais

As formas, cores e texturas dão vida não só às fachadas dos edifícios, mas também a vários outros elementos estruturais exteriores (como pérgulas, pontes, etc.). Durante o dia, a sua visualização completa é alcançada. Infelizmente, durante a noite a sua contribuição para o ambiente só é enfatizada pela iluminação exterior. No entanto, se quiser, a iluminação dos mesmos pode proporcionar um efeito completamente diferente do do dia. Com um planeamento cuidadoso, a iluminação pode trazer o efeito desejado. Pode destacar os elementos que precisam de ser enfatizados, enquanto pode ocultar alguns menos atraentes.



Imagem: pexels.com



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



23

Público

Fachadas de edifícios e elementos estruturais

Uma abordagem comum para a iluminação de fachadas de edifícios e edifícios em geral é a iluminação volumétrica. Pode utilizar esta iluminação para dar "volume" e "prestígio" ao edifício que pretende destacar. Os equipamentos de iluminação são colocados a uma distância remota, em redor do perímetro do edifício. São geralmente colocados em mastros para iluminar todo o edifício. É tomado um cuidado especial com a colocação do antirreflexo e uma proteção especial contra a poluição luminosa. Devido ao posicionamento remoto das luminárias, a iluminação volumétrica é adequada para edifícios onde a intervenção não pode ser feita através da instalação de luminárias nas suas conchas e fachadas (geralmente em edifícios históricos). Outras técnicas de iluminação para iluminar a fachada de um edifício são a iluminação descendente, a iluminação ascendente, a iluminação rasante, a iluminação de paredes, a iluminação de destaque, os holofotes e a silhueta.

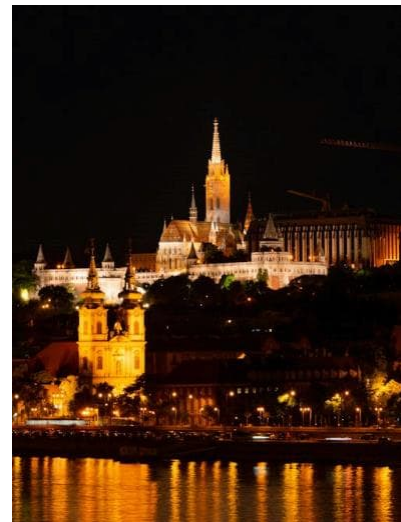


Imagem: pexels.com



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



24

Público

Caminhos, passadiços e ciclovias

Os parâmetros a considerar na iluminação destes percursos pedonais e ciclovias são:

- níveis de intensidade de luz,
- a uniformidade da iluminação entre os percursos, as ciclovias ou ciclomoteres e a área envolvente,
- a difusão suave da iluminação nestes espaços,
- os seus materiais de construção,
- a lisura das suas superfícies e
- as suas dimensões.

Os limites de iluminação dos espaços exteriores específicos são determinados de acordo com a europeunorma: EN 13201-2 e EN 12464-2

Imagem: pexels.com



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



25

Os níveis de iluminação variam consoante a localização, o número de utilizadores e o nível de intensidade da luz ambiente. Numa zona rural com um baixo nível de intensidade de luz no ambiente envolvente, deverá existir um nível de luz semelhante na área planeada. Desta forma, haverá uma ligação visual suave entre as duas áreas. Por outro lado, no caso de uma ciclovia iluminada apenas por postes de iluminação (porque está muito próxima deles), podem ser necessários níveis de iluminação mais elevados se o ambiente envolvente for relativamente claro. Quanto aos caminhos e passeios, à medida que o tráfego aumenta, o nível de iluminação também deverá aumentar, principalmente por questões de segurança. É claro que, quando os caminhos e os passeios estão localizados em áreas isoladas e não conduzem a pontos centrais, podem não ser iluminados (por razões de poupança de energia e poluição luminosa) ou podem ser apenas ligeiramente iluminados para evitar o custo desnecessário de compra e instalação de luminárias.

Imagem: pexels.com



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



26

Público

Caminhos, passadiços e ciclovias

Normalmente, o contraste de luminância entre duas áreas, no campo visual do utilizador, pode não só reduzir a capacidade de observação, criar desconforto, como também causar uma sensação de insegurança. O conforto visual dos utilizadores em ambientes exteriores é garantido com taxas de encandeamento inferiores a 20:1.

O arranjo mais comum de luminárias para iluminar estas áreas é colocá-las a distâncias iguais entre si ao longo do passeio, da ciclovia e da ciclovia. Esta forma particular de iluminação oferece conforto visual e equilíbrio. Lembre-se sempre que o posicionamento aleatório para criar padrões visuais ao longo de um caminho, por exemplo, pode confundir os utilizadores e esconder obstáculos em locais escuros. Além disso, a difusão suave da iluminação ao longo da área não atrai a atenção do olhar, uma vez que não é esse o propósito da iluminação destas áreas. Em vez disso, os utilizadores devem distrair-se em áreas onde existe um grande contraste entre o claro e o escuro.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



27

Caminhos, passadiços e ciclovias

Público

Materiais de construção

Os materiais utilizados na construção da área projetada afetam significativamente a sua iluminação e a forma como a irá iluminar. Quando um material tem uma elevada refletividade e a área não tem um padrão ou característica de detalhe específica, o nível de luminância pode ser baixo. Em áreas com materiais escuros ou com padrões fortes, são necessários níveis mais elevados de intensidade de luz.

Rugosidade de uma área

A suavidade da área ou qualquer alteração na irregularidade do solo que possa sofrer ao longo do tempo é igualmente importante para os níveis de iluminação. Se uma área for constituída por paralelepípedos ou pedras e tiver uma superfície irregular, ou se a sua rugosidade tiver mudado ao longo do tempo (por exemplo, devido a danos causados pelo gelo ou pelas raízes das árvores), torna-se difícil atravessá-la em segurança. Para tal, a parte da área com superfície irregular deve ser destacada com iluminação. Em particular, deve ter em atenção quando há uma alteração no relevo e na estrutura da área para que tenha a certeza de que a transição é visível.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



28

Público

Caminhos, passadiços e ciclovias

Dimensões

Uma área ampla é mais fácil de ver e, por isso, não requer níveis elevados de intensidade de luz. Em caminhos mais estreitos, são necessárias maiores quantidades de iluminação para ter um limite mais claro da área com o espaço envolvente.

Plantio

Devem ser tomados cuidados especiais na plantação da área vizinha, para que não afete a iluminação da área a iluminar ou crie poluição luminosa.

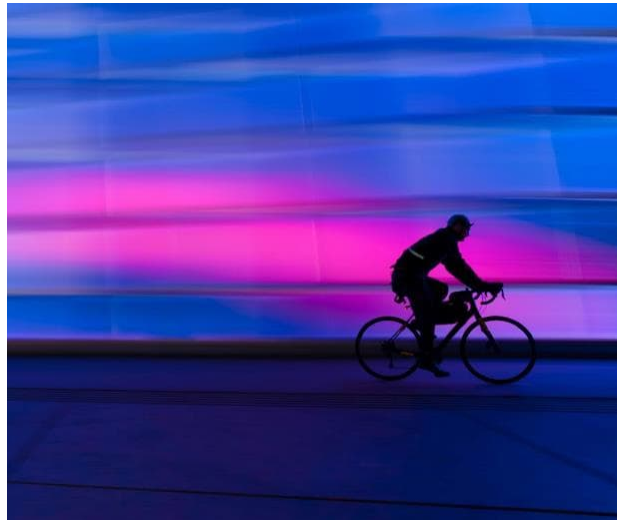


Imagem: pexels.com



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



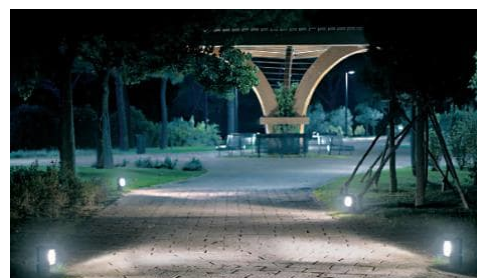
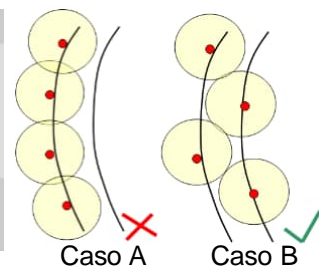
29

Caminhos, passadiços e ciclovias

Público

Este diapositivo mostra um exemplo de posicionamento de luminárias para criar uma iluminação uniforme ao longo do percurso. O contraste de intensidade luminosa entre duas áreas provoca uma sensação de insegurança nos utilizadores. No caso de colocação do dispositivo de iluminação num dos lados, os utilizadores deslocar-se-ão apenas na zona do percurso que estiver iluminada. A iluminação uniforme da caixa b), para além do conforto visual e da segurança que oferece, delimita o caminho e orienta o utilizador para as áreas de interesse.

O caso A é um exemplo de posicionamento adequado de luminárias em termos de uniformidade de iluminação de um caminho.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

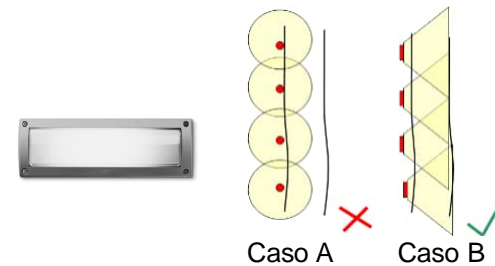


30

Público

Caminhos, passadiços e ciclovias

Este diapositivo mostra um exemplo de sobreposição de feixes de iluminação de luminárias vizinhas. O objetivo deste posicionamento é equalizar a iluminação intensa diretamente em frente à luminária e as zonas menos iluminadas, bem como reduzir o encandeamento.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



31

A iluminação de grandes árvores deve ter um efeito majestoso no observador. Quanto mais longe uma árvore deve ser percebida, mais intensamente deve ser iluminada. Devem ser iluminadas com muito cuidado, dependendo do estado de espírito do designer. Da mesma forma, deve-se ter cuidado ao iluminar árvores flexíveis ou ao iluminar o lado menos vulnerável ao vento. Além disso, se utilizar uma fonte de luz com cores brilhantes, esteja ciente de que a cor natural da folhagem da árvore será distorcida. Claro que também pode ser uma escolha específica sua. Tenha em atenção a iluminação na fase de crescimento das árvores. Para árvores com crescimento lento, podem ser utilizados corpos de iluminação embutidos que tenham uma posição fixa. Para árvores de crescimento rápido, é necessária flexibilidade na iluminação. Esteja atento à poluição luminosa e à perturbação da biodiversidade. Não acenda tudo – apenas se necessário em parques da cidade ou paisagens domésticas. Utilize os controlos de luz para desligar em poucas horas.

Imagem: pexels.com



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



32

Conteúdo do seminário

- Critérios para a seleção de luminárias em projetos de iluminação exterior
- Iluminação pública
- Iluminação rodoviária
- Iluminação de campi desportivos



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



33

Estrada

Aspectos básicos da iluminação pública

Durante a noite, para uma circulação segura nas ruas, é necessária a existência de um sistema de iluminação artificial. O sistema de iluminação rodoviária proporciona o nível de iluminação necessário para que os acidentes sejam evitados e a condução seja feita com conforto. Em cada país, o sistema de iluminação deve estar em conformidade com as respetivas regulamentações nacionais e, especialmente, com as normas europeias relativas aos países da UE.

Na maioria dos casos das redes rodoviárias, é necessário dar mais importância à funcionalidade da iluminação; no entanto, em vias de tráfego ligeiro ou ruas pedonais, também pode enfatizar a estética da iluminação. Um parâmetro importante no projeto do sistema de iluminação pública é a poupança de energia e, por isso, deve evitar o sobredimensionamento dos dispositivos de iluminação.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



34

Estrada

Aspectos básicos da iluminação pública

Para a iluminação das ruas deve utilizar luminárias adequadas que são colocadas em mastros. Os mastros dos aparelhos de iluminação estão sujeitos a regulamentos específicos, desde a forma como serão fixados ao solo (dependendo do tipo de solo), até ao material da sua construção. A luminária está ligada ao mastro com um suporte adequado.

O comprimento e a inclinação do braço não são pré-determinados e dependem da geometria do local de instalação e dos regulamentos. Nos casos em que é impossível colocar os mastros junto à superfície da estrada, é necessário um comprimento de braço maior para obter melhores resultados de iluminação. Incliná-lo altera o ponto de mira da luminária. Isto afeta significativamente o efeito de iluminação.

Evitar o brilho inclinação máxima 15°

Evite a poluição luminosa ao máximo 0°



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



35

Aspectos básicos da iluminação pública

Estrada

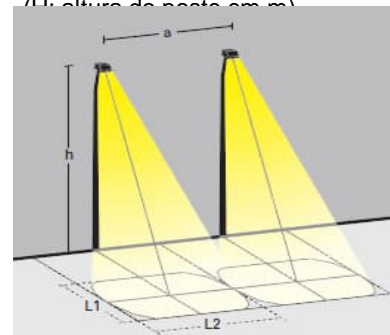
As alturas dos mastros variam geralmente entre 6 a 15 m, dependendo da área, área urbana ou estradas. Em vários casos e especialmente para a iluminação de grandes áreas (estações de portagem, portos, aeroportos, zonas de estacionamento e cruzamentos planos ou irregulares), bem como quando os condutores necessitam de ter controlo de supervisão sobre esta área, a altura do mastro pode atingir até 30 m.

Para a suspensão dos aparelhos de iluminação, para além da escolha dos mastros, existe também a possibilidade de os colocar em sistemas de suspensão adequados com cabos ao longo da estrada. Desta forma, as luminárias são colocadas na posição mais adequada, logo acima do centro da via. Além disso, é proporcionada flexibilidade para que a luminária seja colocada à altura ideal resultante do projeto de iluminação, em vez das alturas pré-determinadas fornecidas pelo mastro.

