

## TECNOLOGIAS RELACIONADAS À ILUMINAÇÃO

PESQUISA DE TENDÊNCIAS, TECNOLOGIAS E CONECTIVIDADE

VANESSA CARDOSO RODRIGUES MACHADO

### RESUMO

O objeto deste trabalho é o de pesquisa de tecnologias relacionadas à iluminação. O objetivo é compreender as tendências, tecnologias e a forma como se conectam.

A sociedade está em constante mudança, com a tecnologia sendo inclusa inclusive em simples tarefas do dia-a-dia. Assim, esta análise vem discutir e observar como essas mudanças estão sendo feitas, baseadas nas informações obtidas.

Esta monografia trata de uma forma abrangente sobre as tecnologias estudadas. Utilizando-se de dados obtidos, em sua maioria, em sites, por ainda não conter muitas informações publicadas (bibliografia), pela novidade do tema e por ser mais utilizados em outros países.

O desafio é entender como essas tecnologias “conversam” entre si, quais as seus possíveis riscos e problemas. E assim identificar algumas das principais tendências relacionadas ao *lighting design*.

**Palavras chave:** Iluminação. Tecnologia. Ciclo Circadiano. Inovação. Tendências. Conectividade

## **ABSTRACT**

The object of this work is the research of technologies related to lighting. The goal is to understand the trends, technologies, and how they connect.

Society is changing, with the technology being included even in simple tasks of day- to-day. Thus, this analysis is to discuss and observe how these changes are being made based on the information obtained.

This monograph is a comprehensive study on the technology. Using data obtained, mostly on websites, for not contain a lot of information published (bibliography), the theme of novelty and be used in other countries.

The challenge is to understand how these technologies "talk" to each other, what their potential risks and problems. And so identify some of the main trends related to lighting design.

Keywords: Lighting. Tecnology. Circadian Cycle. Inovation. Tendencies. Connectivity.

## INTRODUÇÃO

Há uma constante evolução da iluminação, as tecnologias mudam muito rapidamente. A iluminação hoje, reflete valores e o modo de vida das pessoas, haja vista, sua importância no progresso da humanidade.

Hoje, há a necessidade de entender os sistemas de controle (como controlar, possíveis caminhos), suas aplicações dentro e fora do país. Utilizar meios para a união entre a eficiência do LED e a inteligência na era digital.

Estar atento para estas mudanças, e criar espaços confortáveis, os quais usuários possam se beneficiar com uma iluminação de qualidade, que os tornará mais produtivos, atentos e confortáveis.

Entender quais os objetivos ao se projetar a iluminação de um espaço, quais os requisitos devem ser levados em consideração ao projetar, utilizando as novas tecnologias, percepção de luz (sensação que ela produz), entender as experiências dos usuários, o que eles desejam (relação do usuário com o ambiente a ser iluminado), são alguns pontos que é preciso estar alinhado para um bom projeto, adequado a cada tipo de ocupação, entendendo assim, qual tipo de iluminação traz conforto ao usuário. Utilizando novas tecnologias para o bem-estar (tecnologia, conectividade, automação).

Há vinte anos atrás, eram poucas as pessoas com acesso a informática, em geral, o acesso iniciou somente em ambientes de trabalho, um menor número ainda, possuíam um computador pessoal. Hoje isso já não é uma realidade, uma grande parcela da população, possui em sua residência um desktop e a troca de informações (conectividade e coleta de dados) acontece em uma velocidade absurda, inclusive através de pequenos equipamentos como os smartphones por exemplo. Vender iluminação pode ser muito mais que vender luz, muito além de conexão: comunicações gerando dados, possíveis de serem analisados, e que geram ações de automação.

Toda tecnologia tem como benefício ou atrativo para compras, a economia de energia. Poder definir um ritmo circadiano padrão para os dias de trabalho, ou sensores poderão identificá-lo e determinar qual iluminação que o usuário deseja ou precisa. É possível, fazer ainda mais, à medida que aprendemos mais sobre a iluminação, saúde e desempenho humano.

O uso da tecnologia de informação e comunicação está produzindo ambientes urbanos completamente diferentes de tudo o que temos vivido até agora. As cidades estão se tornando inteligentes, de maneira que é possível automatizar funções rotineiras, sistemas de tráfego, gerenciamento de iluminação pública, planejar a cidade para melhorar a eficiência e qualidade de vida para os seus cidadãos, em tempo real. Isso está mudando a maneira como enxergamos a cidade, aumentando a perspectiva de que possam se tornar mais inteligentes a longo prazo.