O comprimento do braço varia geralmente entre 0,5 a 4,5 m

Restrição do comprimento do braço: $0,27 \times H$

(H: altura do poste em m)



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

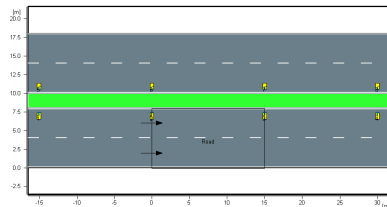


36

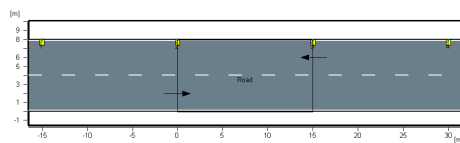
Estrada

Layout de iluminação pública

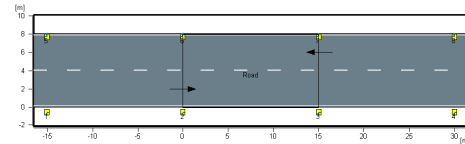
A colocação geral de luminárias numa rua baseia-se principalmente em quatro disposições



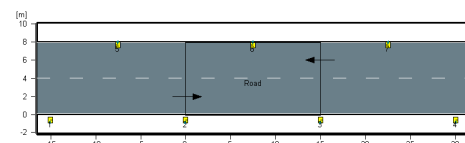
Central



Um lado



Ambos os lados



escalonado



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



37

Estrada

Layout de iluminação pública

Dependendo das particularidades e condições que prevalecem no troço de estrada que lhe é pedido para estudar, deverá escolher uma das disposições mencionadas. Por exemplo, se não existir uma ilha divisória na rua que está a estudar, é proibido utilizar o arranjo central de candeeiros. A distância ideal entre os mastros, para um corpo de iluminação específico, em relação aos níveis de iluminação necessários, pode ser calculada com precisão com a ajuda de modernos programas de simulação por computador



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



38

Estrada

Normas de iluminação pública

Ao fazer o projeto de iluminação pública, para além de escolher a luminária, o mastro e o arranjo de instalação adequados, deve realizar cálculos de grandezas fotométricas de acordo com os limites e restrições impostos por normas como a EN 13201 Iluminação Rodoviária. Desta forma, escolherá a distância adequada entre os mastros e a altura de montagem dos equipamentos de iluminação em cada mastro. As normas categorizam as estradas com limites de iluminação claros entre cada categoria e de acordo com uma série de parâmetros relacionados com a condução segura dos utilizadores, tais como:



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



39

Estrada

Normas de iluminação pública

- a velocidade,
- o tipo de veículos,
- a separação das vias de trânsito,
- a densidade de cruzamentos numa rua,
- o esplendor do ambiente envolvente,
- a carga de tráfego,
- a humidade do ambiente,
- o risco de criminalidade,
- a complexidade do campo visual do condutor,
- a existência ou não de veículos estacionados,
- a existência ou não de medidas de redução do tráfego,
- o grau de dificuldade na condução,
- a decisão de identificar ou não os rostos das pessoas



Imagem: pexels.com



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



40

Estrada

Valores fotométricos para a iluminação pública

Geralmente usamos a luminância para iluminação pública

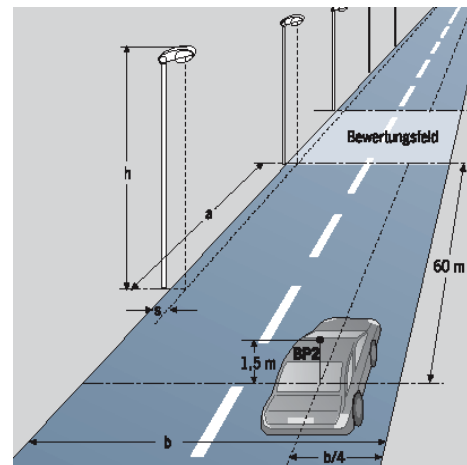
Os parâmetros calculados:

- Luminância média
- Uniformidade (Você, min/avenida)
- Uniformidade longitudinal (Uau, mín./máx.)
- Brilho (fTI[%], Incremento do limite)
- Relação de luminância de bordo REI

O observador no carro:

- Altura do observador 1,5m,
- Distância do observador 60m,

A grelha de cálculo está entre 2 lâmpadas sucessivas



threshold increment
 f_{th}
 «of an object at the road surface» percentage increase of contrast of an object that is needed to make it stay at threshold visibility in presence of disability glare generated by luminaires of a road lighting installation



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



41

Estrada

Uniformidade

Deve prestar especial atenção, sempre com base nas normas, à uniformidade da luminância ou da iluminância da iluminação, dependendo da categoria das ruas. A uniformidade destes tamanhos está relacionada com o trânsito seguro nas estradas e com a observação confortável dos condutores. Valores baixos de uniformidade causam problemas, principalmente na observação do condutor e desconforto visual. Repetir pontos claros e escuros ao longo da estrada pode ser não só cansativo para conduzir, mas também perigoso, pois podem existir potenciais obstáculos ou perigos nos pontos escuros. A uniformidade no brilho é expressa por três fatores principais.



Imagem: pexels.com



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



42

Estrada

Uniformidade

- Fator de uniformidade geral $V_{oc} = L_{\min} / L_{av}$, onde L_{\min} e L_{av} a luminância mínima e média no troço examinado da estrada,
 - fator de uniformidade longitudinal U_{au} que é definido pela razão L_{\min} / L_{\max} para valores de luminância ao longo do centro de cada faixa e
 - fator de uniformidade transversal UV-luz, que é definido pela razão L_{\min} / L_{\max} para valores de luminosidade em rectas perpendiculares ao eixo da estrada.
- Correspondentemente para a iluminância horizontal:
- Fator de uniformidade geral $V_{oc} = E_{\min} / E_{av}$, onde E_{\min} e E_{av} o mínimo e a média da iluminância em troço examinado da estrada,
 - fator de uniformidade longitudinal U_{au} que é definido pela razão E_{\min} / E_{\max} para valores de iluminância ao longo do centro de cada faixa e
 - fator de uniformidade transversal UV-luz, que é definido pela razão E_{\min} / E_{\max} para valores de iluminância em linhas rectas perpendiculares ao eixo da estrada.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



43

Estrada

Uniformidade

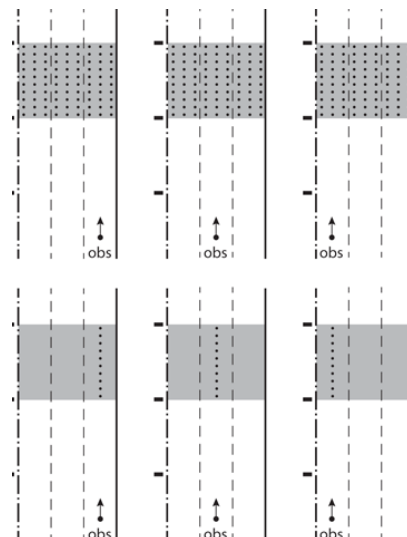
A figura apresenta como a uniformidade geral e longitudinal é calculada marcando o ponto na grelha seleccionada.

illuminance uniformity
 U_o
ratio of minimum illuminance to average illuminance on a surface

luminance uniformity
 U_s
ratio of minimum luminance to average luminance on a surface

longitudinal uniformity
 U_l
<of road surface luminance of a carriageway> lowest of the ratios determined for each driving lane of the carriageway as the ratio of the lowest to the highest road surface luminance found in a line in the centre along the driving lane

Para conseguir uniformidade e reduzir os efeitos negativos no ambiente, recomenda-se a utilização da classe de iluminação mais baixa possível da EN 13201-2.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



44

Estrada

Relação de iluminância de bordo EIR (REI)

Relação de iluminância de bordo EIR da iluminação de uma faixa adjacente à faixa de rodagem de uma estrada REI.

É a iluminância horizontal média numa faixa imediatamente exterior ao bordo de uma faixa de rodagem, em proporção à iluminância horizontal média numa faixa dentro do bordo, em que as faixas têm a largura de uma faixa de rodagem da faixa de rodagem.

Aplicam-se valores separados a cada um dos dois lados de uma faixa de rodagem e a cada um dos dois lados de ambas as faixas de rodagem de uma autoestrada dupla. Quando é feito um requisito mínimo para o EIR de uma instalação de iluminação, cada um dos valores separados deve cumprir o requisito.



Imagem: pexels.com



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

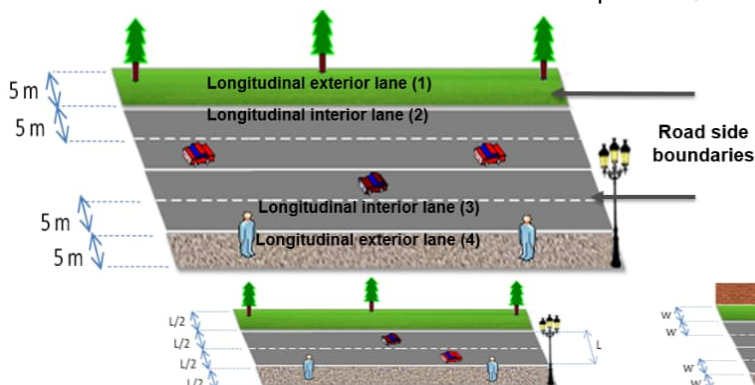


45

Estrada

Relação de iluminância de bordo EIR (REI)

Se as estradas passarem por áreas ecologicamente sensíveis, como áreas verdes, várzeas, rios e costas costeiras, a taxa de iluminância da orla pode funcionar como a zona na qual a emissão de luz necessita de ser reduzida o mais possível, visando uma iluminância de 0 lx.



$R_{EI\ 12}$ for strips 1 and 2:

$$R_{EI\ 12} = \frac{\overline{E}_{h,\text{strip } 1}}{\overline{E}_{h,\text{strip } 2}}$$

$R_{EI\ 43}$ for strips 3 and 4:

$$R_{EI\ 43} = \frac{\overline{E}_{h,\text{strip } 4}}{\overline{E}_{h,\text{strip } 3}}$$

From which the operative R_{EI} is defined:

$$R_{EI} = \min(R_{EI\ 12}; R_{EI\ 43})$$



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



46

Estrada

Em primeiro lugar, escolhemos as classes base, M, C, P

Uma classe de iluminação é definida por um conjunto de requisitos fotométricos que visam as necessidades visuais de determinados utentes da estrada em determinados tipos de áreas e ambientes rodoviários. As necessidades podem variar em diferentes períodos da noite e também em diferentes estações do ano, pelo que as recomendações podem variar durante estes períodos. O objectivo da introdução de classes de iluminação é facilitar o desenvolvimento e a utilização de produtos e serviços de iluminação rodoviária nos países da UE. As classes de iluminação na EN 13021 foram definidas tendo em conta as normas de iluminação rodoviária nestes países e as classes de iluminação definidas na CIE 115:2010 visando a harmonização dos requisitos sempre que possível. No entanto, circunstâncias específicas relacionadas com o traçado da estrada, a utilização e as abordagens nacionais baseadas em condições tradicionais, climáticas ou outras podem exigir valores diferentes de uniformidades. Nem todas as classes descritas nas normas devem ser aplicadas num determinado país.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



47

Aulas M, Estrada

As classes M destinam-se a condutores de veículos motorizados para utilização em vias de trânsito e, em alguns países, também em estradas residenciais, permitindo velocidades de condução médias a elevadas. Os principais critérios de iluminação destas classes baseiam-se na luminância da superfície da estrada e incluem a luminância média, a uniformidade geral e a uniformidade longitudinal para a condição da superfície da estrada seca. Critérios adicionais referem-se ao encandeamento incapacitante quantificado pelo Incremento de Limiar TI e à iluminação das áreas circundantes quantificada pela Relação de Iluminância de Borda EIR. Um critério adicional, utilizado em alguns países, é a uniformidade geral da luminância em condições húmidas.



M motorizado
Conflito C
Pedestre P



O conflito C
também pode ser
uma rua
comercial



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



48

Estrada

Classes C

As classes C também se destinam a condutores de veículos motorizados, mas para utilização em áreas de conflito, como ruas comerciais, cruzamentos de estradas de alguma complexidade, rotundas e áreas de filas, onde as convenções para cálculos de luminância da superfície da estrada não se aplicam ou são impraticáveis. Os critérios de iluminação baseiam-se na iluminância horizontal e são expressos pela uniformidade média e geral. Estas classes também têm aplicações para peões e ciclistas.



M motorizado
Conflito C
Pedestre P



O conflito C também pode ser uma rua comercial



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



49

Estrada

Aulas P

As classes P destinam-se a peões e ciclistas em passeios, ciclovias, faixas de emergência e outras áreas rodoviárias localizadas separadamente ou ao longo da faixa de rodagem de um percurso de tráfego, e para estradas residenciais, ruas pedonais, lugares de estacionamento, pátios escolares, etc. Os critérios de iluminação das classes P baseiam-se na iluminância horizontal na zona da estrada e são expressos pela iluminância média e mínima.



M motorizado
Conflito C
Pedestre P



O conflito C também pode ser uma rua comercial



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



50

Aulas adicionais de iluminação

Estrada

Aulas de ensino secundário

Os critérios de iluminação das classes HS baseiam-se na iluminância hemisférica da área da estrada e são expressos pela iluminância hemisférica média e pela uniformidade geral dessa iluminância.

Aulas de SC

As classes SC são concebidas como uma classe adicional em situações em que a iluminação pública é necessária para a identificação de pessoas e objetos e em zonas rodoviárias com um risco de criminalidade superior ao normal.

Aulas de EV

As classes EV são concebidas como uma classe adicional em situações em que as superfícies verticais têm de ser vistas em áreas rodoviárias, como postos de portagem, áreas de intercâmbio, etc.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



51

Estrada

Aulas adicionais de iluminação

Os requisitos das classes de iluminação reflectem a categoria do utilizador da estrada em causa ou o tipo de área da estrada. Assim, as classes M baseiam-se na luminância da superfície da estrada, enquanto as classes C, P e HS são baseadas na iluminância da área da estrada. As classes SC são baseadas na iluminância semicilíndrica, enquanto as classes EV são baseadas na iluminância do plano vertical.

Cada série de classes de iluminação apresenta requisitos decrescentes na sua ordem e formam etapas de nível de iluminação.

Os níveis de iluminação especificados são níveis mantidos, definidos como níveis de projeto reduzidos por um fator de manutenção para permitir a depreciação. O fator de manutenção exigido, ou um regime de manutenção que permita a dedução do fator de manutenção, deverá ser incluído nas especificações do concurso.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



52

Estrada

Classe M e como seleccionar a categoria

As classes de iluminação M destinam-se aos condutores demotorizadoveículos nas vias de trânsito e, em alguns países, também nas estradas residenciais, permitindo velocidades de condução moderadas a elevadas. A aplicação destas classes depende da geometria da área relevante e do tráfego e do tempodependentecircunstâncias. A classe de iluminação adequada deve ser seleccionada de acordo com a função da estrada, a velocidade do projeto, o traçado geral, o volume de tráfego, a composição do tráfego e as condições ambientais.

Utilizando a Tabela apropriada que incorpora os princípios e valores considerados. A nível nacional, recomenda-se um código de práticas mais desenvolvido para a iluminação pública com base na classificação administrativa ou funcional das estradas.

Para determinar a classe de iluminação M a aplicar a uma determinada situação, os valores de ponderação (VW) adequados devem ser seleccionados e somados para encontrar a soma dos valores de ponderação (VWS).



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



53

Estrada

Parameter	Options	Description *	Weighting Value V_w	Indexed ΔI ΔI_{adj}
Design speed or speed limit	Very high	$v \geq 100$ km/h	2	
	High	$70 < v < 100$ km/h	1	1 1 1 1
	Moderate	$40 < v < 70$ km/h	-1	
	Low	$v \leq 40$ km/h	-2	
Traffic volume	High	Motorways, multilane routes		
		Two lane routes		
	Moderate	> 65 % of maximum capacity	1	1
	Low	< 35 % of maximum capacity	-1	-1
Traffic composition	Mixed with high percentage of non-motorised		2	
	Mixed		1	

Parameter	Options	Description *	Weighting Value V_w	Indexed ΔI ΔI_{adj}
Motorised only	Motorised only		0	0 0 0 0
	Separation of carriageway		1	
Junction density	High	Intersection km	1	1 1 1 1
	Moderate	Interchanges, distance between bridges, km	0	
Parked vehicles	Present		1	
	Not present		0	0 0 0 0
Ambient luminosity	High	shopping windows, advertisement expressions, sport fields, station areas, storage areas	1	1 1 1 1
	Moderate	normal situation	0	
	Low		-1	
	Very difficult		-2	
Navigational task	Difficult		1	
	Easy		0	0 0 0 0
Sum of Weighting Values V_{ws}			4	3 2 4
M - ΔI_{adj}			M2	M3 M4 M2

O número da classe de iluminação M é então calculado com...
Número de classe de iluminação M = 6 – os valores de ponderação calculados (VWS).
A seleção cuidadosa dos valores de ponderação adequados na Tabela produzirá números de classe entre 1 e 6.
Se a soma dos valores de ponderação (VWS) for < 0, deverá ser aplicado o valor 0. Se o resultado M for ≤ 0 , terá de ser aplicada a classe de iluminação M1.

CEN/TR 13201-1:2014 Iluminação rodoviária Parte 1: Orientações para a seleção de aulas de iluminação



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



54

Estrada

Classe C e como seleccionar a categoria

As classes de iluminação C destinam-se a ser utilizadas em zonas de conflito em vias de trânsito onde a composição do tráfego é predominantemente motorizado. As áreas de conflito ocorrem onde quer que os fluxos de veículos se cruzem ou colidam com áreas frequentadas por peões, ciclistas ou outros utilizadores da via. As áreas que apresentam uma alteração na geometria da estrada, como a redução do número de faixas ou a redução da largura das faixas ou faixas de rodagem, são também consideradas áreas de conflito. Da sua existência resulta um potencial acrescido de colisões entre veículos, entre veículos e peões, ciclistas e outros utentes da via, e/ou entre veículos e objetos fixos.

Para áreas de conflito, a luminância é o critério de projeto recomendado. No entanto, quando as distâncias de visualização são curtas e outros factores impedem a utilização de critérios de luminância, a iluminância pode ser utilizada numa parte da área de conflito, ou em toda a área, se os critérios de luminância não puderem ser aplicados a toda a área. A correspondência entre a luminância e a iluminância horizontal média depende da luminosidade da superfície da estrada, representada pelo valor Q_0 dessa superfície.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



55

Estrada

Usar C Iluminação aulas para conflito zonas

- Travessias
- Rotatória
- Faixa de peões
- Interligação de ruas

Lighting class M			M1	M2	M3	M4	M5	M6
Lighting class C if $Q_0 \leq 0,05 \text{ cd-m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$			C0	C1	C2	C3	C4	C5
Lighting class C if $0,05 \text{ cd-m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1} < Q_0 \leq 0,09 \text{ cd-m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$		C0	C1	C2	C3	C4	C5	C5
Lighting class C if $Q_0 > 0,09 \text{ cd-m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$	C0	C1	C2	C3	C4	C5	C5	C5

	ME 1	ME 2	ME 3	ME 4	ME 5	ME 6		
CE 0	MEW 1	MEW 2	MEW 3	MEW 4	MEW 5			
	CE 1	CE 2	CE 3	CE 4	CE 5			
			S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6

¹⁾ For ME / MEW classes: CIE road surface reflectance of CIE publication 66:1984, Table C.2.

A tabela ao lado fornece classes M e C comparáveis para vários valores de Q_0 para a superfície da estrada.

Uma vez que as classes de iluminação C se destinam aos mesmos utilizadores que as classes de iluminação M, a Tabela deve ser utilizada principalmente para a determinação de uma classe de iluminação C a aplicar a uma determinada área de conflito. A área de conflito deve ter, no mínimo, um nível de iluminação não inferior ao da classe de iluminação mais elevada utilizada na estrada ou nas estradas de ligação.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



56

Estrada

Classe P e como seleccionar a categoria

As classes de iluminação P destinam-se predominantemente a peões e ciclistas para utilização em passeios e ciclovias, e a condutores de veículos motorizados de baixa velocidade em estradas residenciais, bermas ou faixas de estacionamento e outras áreas de estradas localizadas separadamente ou ao longo de uma faixa de rodagem de uma via de trânsito ou de uma estrada residencial, etc.

As tarefas e necessidades visuais dos peões diferem das dos condutores em muitos aspetos. A velocidade do movimento é geralmente muito menor e os objetos relevantes a serem vistos estão mais próximos do que aqueles importantes para os condutores motorizados. Isto reflete-se nos parâmetros e opções associadas para a seleção de uma classe de iluminação P para uma zona pedonal ou de baixa velocidade, conforme listado na próxima Tabela.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



57

Estrada

A aplicação destas classes depende da geometria da área relevante e das circunstâncias de tráfego e tempo.

Para determinar uma classe de iluminação P a aplicar a uma determinada situação com uma composição de tráfego específica, os valores de ponderação (VW) adequados devem ser selecionados e somados para encontrar a soma dos valores de ponderação (VWS).

Parameter	Options	Description *
Travel speed	Low	$v \leq 40$ km/h
	Very low (walking speed)	Very low, walking speed
Use intensity	Busy	
	Normal	
	Quiet	
Traffic composition	Pedestrians, cyclists and motorised traffic	
	Pedestrians and motorised traffic	
	Pedestrians and cyclists only	
	Pedestrians only	
Parked vehicles	Cyclists only	
	Present	
Ambient luminosity	Not present	
	High	shopping windows, advertisement expressions, sport fields, station areas, storage areas
	Moderate	normal situation
Facial recognition	Low	
	Necessary	
Facial recognition	Not necessary	



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



58

Estrada

Requisitos para o tráfego motorizado

As classes M da Tabela destinam-se a condutores de veículos a motor em vias de tráfego de média a alta velocidade.

A luminância média da superfície da estrada (L), a uniformidade global da luminância ($Você$), a uniformidade longitudinal da luminância (Uau), o incremento do limite (fTI) e a taxa de iluminância de bordo (REI) devem ser calculadas.

Class	Luminance of the road surface of the carriageway for the dry and wet road surface condition			Disability glare		Lighting of surroundings
	Dry conditions			Wet	Dry conditions	Dry conditions
	\bar{L} [minimum maintained] cd·m ⁻²	U_0 [minimum]	U_l^a [minimum]	$U_{eq}^{a,b}$ [minimum]	f_{TC}^c [maximum] %	R_E^d [minimum]
M1	2,00	0,40	0,70	0,15	10	0,35
M2	1,50	0,40	0,70	0,15	10	0,35
M3	1,00	0,40	0,60	0,15	15	0,30
M4	0,75	0,40	0,60	0,15	15	0,30
M5	0,50	0,35	0,40	0,15	15	0,30
M6	0,30	0,35	0,40	0,15	20	0,30



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



59

Estrada

Classes de intensidade luminosa

Em algumas situações, pode ser necessário restringir o encandeamento para deficientes em instalações onde o incremento do limite (fTI) não pode ser calculado, pelo que utilizamos classes de intensidade luminosa.

Esta tabela fornece as classes de intensidade luminosa instaladas G^*1 , G^*2 , G^*3 , G^*4 , G^*5 e G^*6 , das quais uma classe pode ser escolhida para satisfazer os requisitos apropriados para a restrição de encandeamento para deficientes e/ou controle de luz intrusiva.

Class	Maximum luminous ^a intensity in directions below the horizontal in cd/km of the output flux of the luminaire.			Other requirements
	at 70° and above ^b	at 80° and above ^b	at 90° and above ^b	
G*1		200	50	None
G*2		150	30	None
G*3		100	20	None
G*4	500	100	10	Luminous intensities above 95° ^b to be zero ^c
G*5	350	100	10	Luminous intensities above 95° ^b to be zero ^c
G*6	350	100	0 ^c	Luminous intensities above 90° ^b to be zero ^c

^a Luminous intensities are given for any direction forming the specified angle from the downward vertical with the luminaire installed for use.

^b Any direction forming the specified angle from the downward vertical, with the luminaire installed for use.

^c Luminous intensities up to 1 cd/km can be regarded as being zero.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



60

Classes de intensidade luminosa

Estrada

Os requisitos para a intensidade luminosa máxima em cd/klm conforme previsto na Tabela deve ser verificado quanto à inclinação real da luminária tal como está instalada.

Outros requisitos relativos à intensidade luminosa de ser nula acima de 95° para as classes G*4 e G*5, e acima de 90° para a classe G*6, conforme previsto na Tabela, devem ser verificados quanto à inclinação real da luminária, a menos que seja evidente pela construção da luminária que não é emitida qualquer luz acima do ângulo relevante; por exemplo, quando as aberturas luminosas não são visíveis acima do ângulo relevante.

Class	Maximum luminous ^a intensity in directions below the horizontal in cd/klm of the output flux of the luminaire.			Other requirements
	at 70° and above ^b	at 80° and above ^b	at 90° and above ^b	
G*1		200	50	None
G*2		150	30	None
G*3		100	20	None
G*4	500	100	10	Luminous intensities above 95° ^b to be zero ^c
G*5	350	100	10	Luminous intensities above 95° ^b to be zero ^c
G*6	350	100	0 ^c	Luminous intensities above 90° ^b to be zero ^c

^a Luminous intensities are given for any direction forming the specified angle from the downward vertical with the luminaire installed for use.

^b Any direction forming the specified angle from the downward vertical, with the luminaire installed for use.

^c Luminous intensities up to 1 cd/klm can be regarded as being zero.

G1, G2 e G3 correspondem aos conceitos de “semi corte” e “corte” de uso tradicional, com requisitos, G4, G5 e G6 correspondem ao corte total.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



61

Estrada

Quando utilizadas as classes de intensidade luminosa?

Iluminação de pontes

Ao iluminar pontes, podem ser aplicadas considerações semelhantes às da iluminação de cristas. Pode haver um primeiro plano luminoso reduzido ou uma cena frontal confusa, o que pode reduzir a visão frontal do condutor. Os condutores que se aproximam do topo de uma ponte podem sentir o brilho das luzes acesas e para além do topo e terão uma extensão reduzida de estrada iluminada visível à sua frente. Para além do cume, a sua visão frontal pode ser confundida pela presença de luzes de estradas, veículos e edifícios nos campos de visão próximos e/ou distantes. Poderia ser selecionada uma classe de intensidade luminosa instalada apropriada G*4, G*5 ou G*6 para mitigar tais problemas.

Estradas residenciais

O brilho direto das luminárias em estradas secundárias e áreas associadas, trilhos para peões e ciclovias pode ser controlado. Quando as luminárias possuem cúpulas ou refractores transparentes, podem estar em conformidade com a classe G*1 ou com uma classe de intensidade luminosa instalada mais elevada para proporcionar um controlo adequado do encandeamento.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



62

Estrada

Onde são utilizadas as classes de intensidade luminosa?

Áreas de conflito

As áreas de conflito aumentam as exigências visuais do condutor, pelo que o encandeamento nestas áreas pode, no mínimo, ser tão bem controlado como nas estradas de acesso. Quando a abordagem de projeto de luminância da rota principal pode ser aplicada a áreas de conflito simples, o incremento de limite (IT) da iluminação é determinado pela classe de iluminação selecionada. Para o controlo do encandeamento, é normalmente suficiente utilizar as mesmas luminárias dentro da área de conflito, mas se forem utilizadas luminárias diferentes, pode ser selecionada uma classe de intensidade luminosa instalada apropriada G*1, G*2, G*3, G*4, G*5 ou G*6.

Quando o projeto de luminância não é apropriado e uma classe de iluminância foi selecionada na Tabela correspondente, é provável que existam múltiplas direções de visualização das luminárias em diferentes ângulos de azimuth e, portanto, o TI não pode ser calculado. Para limitar o encandeamento, pode ser selecionada uma classe de intensidade luminosa instalada apropriada G*1, G*2, G*3, G*4, G*5 ou G*6.

NOTA: As classes G*4, G*5 ou G*6 são normalmente apropriadas.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



63

Estrada

Classes de índice de encandeamento

Esta tabela fornece as classes de índice de encandeamento D0, D1, D2, D3, D4, D5 e D6, das quais uma classe pode ser escolhida para satisfazer os requisitos apropriados para a restrição de encandeamento desconfortável. Estas classes destinam-se principalmente a áreas de estradas iluminadas para benefício de peões e ciclistas. As restrições úteis de encandeamento desconfortável são fornecidas principalmente pelas classes D4, D5 e D6.

Table A.2 — Glare index classes

Class	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6
Glare index maximum	-	7 000	5 500	4 000	2 000	1 000	500



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



64

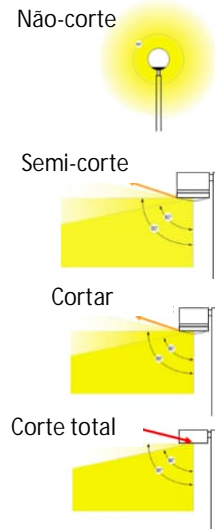
Estrada

Modos de seleção da iluminação rodoviária

A principal diferenciação dos equipamentos de iluminação pública em relação aos outros reside na forma como difundem a iluminação. Assim, dependendo da sua cobertura, dividem-se em:

- Não-corte: onde os corpos de iluminação difundem a iluminação em todas as direções
- Semi-Cutoff: onde 5% do fluxo luminoso é emitido acima do plano horizontal da luminária.
- Corte: onde até 2,5% do fluxo luminoso é emitido acima do plano horizontal da luminária.
- Full-Cutoff: onde a difusão da iluminação é limitada abaixo do plano horizontal da luminária.

Uma luminária de corte total minimiza a poluição luminosa



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

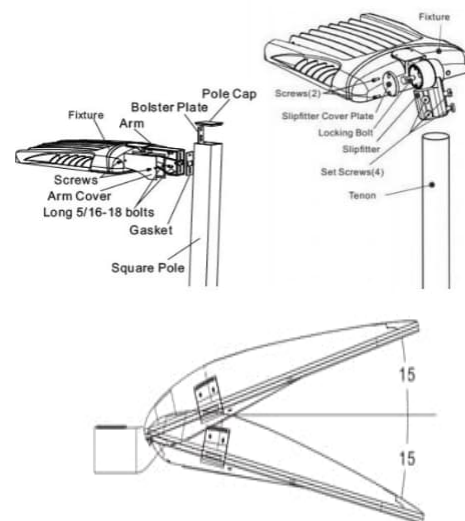


65

Capacidade de inclinar a luminária

Em locais onde os suportes nas instalações existentes estão numa posição fixa, pelo que o projeto de iluminação para 0% ULR é muito difícil. No entanto, para obter esta restrição, devem ser solicitados requisitos especiais. As especificações de inclinação dos equipamentos de iluminação também foram verificadas para confirmar se as inclinações sugeridas podem ser realizadas. Este diapositivo apresenta desenhos técnicos de uma luminária capaz de contrabalançar a inclinação de um suporte fixo ao poste. Por exemplo, uma inclinação de -10° do dispositivo pode contrabalançar a inclinação de 10° de um suporte fixo (braço) e isto pode resultar numa inclinação final de 0° da instalação de iluminação.

0% URL minimiza a poluição luminosa



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

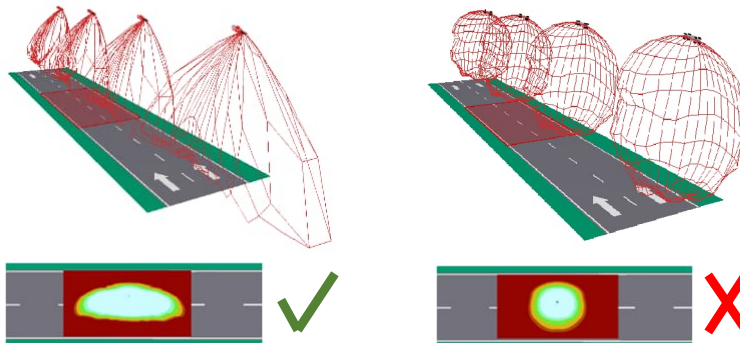


66

Estrada

O papel da distribuição do fluxo luminoso

Não existem todas as distribuições de luz adequadas para todos os casos. É necessária uma distribuição diferente, com uma distribuição mais ampla no plano C0-C180 para as ruas e uma distribuição mais ampla no plano C90-C270 para a passagem de peões.



- Melhor "direção de iluminação"
- Mais "iluminação" na rua
- Mais eficientemente
- Menos poluição luminosa



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



67

Estrada com as práticas irregulares na iluminação pública. Os utilizadores correm alto risco

A não utilização de critérios para o projeto de iluminação e a ausência de estudos luminotécnicos adequados conduzem não só ao consumo excessivo e à poluição luminosa, mas também a situações perigosas para a segurança dos condutores e peões. Neste exemplo específico, metade da rua (foto da esquerda) permanece sem iluminação num projeto piloto que utiliza iluminação LED. A utilização incorreta de uma luz (má distribuição de luz) leva a que a luzEu) diretamente por baixo do corpo de luz, criando pontos brilhantes e pontos escuros ao longo da estrada e ii) para trás (foto da direita).



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



68

Iluminação adaptativa

Estrada

Como indicado acima, a classe de iluminação normal (projeto) é selecionada utilizando os valores de parâmetros mais onerosos; no entanto, a aplicação desta classe pode não ser justificada durante as horas de escuridão devido a alterações nas condições, por exemplo, fins de semana, diferentes condições meteorológicas, diferentes volumes de tráfego, etc. As alterações temporais nos parâmetros em consideração ao selecionar a classe de iluminação normal (projeto) podem permitir, ou podem exigir, uma adaptação do nível normal de luminância ou iluminância média, geralmente reduzindo o nível. Os parâmetros mais importantes a este respeito são provavelmente o volume de tráfego, a composição do tráfego, as propriedades de reflexão do pavimento em tempo real e o estado atual da superfície da estrada (escuro, claro, seco, molhado, salgado, com neve), mas a luminosidade ambiente também pode ter influência.

O nível ou níveis de iluminação adaptável devem ser a luminância ou iluminância média selecionada de uma classe ou classes na mesma tabela a partir da qual foi selecionada a classe de iluminação normal. A classe ou classes de iluminação adaptativa adequadas para diferentes períodos de horas de escuridão podem ser selecionadas quando o valor dos parâmetros de seleção é significativamente diferente.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

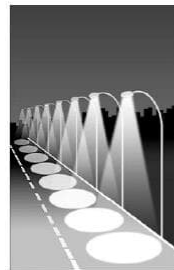


69

Iluminação adaptativa

Estrada

Se uma estrada utiliza iluminação adaptativa, é importante que as alterações no nível médio de iluminação não afetem os outros critérios de qualidade fora dos limites fornecidos no sistema de classes de iluminação M, C ou P. Reduzir a saída de luz de cada fonte de luz na mesma quantidade utilizando técnicas de regulação não afetará a luminância ou a uniformidade da iluminância, nem o contraste do objeto, mas o contraste limite aumenta. Reduzir o nível médio desligando algumas luminárias geralmente não irá cumprir os requisitos de qualidade e não é recomendado. A utilização de iluminação adaptável pode proporcionar uma redução significativa do consumo de energia, em comparação com o funcionamento da classe de iluminação normal durante a noite. Também pode ser utilizado para reduzir o consumo de energia, reduzindo a saída de luz da fonte de luz para o valor mantido quando a instalação está limpa e as fontes de luz são novas.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



70

Conteúdo do seminário

- Critérios para a seleção de luminárias em projetos de iluminação exterior
- Iluminação pública
- Iluminação rodoviária
- Iluminação de campi desportivos



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



71

Iluminação de campi desportivos

Nesta secção, ficará a conhecer os princípios básicos do projeto de uma instalação desportiva. O desporto, para além de ser uma atividade humana popular para diversão e saúde, é também um meio de entretenimento. Muitas pessoas, que não participam diretamente, assistem-no pela televisão ou de perto das instalações desportivas. Isto cria inevitavelmente um importante produto televisivo. Em ambos os casos, a iluminação é um fator importante, tanto na parte funcional (desporto após o pôr-do-sol) como na parte do consumidor (mostrar o desporto como um produto comercial).



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



72

Iluminação de campi desportivos

Deve ser cuidadosamente planeado tendo em conta:

- Natureza do desporto
- Rapidez e artesanato
- Tamanho e velocidade do equipamento
- Posição do observador
- Luminárias com equipamento ótico adequado e desempenho acrescido (valores de LOR elevados etc.)
- Lâmpadas de alta eficiência
- Equipamentos eficientes (reatores eletrónicos etc.)
- Controlo e gestão de iluminação

Imagem: pexels.com



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



73

Iluminação de campi desportivos

As atividades desportivas com transmissão televisiva exigem requisitos especiais de iluminação, tanto em termos quantitativos (limites de iluminância no plano vertical) como qualitativos (conforto visual), do que o necessário para atletas e espectadores. A imagem da TV só pode ser boa quando as condições de iluminação são adequadas para as câmaras de TV. Portanto, quando numa instalação desportiva existem requisitos para transmissões de televisão, deve estar ciente de que existem critérios de design adicionais para os requisitos de iluminação correspondentes.

Alguns dos principais aspetos são a direção da luz e a qualidade da imagem, a utilização de equipamentos especiais para o funcionamento das luminárias em caso de falha repentina, a utilização obrigatória de balastros de reacendimento a quente e a utilização de pelo menos 2/3 das luminárias.

Imagem: pexels.com



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



74

Iluminação de campi desportivos

Normas e regulamentos para a iluminação desportiva

Os limites, requisitos e restrições de iluminação baseiam-se principalmente na norma europeia 12193 - Iluminação desportiva. Dependendo da importância e do nível da atividade desportiva, existe uma classificação específica de classe de iluminação.

Para os jogos de futebol profissional, são necessários requisitos extra e alguém pode encontrá-los no Guia de Iluminação de Estádios da UEFA 2016. Dependendo da importância e do nível da atividade desportiva, existe uma classificação específica de classe de iluminação na tabela seguinte.

Nível de competição	Aula de iluminação		
	Eu	Eu	Eu
Internacional e Nacional	X		
Regional	X	X	
Local	X	X	X
Formação		X	X
Desportos recreativos/escolares			X

EN 12193Luzeliluminação- Desportoe iluminação



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



75

Iluminação de campi desportivos

Normas e regulamentos para a iluminação desportiva

A tabela seguinte mostra uma tabela da EN 12193 com os limites de iluminação, requisitos e restrições para o futebol. Para poder ler a norma deve distinguir o seguinte:

- A) Numeração de tabelas. No padrão as tabelas estão numeradas e correspondem a desportos específicos.
- B) Classe. Na norma existe uma separação de classes com requisitos diferentes. A divisão das classes é dada na tabela da esquerda
- C) Níveis de iluminação horizontal ou vertical
- D) Uniformidade que se expressa como a relação entre a iluminação mínima e a média
- E) Ofuscamento, em índice GR

Mesa A.21		Iluminância horizontal	
Classe	E_{av} (lux)	E_{min} / E_{av}	GR
I	500	0,7	50
II	200	0,6	50
III	75	0,5	55

EN 12193Luzeliluminação- Desportoe iluminação



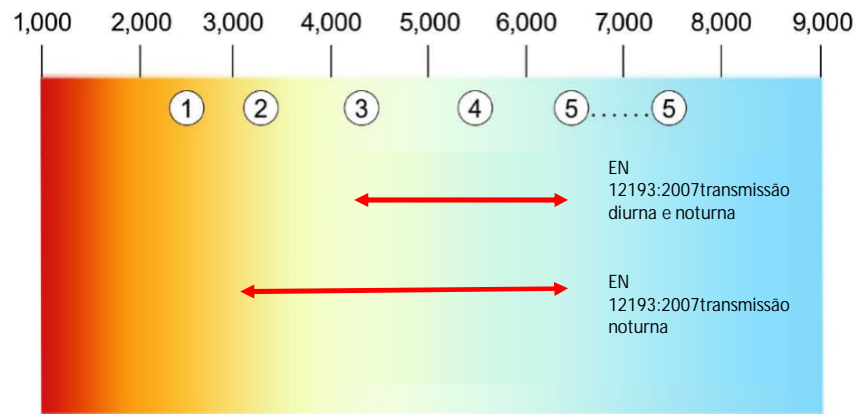
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



76

Iluminação de campi desportivos

Limitações de temperatura de cor de acordo com **EN12193**



EN 12193 Luz iluminação - Desportos e iluminação



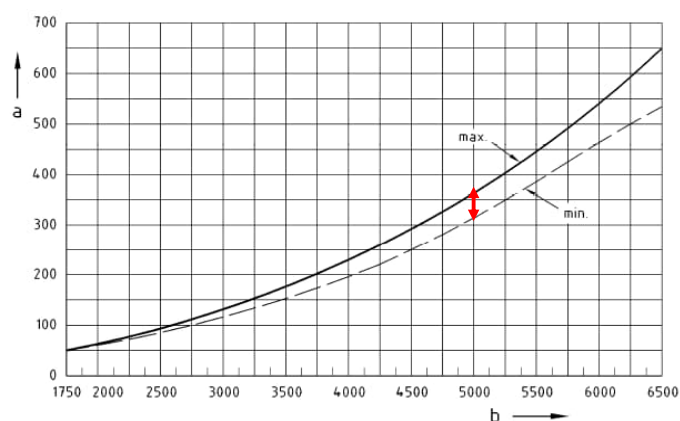
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



77

Iluminação de campi desportivos

Qual pode ser o desvio na temperatura da cor?



EN 12193 Luz iluminação - Desportos e iluminação



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Para 5000K o desvio não deve exceder < 100K entre os diferentes tipos possíveis de lâmpadas

É necessária uma manutenção muito frequente. Porque;

- O envelhecimento das lâmpadas altera aleatoriamente a temperatura da cor.
- A cor dos objetos está a mudar na transmissão televisiva

78

Iluminação de campi desportivos

Classes de iluminação de campo e estádio segundo a UEFA 2010

Categorias 1-4	Categoria 1: -
	Categoria 2: Iluminância para câmaras (vertical em direção à câmara)
	800lx
	Categoria 3: Iluminância para câmaras (vertical em direção à câmara)
	1200lx
	Categoria 4: Iluminância para câmaras (vertical em direção à câmara)
	1400lx
	Sistema de backup 800lx
	Nenhuma recomendação especial para horizontaliluminância, uniformidade ou temperatura de cor

Infraestruturas do Estádio da UEFA Regulamentos, Edição 2010/ Guia de Iluminação dos Estádios da UEFA 2016



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



79

Iluminação de campi desportivos

Necessidades de iluminação de acordo com a UEFA 2017

Type of match	UEFA illuminance level
UEFA EURO	Elite level A
UEFA Champions League final	Elite level A
UEFA Europa League final	Elite level A
UEFA Champions League: group stage to semi-finals	Level A
UEFA Super Cup final	Level A
UEFA Women's EURO	Level B
UEFA European Under-21 Championship: Final tournament	Level B
UEFA Champions League: Play-offs	Level B
UEFA Europa League: group stage to semi-finals	Level B
UEFA European Football Championship: qualifying matches	Level B
UEFA Champions League: third qualifying round	Level C
UEFA Europa League: third qualifying round and play-offs	Level C
UEFA Champions League: second qualifying round	Level C

4.2 Level A floodlighting illuminance

Eh ave (average horizontal illuminance)	> 1,500 lux
Uniformity U1h	> 0.50
Uniformity U2h	> 0.70
Ev ave-0° (vertical illuminance on 0° reference plane)	average > 1,250 lux minimum > 700 lux
Uniformity U1v-0°	> 0.40
Uniformity U2v-0°	> 0.50
Ev ave-90° (vertical illuminance on 90° reference plane)	average > 1,250 lux minimum > 700 lux
Uniformity U1v-90°	> 0.40
Uniformity U2v-90°	> 0.50

Categoria Elite 2000luxo/ 1500luxo, Iluminância horizontal/vertical

Categoria B 1400luxo/ 1000luxo, Iluminância horizontal/vertical



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



80

Iluminação de campi desportivos

Mais limitações para a uniformidade



Minimum adjacent uniformity ratio (MAUR)

MAUR > 0.60

MAUR on the vertical plane

MAUR > 0.50



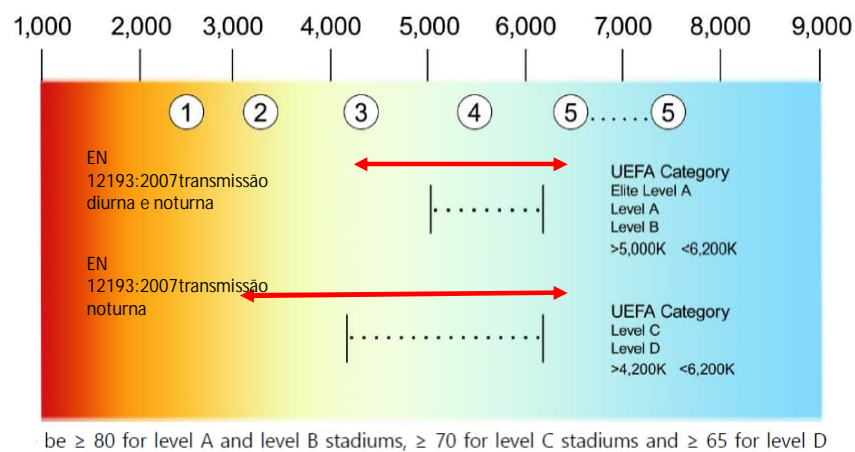
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



81

Iluminação de campi desportivos

As limitações de temperatura de cor serão de acordo com a UEFA



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



82

Iluminação de campi desportivos

Evite a colocação de luminárias se fizer sombras



Colocação das luminárias em várias posições



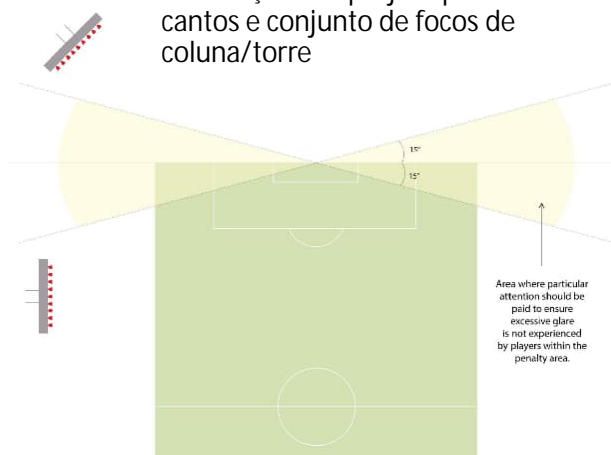
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



83

Iluminação de campi desportivos

Orientações de projeto para
cantos e conjunto de focos de
coluna/torre



Quando a iluminação do jogo é fornecida através de colunas ou torres de canto com múltiplas luminárias num grupo (como se verifica geralmente nas colunas e torres), as luminárias não devem ser montadas a menos de 15° de ambos os lados da linha de baliza (ver diagrama acima). Grandes conjuntos múltiplos de luminárias proporcionam maiores níveis de encandeamento desconfortável e, por isso, não devem ser posicionados nessas áreas. Considera-se, para este efeito, uma linha consecutiva de luminárias com mais de duas filas. propósito, ser uma 'grande matriz múltipla'.



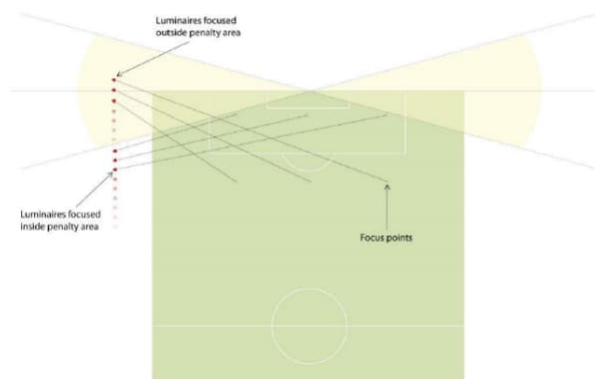
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



84

Iluminação de campi desportivos

Orientações de projeto para cantos e conjunto de focos lineares



No que diz respeito aos jogadores na área de grande penalidade, o ofuscamento desconfortável produzido por uma sequência linear de luminárias é considerado dentro de um nível aceitável se os pontos de focagem das luminárias forem tais que os jogadores possam estar de pé na área de grande penalidade e olhar para os cantos sem foras de jogo.

As luminárias montadas a 15° da linha de baliza devem ser focadas longe da área de grande penalidade, conforme indicado no esquema acima.

Vários conjuntos de luminárias não devem ser posicionados a menos de 15° de cada lado da linha de baliza.

Um conjunto linear de luminárias utilizado para este fim não deve compreender mais do que duas filas.



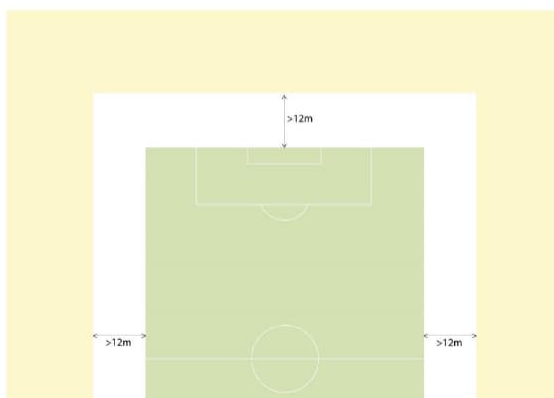
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



85

Iluminação de campi desportivos

Orientações de projeto para perímetro de campo – distância lateral



Para atingir a iluminância vertical necessária em torno do perímetro do campo, as luminárias devem ter uma posição de montagem com uma distância lateral mínima do perímetro do campo superior a 12 m.



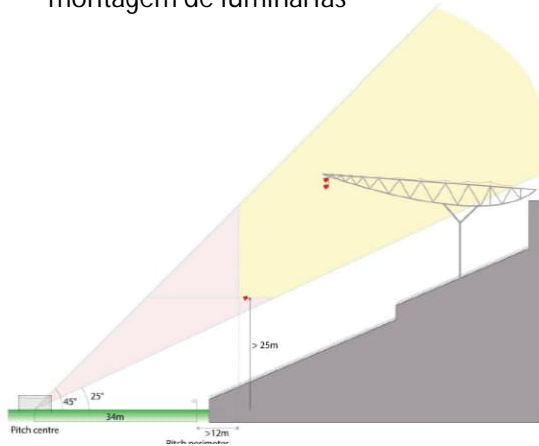
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



86

Iluminação de campi desportivos

Orientações de projeto para o
perímetro de inclinação – zona de
montagem de luminárias



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

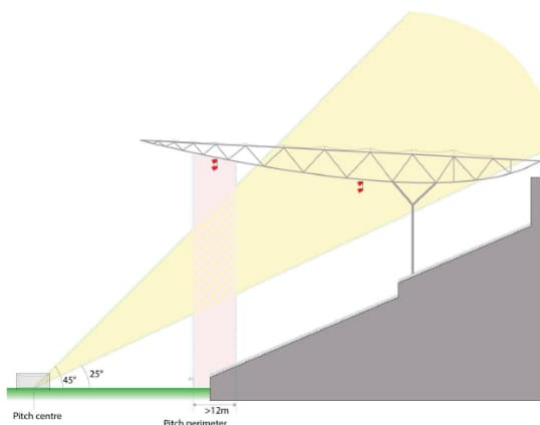


As luminárias não devem ser montadas a menos de 25° ou a mais de 45° acima do centro do campo. Isto irá geralmente garantir que as condições de iluminação estão em conformidade com as orientações da UEFA. Se possível, as luminárias devem ser montadas pelo menos 20–25 m acima da superfície do campo. Se tal não for possível, é importante desenvolver uma solução de design que considere as implicações desta altura reduzida e a tenha em conta. Uma forma de garantir que o brilho desconfortável dos jogadores é mantido abaixo dos 50 é limitar o ângulo de inclinação do holofote a 70°, como indicado no diagrama da Secção 6.6. No entanto, o projeto estrutural de alguns estádios pode tornar isso impossível. Em todas as avaliações de classificação de encandeamento, devem ser fornecidas provas de como a classificação de encandeamento é mantida abaixo de 50.

87

Iluminação de campi desportivos

Orientações de projeto para perímetro
de campo – segunda linha linear



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

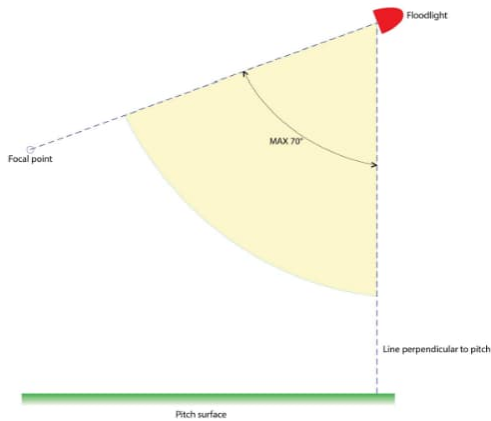


Se o projeto do estádio ou a instalação existente exigir que as luminárias sejam posicionadas a uma distância lateral de 12m do perímetro do campo, ou se a iluminância vertical necessitar de melhoria, uma segunda corrida linear de luminárias devem ser utilizadas para atingir a iluminância vertical necessária em torno do perímetro do campo.

88

Iluminação de campi desportivos

Orientações de projeto para ângulo de ponto de focagem de luminárias



Para evitar que os jogadores e árbitros sintam desconforto com o encandeamento, uma regra geral durante o processo de design é garantir que o ângulo do ponto focal das luminárias não é superior a 70° da linha perpendicular ao campo, como no diagrama acima. Esta é uma boa orientação geral, mas nem sempre será possível devido às restrições do design do estádio. A orientação acima é particularmente relevante para sistemas de iluminação de fonte pontual, como geralmente observado com alta intensidade lâmpadas de descarga. No entanto, pode ser necessário reavaliar esta orientação quando se utilizam luminárias LED, que geralmente terão grandes conjuntos de LEDs a produzir fluxo luminoso de fonte pontual direta.



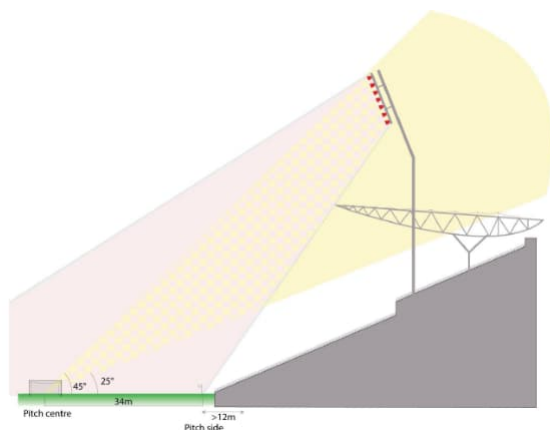
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



89

Iluminação de campi desportivos

Orientações de projeto para lados de inclinação – posição de montagem da luminária



As estruturas do estádio não devem impedir o fluxo luminoso do sistema de iluminação do campo e provocar sombras. ser lançado na superfície do campo. Deve-se ter o cuidado de garantir que as linhas de projeção do fluxo luminoso para a superfície do campo estão completamente claras.



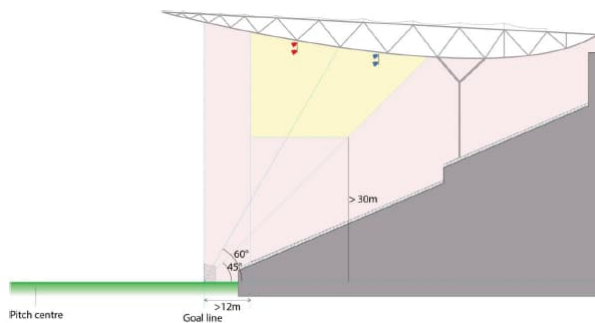
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



90

Iluminação de campi desportivos

Orientações de projeto para atrás da
área de penalização – zona de
montagem de luminárias



Para evitar que os jogadores atacantes que olham para a baliza sintam desconforto devido ao encandeamento, é tomada uma medida adicional aumentando o ângulo de instalação das luminárias diretamente atrás da área de grande penalidade (conforme mostrado no diagrama acima).



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



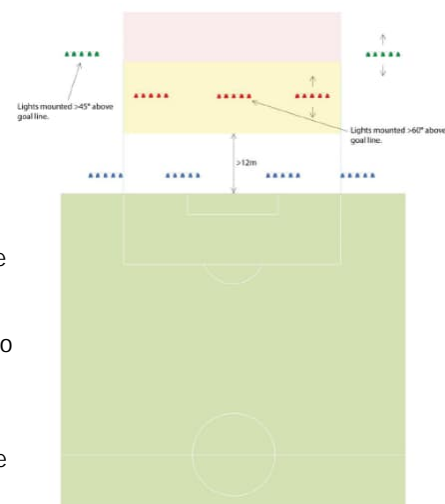
91

Iluminação de campi desportivos

Orientações de projeto para atrás da
área de penalização – zona de
montagem de luminárias

As luminárias posicionadas atrás da baliza e paralelas à área de grande penalidade, conforme indicado na Secção 6.8, devem ser montadas a mais de 60° da linha de baliza quando alinhadas com a área de grande penalidade, conforme indicado no esquema acima.

Se for utilizada apenas uma única linha linear de luminárias, a distância lateral mínima da linha de baliza deverá ser de 12 m. As luminárias que não estejam alinhadas com a área de grande penalidade podem ser montadas num ângulo de mais de 45° em relação à linha de baliza.



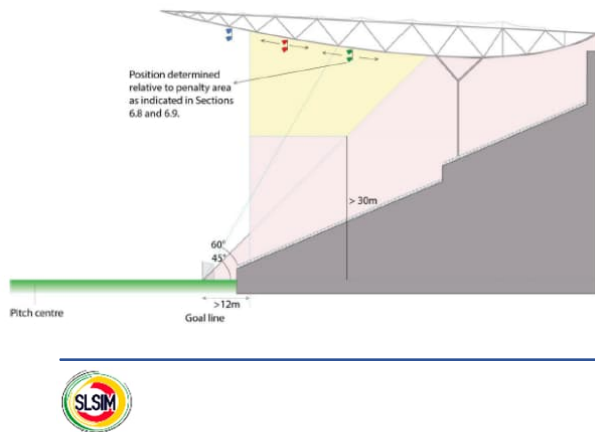
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



92

Iluminação de campi desportivos

Orientações de design para trás da linha de baliza – segunda linha linear



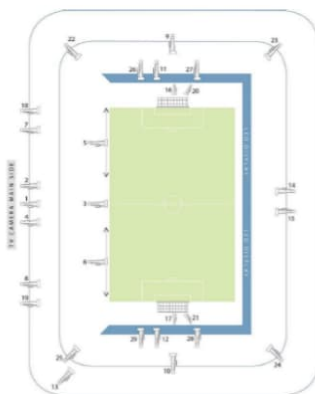
Se o projeto do estádio ou a instalação existente exigir que as luminárias sejam posicionadas a uma distância lateral de 12 m da linha de baliza (conforme indicado pelas luminárias azuis no diagrama acima) ou se a iluminância vertical necessitar de melhoria, deverá ser utilizada uma segunda série linear de luminárias para atingir a iluminância vertical necessária ao longo da linha de baliza e dentro da área de grande penalidade. As luminárias posicionadas diretamente atrás da área de grande penalidade devem ser montadas num ângulo superior a 60° (conforme indicado pelas luminárias vermelhas no esquema acima). Fora da área paralela à área de grande penalidade, as luminárias podem ser montadas num ângulo superior a 45° (conforme indicado pelas luminárias verdes). Sempre que possível, todas as luminárias atrás da linha de baliza devem estar a um mínimo de 30 m acima da superfície do campo. Se tal não for possível, é importante desenvolver uma solução de design que considere as implicações desta altura reduzida e a tenha em conta.

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

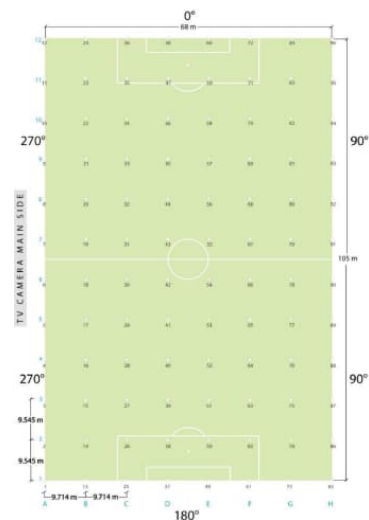
93

Iluminação de campi desportivos

Determinação dos pontos de medição e cálculo



Grade de 12 X 8 pontos, Altura 1eu



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

94

Questões;



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union





Co-funded by
the European Union

Iluminação para agricultura e avicultura

Iluminação para o crescimento das plantas

Iluminação para avicultura

1

Conteúdo do seminário

- Iluminação para o crescimento das plantas
- Iluminação para aves e pesca



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



2

Iluminação para o crescimento das plantas

- A fotossíntese, que utiliza energia luminosa para criar açúcar a partir de dióxido de carbono e água, é o processo vegetal mais evidente e significativo impactado pela luz.
- À medida que os níveis de luz flutuam ao longo do dia, muitas funções das plantas, principalmente a transpiração, alteram-se.
- A qualidade da luz também pode ter impacto no crescimento das plantas; plantas que crescem em diferentes tipos de luz exibirão características distintas.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



3

Iluminação para o crescimento das plantas

Pigmentos vegetais

Clorofila a encontra-se em todas as plantas fotossintéticas

- A clorofila a absorve principalmente luz nos espectros laranja-avermelhado e azul-violeta.

Clorofila b e os carotenóides são pigmentos secundários; nem todas as plantas os têm

- A luz nos espectros laranja e verde é absorvida por estes pigmentos.
- A clorofila b e os carotenóides têm geralmente menos efeito nas plantas, uma vez que estes tipos de luz são menos eficientes.
- Como os pigmentos da clorofila A são desativados, a cor destes pigmentos é geralmente apenas visível no outono.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



4

Iluminação para o crescimento das plantas

Fotossíntese

As plantas transformam a luz solar, a água e o ar em açúcar e convertem-nos em combustível através da respiração celular.

Fórmula

$6\text{H}_2\text{O} + 6\text{CO}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$,
ou 6 moléculas de água, mais 6 moléculas de dióxido de carbono formam 1 molécula de açúcar mais 6 moléculas de oxigénio.



Imagem: pexels.com



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



5

Iluminação para o crescimento das plantas

Fotossíntese

200 - 280	Faixa ultravioleta UVC, que é extremamente prejudicial para as plantas por ser altamente tóxica.
280 - 315	Inclui luz ultravioleta UVB prejudicial que faz com que as cores das plantas desbotem.
315 - 380	Gama de luz ultravioleta UVA que não é prejudicial nem benéfica para o crescimento das plantas.
380 - 400	Início do espectro de luz visível. Inicia-se o processo de absorção da clorofila.
400 - 520	Ocorre um pico de absorção pela clorofila e uma forte influência na fotossíntese. (promove o crescimento vegetativo)
520 - 610	faixas verde, amarela e laranja - menor absorção pelos pigmentos.
610 - 720	Faixa vermelha. Ocorre grande absorção pela clorofila, influência mais significativa na fotossíntese. (promove a floração e a rebentação)
720 - 1000	Há aqui pouca absorção pela clorofila. A floração e a germinação são influenciadas.
Mais de 1000 nm	Alcance totalmente infravermelho. Toda a energia absorvida neste ponto é convertida em calor.



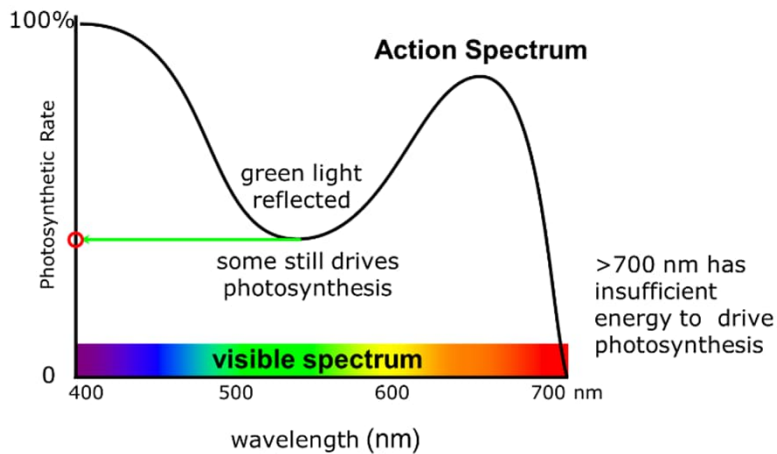
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



6

Iluminação para o crescimento das plantas

Fotossíntese



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



7

Iluminação para o crescimento das plantas

Estímulo da atividade vegetal

- Fitocromos: Pigmento que controla o crescimento e a floração em muitas plantas
- Deteta luz "vermelha" e "vermelha extrema"
- Exemplo: Planta bloqueada por folhas de outras plantas fica mais vermelho, caule mais comprido e mais ramificado
- Promove o crescimento de sementes desetioladas
- Evitar sombra



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



8

Iluminação para o crescimento das plantas

Estímulo da atividade vegetal

- Criptocromos: Detetar luz azul
- Promover a desestibulação de forma semelhante aos fitocromos
- Responsável por:
 - *Inibição do alongamento do caule*
 - *Deslocando a planta em direção à luz solar*
 - *Abertura dos estomas*
 - Criação de um ritmo circadiano para uma planta

(Sem os criptocromos e fitocromos, as plantas teriam um ritmo circadiano que variaria entre as 21 e as 27 horas)



Imagem: pexels.com



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



9

Fotoperiodismo

Iluminação para o crescimento das plantas

- O período de floração de muitas plantas é controlado pelo fotoperíodo, ou duração da escuridão ininterrupta.
- Existem três tipos de fotoperíodo:
 - *Plantas de dias curtos – necessitam de noites longas e dias curtos para florescer; por exemplo, as poinsettias*
 - *Plantas de dias longos – necessitam de noites curtas e dias longos para florescer; por exemplo, a maioria das culturas hortícolas*
 - *Neutro em relação ao dia – não é afetado pela duração do dia; por exemplo dentes de leão*
- Não é a duração do dia, mas sim a duração da noite que determina este aspecto das plantas.
 - *por exemplo, uma estufa de poinsettias não deve ser iluminada durante a noite!*



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



10

Iluminação para o crescimento das plantas

Benefícios do efeito de estufa

- Produção durante todo o ano.
- Cultivo protegido.
 - *Inverno no norte latitude (luz do dia disponibilidade + frio)*
 - *Como "casa de sombra" áreas de clima quente e seco*
- Melhoria da produtividade e da qualidade das culturas durante o inverno.
- Maior controlo sobre o ambiente de crescimento das plantas.



Imagem: pexels.com



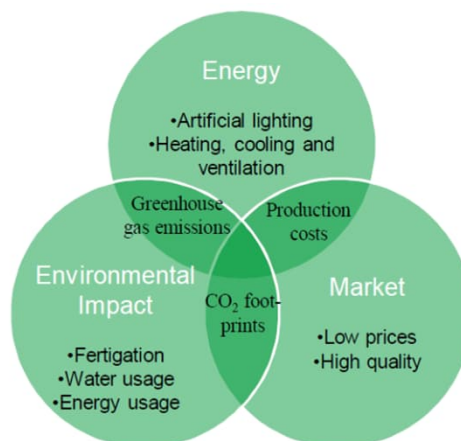
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



11

Iluminação para o crescimento das plantas

Desafios da indústria de estufas



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



12

Iluminação para o crescimento das plantas

Iluminação artificial em estufa

Desafios:

- *Maiores custos de produção (custos de eletricidade até 30% em algumas culturas)*
- *Maior consumo de eletricidade*
- *Produtos com maior pegada de CO₂*
(Maior impacto ambiental)



Imagem: pexels.com



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



13

Iluminação para o crescimento das plantas

Quantificação da iluminação para plantas

Radiometry		Photometry		Quantum	
Quantity	Symbol Unit	Quantity	Symbol Unit	Quantity	Symbol Unit
Radiant power	Φ_e (W)	Luminous flux	Φ_v (lm)	Photon flux	Φ_p ($\mu\text{mol s}^{-1}$)
Radiant intensity	I_e (W sr^{-1})	Luminous intensity	I_v (cd)	Photon intensity	I_p ($\mu\text{mol s}^{-1} \text{sr}^{-1}$)
Radiance	L_e ($\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$)	Luminance	L_v (cd m^{-2})	Photon radiance	L_p ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1} \text{sr}^{-1}$)
Irradiance	E_e (W m^{-2})	Illuminance	E_v (lx)	Photon flux density	E_p ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

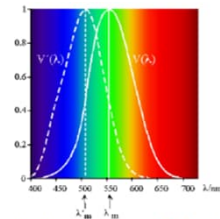


14

Iluminação para o crescimento das plantas

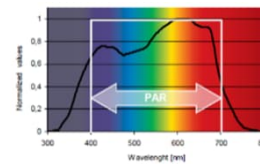
Quantificação da iluminação para plantas

Luz (Radiação Visível)



- Sensitivity curves of the human eye at different light levels are used: $V(\lambda)$, $V'(\lambda)$, $V_{mes}(\lambda)$
- Quantity: luminous flux (lm); illuminance (lx)
- Quality: Correlated color temperature (CCT), Color rendering index (CRI)

PAR
(fotossinteticamente Ativo Radiação)



- No sensitivity curves are used (all photons are equally weighted between 400 - 700 nm)!
- Quantity: Photon flux ($\mu\text{mol s}^{-1}$)
PPFD ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)
- Quality: R/FR and R/B ratios



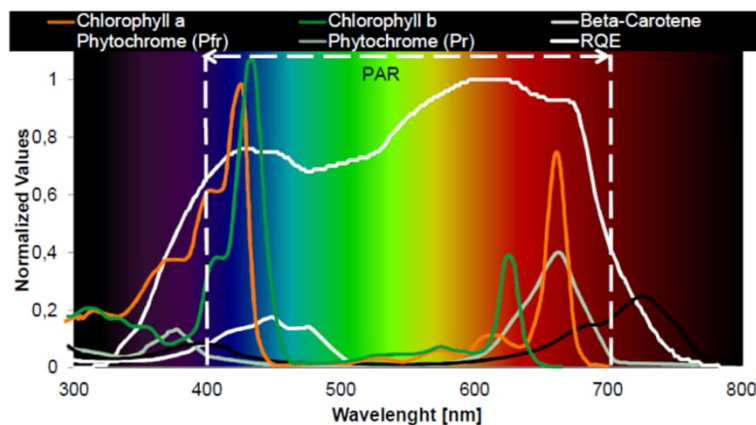
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



15

Iluminação para o crescimento das plantas

Pigmentos fotossintéticos e ROE



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



16

Iluminação para o crescimento das plantas

SOL-Radiação Solar

- Principal fonte de radiação visível e invisível.
- 1/3 é refletido de volta para o espaço.
- A energia solar média horária líquida à superfície da Terra é superior ao consumo anual de energia primária do mundo.
- 50% desta é radiação fotossinteticamente ativa (PAR).
- Fator indispensável para a existência e manutenção da vida na Terra.



Imagem: pexels.com



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



17

Iluminação para o crescimento das plantas

Diodos emissores de luz (LEDs)

- Várias vantagens em relação às fontes convencionais
- Robustez física
- Longa esperança de vida
- Sem falhas abruptas
- Resposta rápida
- Novas possibilidades para a iluminação e design de luminárias
- Elevado potencial de eficiência energética
- Controle de iluminação



Imagem: pexels.com



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



18

Iluminação para o crescimento das plantas

Vantagens do LED

Controlo da iluminação (qualidade, quantidade e periodicidade)

- Resposta rápida
- Regimes de iluminação controláveis digitalmente
- Regimes de iluminação versáteis adaptados para culturas específicas
- Controlo e otimização do crescimento (i.e. morfogénese, fotossíntese, germinação, floração, valor nutricional, acumulação de biomassa, etc.)



Imagem: pexels.com



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



19

Conteúdo do seminário

- Iluminação para o crescimento das plantas
- Iluminação para avicultura



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



20

Iluminação para avicultura

Percepção da luz nas aves

- A percepção da luz na retina para a visão
- A luz entra no corpo através de sensores não retinianos, que criam ritmicidade e sincronizam uma série de processos vitais, como a temperatura corporal e diferentes processos metabólicos que facilitam a alimentação e a digestão. Além disso, promover os padrões de secreção de muitas hormonas que regulam principalmente o desenvolvimento, a maturação e a reprodução



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

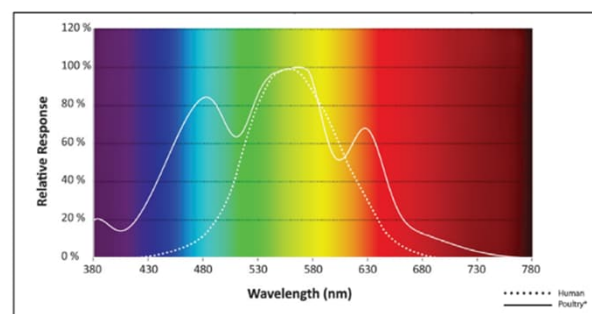


21

Iluminação para avicultura

Visão aviária

- As galinhas têm olhos grandes e altamente sensíveis
- O formato achatado dos olhos aumenta a acuidade visual
- Os pássaros têm uma sensibilidade maior que a dos humanos
- As aves percebem a luz e as cores de forma diferente dos humanos
- Ao contrário dos humanos, as aves são sensíveis à luz ultravioleta (UV)



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



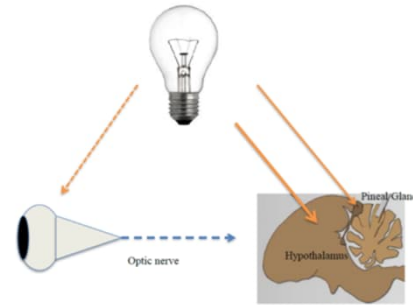
22

Iluminação para avicultura

Receptores de luz não retinianos

Glândulas Endócrinas

- Glândula Pineal
- Hipotálamo
- Efeito Comportamento, Crescimento e Reprodução



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



23

Iluminação para avicultura

Receptores de luz não retinianos

- A luz penetra pelo topo do crânio e estimula a glândula pineal e o hipotálamo
- A glândula pineal é utilizada para regular
 - *Diariamente comportamentos cíclicos (por exemplo, temperatura corporal noturna, regulação do sono, níveis de stress e imunidade)*
- Hipotálamo
 - *Regula o metabolismo e a reprodução dos frangos de carne*



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



24

Iluminação para avicultura

Características de iluminação

Aspetos mais importantes da luz artificial para aves:

- Composição espectral da luz.
- Intensidade da luz – Os lúmens e o Lux não são aplicáveis às aves, pois baseiam-se na função de sensibilidade do olho humano.
- Fotoperíodo – Número de horas de luz e escuridão num período de 24 horas.



Imagem: pexels.com



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



25

Iluminação para avicultura

Impacto da composição espectral

Luzes de diferentes comprimentos de onda têm efeitos estimulantes variados e a investigação atual indica:

- A luz azul melhora o crescimento e reduz a atividade.
- A luz azul-esverdeada estimula o crescimento das galinhas, enquanto a laranja-avermelhada estimula a reprodução.
- A luz azul tem um efeito calmante nas aves, enquanto a vermelha intensifica a picada das penas e o canibalismo.
- A luz vermelha tem um impacto significativo no desempenho da postura de ovos e foram feitas muitas pesquisas sobre qual o tipo de luz vermelha mais benéfica.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



26

Iluminação para avicultura

Impacto da Intensidade

- Em geral, luzes mais brilhantes promovem uma maior atividade, enquanto intensidades mais baixas são eficazes no controlo de atos agressivos.
- Níveis mais elevados por períodos curtos também são utilizados para estimular a alimentação e a bebida.
- A intensidade da luz deve ser suficientemente forte para penetrar no crânio e nos tecidos cranianos e atingir a glândula pineal e o hipotálamo para estimulação endócrina.
- Pesquisas indicam que intensidades de luz extremamente baixas (inferiores a 5 lx) podem causar degeneração da retina e outros problemas oculares.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



27

Iluminação para avicultura

Impacto do Fotoperíodo

- Período de iluminação = duração do dia/iluminação artificial
 - *O ciclo diário de luz/escuridão é o estímulo ambiental mais forte para o tempo de comportamento*
 - *Impacta o comportamento alimentar, beber e dormir*
 - *Impactos no hipotálamo*
- Os programas de iluminação podem impactar o desempenho dos frangos de carne



Imagem: pexels.com



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



28

Iluminação para avicultura

Impacto do Fotoperíodo Sobre o hipotálamo

- Sensível ao fotoperíodo
- Regula a hipófise que regula
 - *Hormona do crescimento*
 - *Tiroide: controlador-chave do metabolismo e da temperatura corporal*
 - *Desenvolvimento gonadal = produção de óvulos e espermatozóides*
- As galinhas são reprodutoras de dias longos



Imagem: pexels.com



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



29

Questões;



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



30



Co-funded by
the European Union

Estudos de caso e análise crítica I

Estudos de caso e medições no local

Estudo de caso do Estádio Panathinaikos FC

1

Conteúdo do seminário

- Estudos de caso e medições no local
- Estudo de caso do estádio do Panathinaikos FC



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



2

Estudos de caso e medições no local

Investigação de estudo de caso: Iluminação de fachada

O objetivo deste estudo de caso é: a) investigar técnicas de iluminação adequadas para iluminar as fachadas de edifícios históricos, estudando e estimando os possíveis níveis de perda de luz para áreas como a atmosfera, b) tirar conclusões sobre como os níveis de poluição luminosa dependem da aplicação de diferentes técnicas de iluminação e do uso de diferentes tipos de luminárias.



M. Tomasovits, L. Doulos, S. Zerefos and T. Balafoutis, Overview of a method for lighting the facades of historic buildings by considering light pollution as a design factor, 2nd International Conference on Environmental Design, ICED2021, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021, 899 (1), 012037, 10.1088/1755-1315/899/1/012037



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

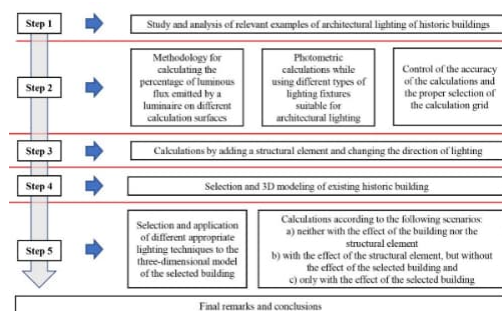


3

Estudos de caso e medições no local

Investigação de estudo de caso: Iluminação de fachada

Fatores como o tipo de luminária, o ângulo e a distribuição do feixe da luminária, a direção, sua colocação e seu direcionamento afetam significativamente a porcentagem final de poluição luminosa. Os diferentes cálculos mostram o efeito das reflexões nas taxas de poluição luminosa e como a combinação de colocação e direcionamento adequados pode levar a níveis mais baixos de poluição luminosa, considerando a estrutura arquitetônica da fachada do edifício e a maneira como a luz emitida é refletida.



M. Tomasovits, L. Doulos, S. Zerefos and T. Balafoutis, Overview of a method for lighting the facades of historic buildings by considering light pollution as a design factor, 2nd International Conference on Environmental Design, ICED2021, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021, 899 (1), 012037, 10.1088/1755-1315/899/1/012037



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



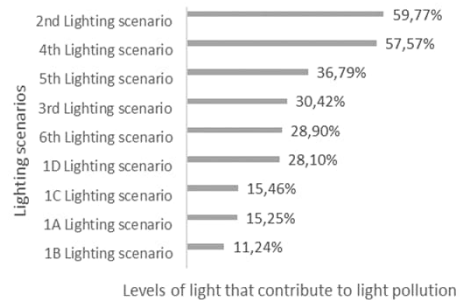
4

Estudos de caso e medições no local

Investigação de estudo de caso:

Iluminação de fachada

Pode-se observar que as luminárias com feixe de luz assimétrico direcionado à fachada e do tipo wall washer causam menores níveis de poluição luminosa do que as luminárias com feixe de luz simétrico e amplo.



M. Tomasovits, L. Doulos, S. Zerefos and T. Balafoutis, Overview of a method for lighting the facades of historic buildings by considering light pollution as a design factor, 2nd International Conference on Environmental Design, ICED2021, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021, 899 (1), 012037, 10.1088/1755-1315/899/1/012037



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



5

Estudos de caso e medições no local

Investigação de estudo de caso:

Iluminação pública em pequenas ilhas



Vários cenários foram examinados: Controle de escurecimento predefinido em áreas abertas. Controle personalizado com comunicação sem fio bluetooth via Casambi em áreas densas com alta atração turística. Controle automatizado com sensores de presença. Os moradores permanentes tiveram uma participação significativa nas escolhas dos cenários examinados com questionários no local



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



6

Estudos de caso e medições no local

Investigação de estudo de caso:
Iluminação pública em pequenas ilhas



Instalação antes: 23W, E27, 5000K

Instalação depois: 20W e 10W, Luminária, 3000K

Adaptação de luz 20W->10W e 10W->5W



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



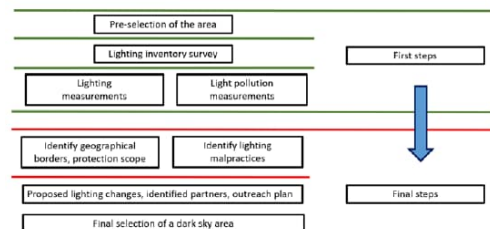
7

Estudos de caso e medições no local

Investigação de estudo de caso:
para Dark Sky Park



Os passos básicos da metodologia que podem ser seguidos para planejar o International Dark-Sky Place (Parque Nacional de Aenos):
Levantamento de inventário de iluminação
Características fotométricas Avaliação da poluição luminosa



Papalambrou, L. T. Doulos, G. Drakatos, M. Xanthakis, P. Minetos and A. E. Magoula, Planning an International Dark-Sky Place In Aenos National Park, the first steps, 2021 IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 899 012039 2nd International Conference on Environmental Design, ICED2021, Athens, Virtual, 23-24 October 2021, 174867 ISSN 17551307, 10.1088/1755-1315/899/1/012039



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



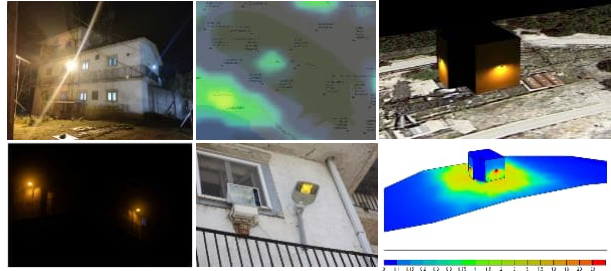
8

Estudos de caso e medições no local

Investigação de estudo de caso: Aplicação para Dark Sky Park



Instalando luminárias apropriadas para um Dark Sky Park. Doado pela Philips ClearWay gen2 BGP307 T25 DX10 /420 com potência instalada de 17,5 W e fluxo luminoso da luminária de 1450 lm (fonte de luz de 2000 K). Os níveis de iluminação variaram de 4,27 lx a 4,62 lx e a uniformidade de 0,44 a 0,50.



Papalambrou, L. T. Doulos, G. Drakatos, M. Xanthakis, P. Minetos and A. E. Magoula, Planning an International Dark-Sky Place in Aenos National Park, the first steps, 2021 IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 899 012039 2nd International Conference on Environmental Design, ICED2021, Athens, Virtual, 23-24 October 2021, 174867 ISSN 17551307, 10.1088/1755-1315/899/1/012039



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



9

Estudos de caso e medições no local

Investigação de estudo de caso: Projeto de iluminação paisagística



Source: Lambros Doulos



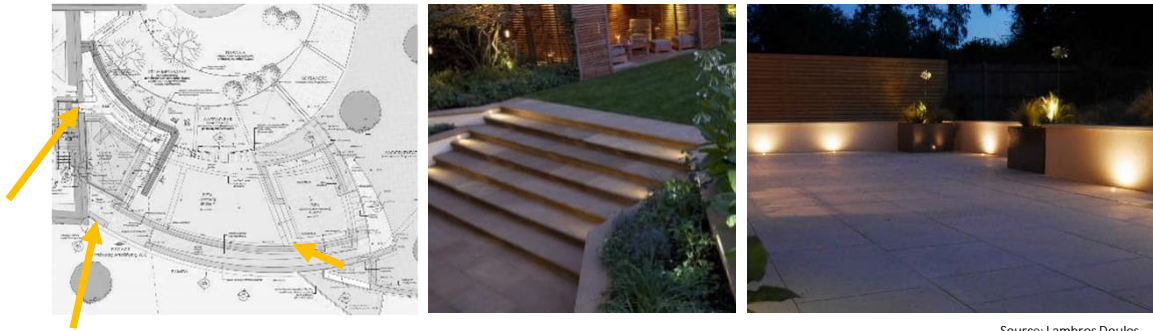
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



10

Estudos de caso e medições no local

Investigação de estudo de caso:
Projeto de iluminação paisagística
Painel de disposição



Source: Lambros Doulos



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



11

Estudos de caso e medições no local

Investigação de estudo de caso: Projeto de iluminação paisagística
Painel de disposição



Source: Lambros Doulos



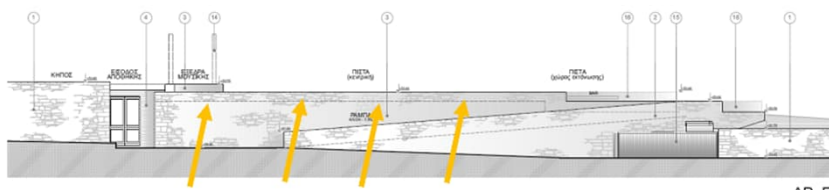
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



12

Estudos de caso e medições no local

Investigação de estudo de caso: Projeto de iluminação paisagística



AP_E1



Source: Lambros Doulos



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

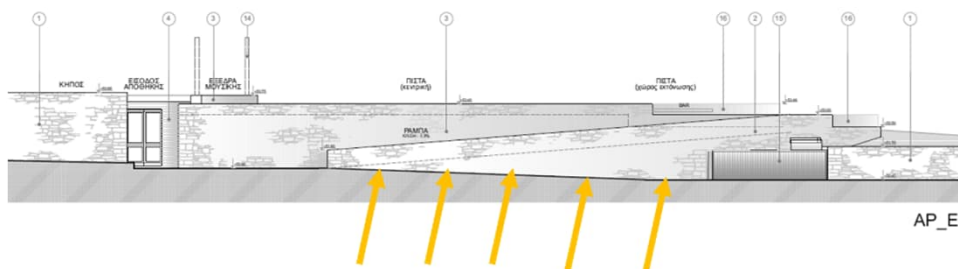


13

Estudos de caso e medições no local

Investigação de estudo de caso:
Projeto de iluminação paisagística

Painel de disposição



AP_E1



Source: Lambros Doulos



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

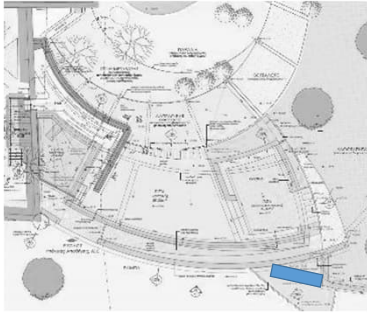


14

Estudos de caso e medições no local

Investigação de estudo de caso:
Projeto de iluminação paisagística

Painel de disposição



Source: Lambros Doulos



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

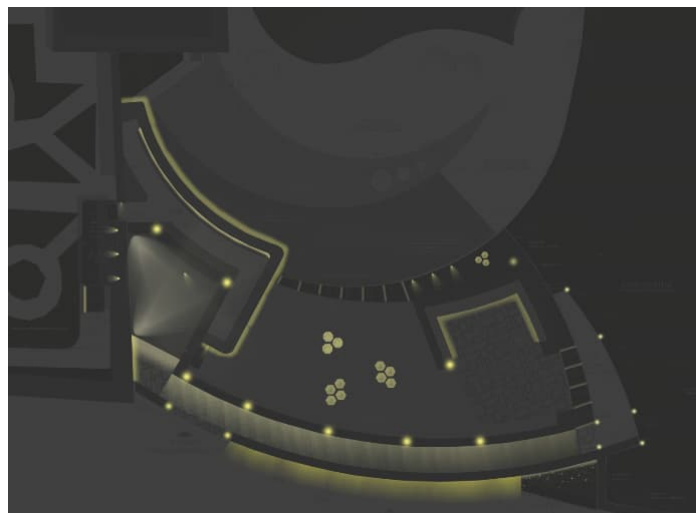


15

Estudos de caso e medições no local

Investigação de estudo de caso:
Projeto de iluminação paisagística

Conceito - Apresentação



Source: Lambros Doulos



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

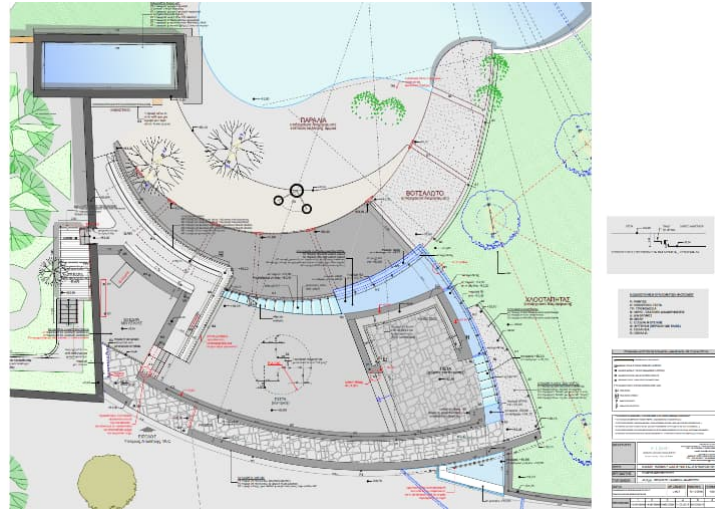


16

Estudos de caso e medições no local

Investigação de estudo de caso:
Projeto de iluminação paisagística

Plano diretor de estudo



Source: Lambros Doulos



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

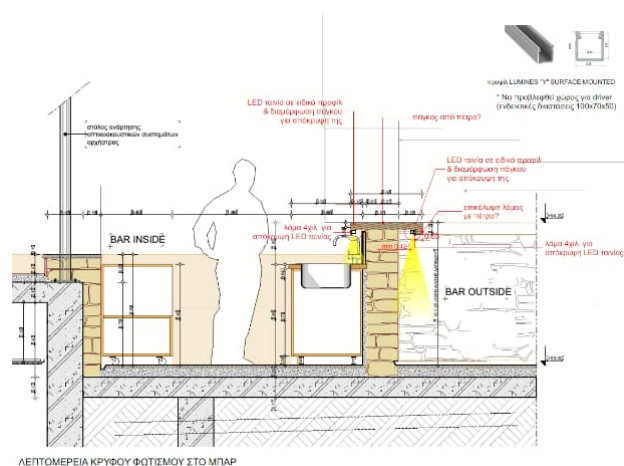
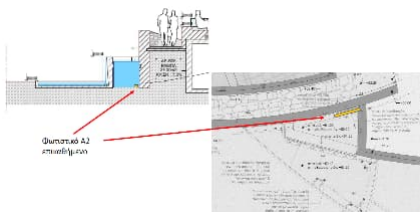


17

Estudos de caso e medições no local

Investigação de estudo de caso:
Projeto de iluminação paisagística

Detalhes do estudo



Source: Lambros Doulos



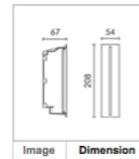
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



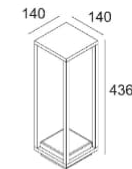
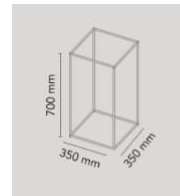
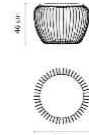
18

Estudos de caso e medições no local

Investigação de estudo de caso:
Projeto de iluminação paisagística



Luminarias



Source: Lambros Doulos



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



19

Estudos de caso e medições no local

Investigação de estudo de caso:
Projeto de iluminação paisagística

Instalação



Source: Lambros Doulos



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



20

Estudos de caso e medições no local

Investigação de estudo de caso:
Projeto de iluminação paisagística

Instalação



Source: Lambros Doulos



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



21

Estudos de caso e medições no local

Investigação de estudo de caso:
Projeto de iluminação paisagística

Instalação



Source: Lambros Doulos



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



22

Estudos de caso e medições no local

Investigação de estudo de caso: Projeto de iluminação paisagística

Instalação



Source: Lambros Doulos



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

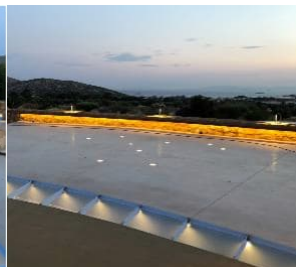


23

Estudos de caso e medições no local

Investigação de estudo de caso:
Projeto de iluminação
paisagística

Resultado final



Source: Lambros Doulos



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



24

Estudos de caso e medições no local

Investigação de estudo de caso: Projeto de iluminação paisagística

Resultado final



Source: Lambros Doulos



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



25

Estudos de caso e medições no local

Medições no local

Após a instalação, medições no local (EN 13201) devem ser realizadas para uma série de grades para verificar o desempenho da instalação. Estas últimas são consideradas valores de referência. A refletividade do asfalto e quão velho, novo ou poluído ele é afetam a medição de luminância. Por esta razão, medições de iluminância são necessárias em um esforço para excluir a influência do envelhecimento do asfalto com o tempo.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

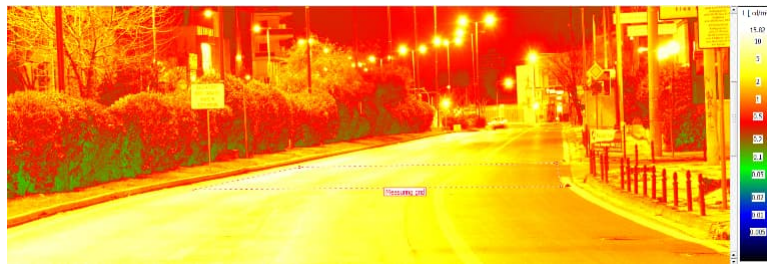


26

Estudos de caso e medições no local

Medições no local

As medições fotométricas devem ser combinadas com medições elétricas no local. Se houver uma função CLO, isso deve ser levado em consideração durante as medições. É recomendado que as medições no local sejam aplicadas no período mais quente do ano, examinando o pior cenário. As diferenças de temperatura ambiente podem resultar em diferenças significativas dos níveis de iluminação medidos.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



27

Estudos de caso e medições no local

- Medições no local A cada 2 anos, medições de luminância ou iluminância (dependendo da condição do asfalto) nas grades típicas devem ser repetidas, a fim de acompanhar a redução do fluxo luminoso das luminárias. Em 4 anos, o L 92 B 10 16.000 h deve ser cumprido. Assim, medições completas de luminância e iluminância devem ser repetidas, verificando se as luminárias produzem 92% dos lúmens iniciais em comparação com as medições iniciais. Como mencionado anteriormente, as medições de iluminância excluirão a influência do envelhecimento do asfalto porque em 4 anos as mesmas circunstâncias podem não ocorrer.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



28

Estudos de caso e medições no local

Medições no local

O rascunho do relatório (Donatello et al., 2018) sugere (em critérios abrangentes) termos mais rigorosos. Quaisquer fontes de luz baseadas em LED devem ter uma vida útil nominal a 25 °C de L 96 B 10 a 16000 h e o reparo ou fornecimento de peças de reposição relevantes de módulos de LED que sofrem falha abrupta devem ser cobertos por uma garantia por um período de 7 anos a partir da data de instalação. Em geral, se o fluxo luminoso for menor do que o Lx By decidido na licitação de iluminação, a ESCO deve restaurar a instalação.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



29

Conteúdo do seminário

- Estudos de caso e medições no local
- Estudo de caso do Estádio Panathinaikos FC



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



30

Estudo de caso do Estádio Panathinaikos FC (Atenas)

Location: Athens
Capacity: 20.000 seats



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

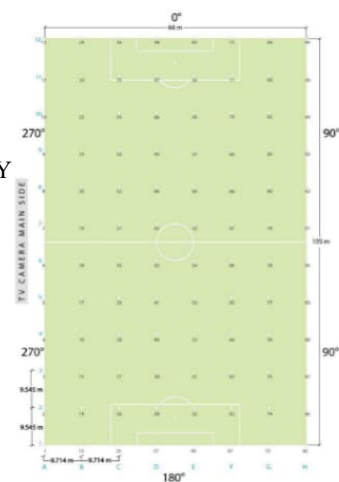


31

Estudo de caso do Estádio Panathinaikos FC (Atenas)

- Primeira parte das medições para quantificar o problema

Iluminância horizontal, iluminância vertical, temperatura de cor e valores X Y
De acordo com a grelha da UEFA



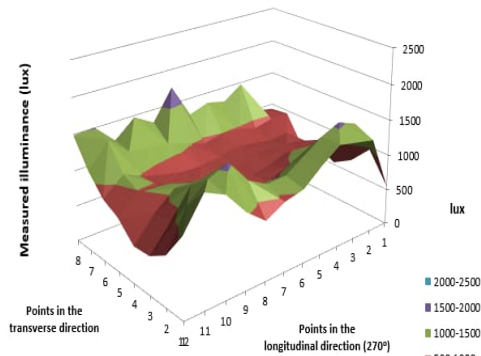
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



32

Estudo de caso do Estádio Panathinaikos FC (Atenas))

- Primeiros resultados das medições



Iluminância horizontal

	Measured value
Average illuminance (lux)	1042
Maximum illuminance (lux)	1741
Minimum illuminance (lux)	510
Uniformity U_{1h}	0.29
Uniformity U_{2h}	0.49

Target according Level A UEFA category

Eh ave (average horizontal illuminance)	> 1,500 lux
Uniformity U_{1h}	> 0.50
Uniformity U_{2h}	> 0.70



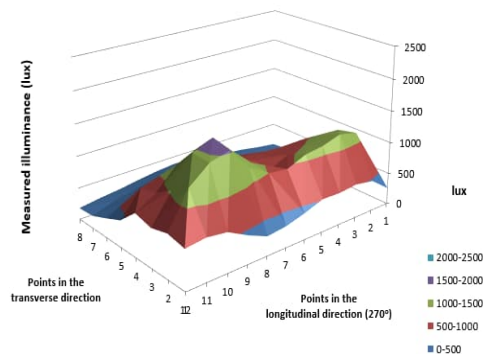
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



33

Estudo de caso do Estádio Panathinaikos FC (Atenas))

- Iluminância horizontal



Iluminância vertical

	Measured value
Average illuminance (lux)	665
Maximum illuminance (lux)	1600
Minimum illuminance (lux)	175
Uniformity U_{1h}	0.11
Uniformity U_{2h}	0.26

Alvo de acordo com a categoria Nível A da UEFA

Ev ave-0° (vertical illuminance on 0° reference plane)	average > 1,250 lux minimum > 700 lux
Uniformity $U_{1v-0°}$	> 0.40
Uniformity $U_{2v-0°}$	> 0.50



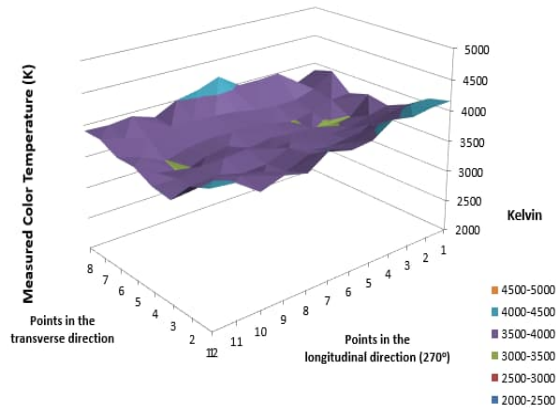
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



34

Estudo de caso do Estádio Panathinaikos FC (Atenas))

- Primeiros resultados das medições



	Colour temperature (K)
Average value	3764
Maximum value	4210
Minimum value	3455
Maximum difference	755

Para 5000K o desvio não deve exceder <100K entre possíveis diferentes tipos de lâmpadas

As lâmpadas são muito velhas!



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



35

Estudo de caso do Estádio Panathinaikos FC (Atenas))

- As dificuldades que levantaram

Planejamento inicial e instalação Manutenção Intervenções sem estudos de iluminação (adição de beirais, redes etc.)



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



36

Estudo de caso do Estádio Panathinaikos FC (Atenas)

- Objetivo e ações

4.2 Level A floodlighting illuminance

Eh ave (average horizontal illuminance)	> 1,500 lux
Uniformity U1h	> 0.50
Uniformity U2h	> 0.70
Ev ave 0° (vertical illuminance on 0° reference plane)	average > 1,250 lux minimum > 700 lux
Uniformity U1v-0°	> 0.40
Uniformity U2v-0°	> 0.50
Ev ave-90° (vertical illuminance on 90° reference plane)	average > 1,250 lux minimum > 700 lux
Uniformity U1v-90°	> 0.40
Uniformity U2v-90°	> 0.50

Instalando um novo lote de luminárias Perguntas: Onde?
Quantas? Conexão com o sistema de iluminação existente
Manutenção Pergunta: Quanta iluminação a mais teremos?
Apontamento das luminárias existentes Pergunta: Onde
estarão os pontos de mira após instalarmos um novo lote de
luminárias?



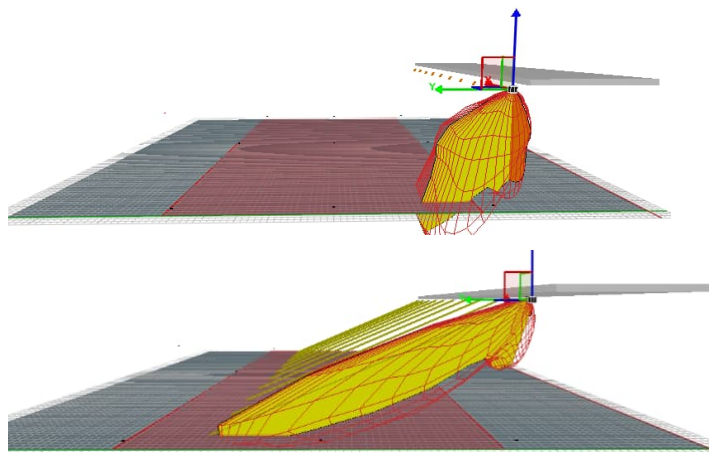
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



37

Estudo de caso do Estádio Panathinaikos FC (Atenas))

- Seleção do tipo de luminárias para
a nova instalação



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

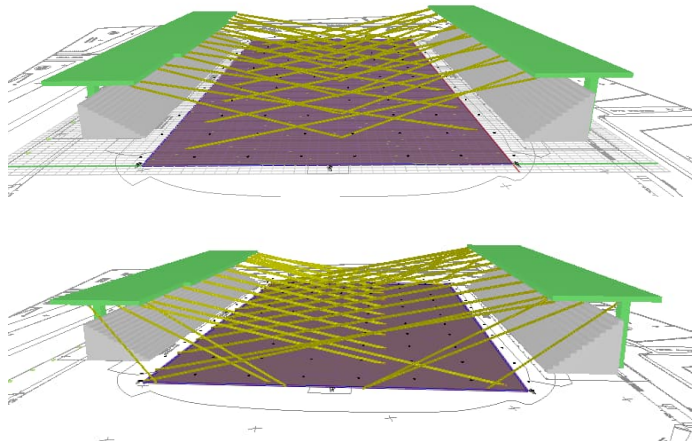


38

Estudo de caso do Estádio Panathinaikos FC (Atenas))

- Analisando diferentes projetos de iluminação para as novas luminárias

Luminárias novas: Total de 36 luminárias novas, 72 kW (sem reator) Luminárias antigas: Total de 192 luminárias antigas, 324 kW (sem reator)



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

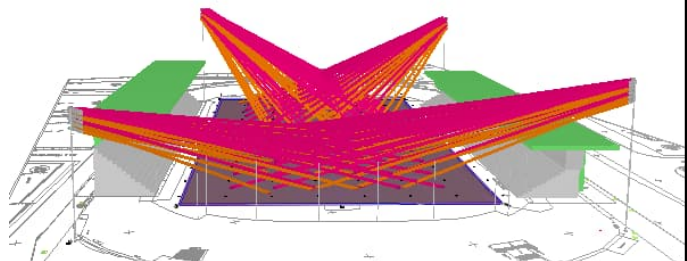
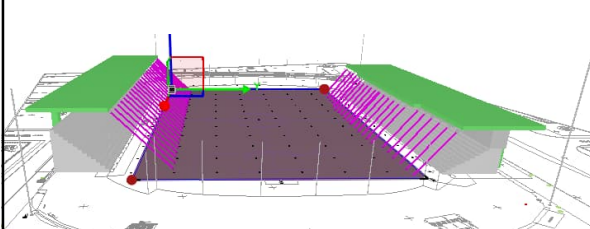


39

Estudo de caso do Estádio Panathinaikos FC (Atenas))

- Conectando as diferentes ações de planeamento de iluminação e cálculo total das ações seleccionadas

Luminárias existentes Nova mira, limpeza, novas lâmpadas



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



40

Estudo de caso do Estádio Panathinaikos FC (Atenas))

- Instalação: Colocação de novas luminárias e direcionamento e troca de lâmpadas, limpeza e direcionamento de luminárias existentes



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



41

Estudo de caso do Estádio Panathinaikos FC (Atenas)

- Medições finais



Iluminância horizontal – medições

	Measured value
Average illuminance (lux)	1846
Maximum illuminance (lux)	3320
Minimum illuminance (lux)	1070
Uniformity $U_{1\Delta}$	0.32
Uniformity $U_{2\Delta}$	0.58

Iluminância vertical – medições

	Measured value
Average illuminance (lux)	1581
Maximum illuminance (lux)	2902
Minimum illuminance (lux)	882
Uniformity $U_{1\Delta}$	0.30
Uniformity $U_{2\Delta}$	0.56



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



42

Estudo de caso do Estádio Panathinaikos FC (Atenas)

- O resultado



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



43

Questions;



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



44