*“Se você acha que a internet mudou a sua vida, pense novamente. A Internet das coisas está prestes a mudar tudo de novo!” — Brendan O'Brien, cofundador, Aria Systems*



Figura 1: Ilustração IOT (Fonte: <http://luigidebernardini.com/gartners-internet-things-predictions/>)

## 1. A INTERNET DAS COISAS — OU *INTERNET OF THINGS* (IoT)

Internet das Coisas é a tradução literal da expressão em inglês *Internet of Things* (*IoT*). Esse termo foi proposto em 1999, por Kevin Ashton, pesquisador britânico do Institute Massachusetts of Technology, em uma palestra na Procter & Gamble (P&G).

Surgiu da ideia de conectar os objetos entre si e em rede, de maneira a interagir e “sentir” o mundo ao redor de forma inteligente. “A Internet das Coisas nada mais é do que a continuação do movimento de digitalização, de transformação digital. É a internet entrando no mundo físico, conectando todas as coisas”, afirma o empresário e engenheiro mecatrônico Flávio Maeda, membro do Fórum Brasileiro de Internet das Coisas e do The Internet of Things Council.

A internet das coisas tem o intuito de facilitar e organizar tarefas do dia a dia, tornando-se cada vez mais acessível. As comunicações entre as “coisas”, geram dados, possíveis de serem analisados, gerando ações de automação.

Alguns exemplos dessa tecnologia estarão diretamente ligados ao dia-a-dia das pessoas, como uma lavadora que, conectada a um aplicativo, consegue avisar ao consumidor qual o melhor momento para lavar roupas, mapeando as tarifas de energia elétrica oscilantes aplicadas em cada região. Isso permite ao usuário enviar um comando para a máquina ligar, de onde quer que ele esteja. Ou a geladeira equipada com câmeras, permite ao indivíduo visualizar itens que estão faltando enquanto realiza suas compras no supermercado, ver a previsão do tempo ou sua lista de compras. A geladeira também poderia pesquisar e exibir receitas para o usuário. Ou as seguradoras, que já usam dados captados pelas coisas (carro e smartphone, por exemplo) para oferecer descontos a clientes que se arriscam menos no trânsito.

Há também outras aplicações em que o conceito pode trazer ganho de produtividade ou diminuir custos de produção, por exemplo.

- Hospitais e clínicas: pacientes podem utilizar dispositivos conectados que medem batimentos cardíacos ou pressão sanguínea, por exemplo, e os dados coletados serem enviados em tempo real para o sistema que controla os exames;

- Agropecuária: sensores espalhados em plantações podem dar informações bastante precisas sobre temperatura, umidade do solo, probabilidade de chuvas, velocidade do vento e outras informações essenciais para o bom rendimento do plantio. De igual forma, sensores conectados aos animais conseguem ajudar no controle do gado: um chip colocado na orelha do boi pode fazer o rastreamento do animal, informar seu histórico de vacinas.
- Fábricas: a Internet das Coisas pode ajudar a medir em tempo real a produtividade de máquinas ou indicar quais setores da planta precisam de mais equipamentos ou suprimentos;
- Lojas: prateleiras inteligentes podem informar em tempo real quando determinado item está começando a faltar, qual produto está tendo menos saída (exigindo medidas como reposicionamento ou criação de promoções) ou em quais horários determinados itens vendem mais (ajudando na elaboração de estratégias de vendas);
- Transporte público: usuários podem saber pelo smartphone ou em telas instaladas nos pontos qual a localização de determinado ônibus. Os sensores também podem ajudar a empresa a descobrir que um veículo apresenta defeitos mecânicos, assim como saber como está o cumprimento de horários, o que indica a necessidade ou não de reforçar a frota;
- Logística: dados de sensores instalados em caminhões, contêineres e até caixas individuais combinados com informações do trânsito, por exemplo, podem ajudar uma empresa de logística a definir as melhores rotas, escolher os caminhões mais adequados para determinada área, quais encomendas distribuir entre a frota ativa e assim por diante;
- Serviços públicos: sensores em lixeiras podem ajudar a prefeitura a otimizar a coleta de lixo; já carros podem se conectar a uma central de monitoramento de trânsito para obter a melhor rota para aquele momento, assim como para ajudar o departamento de controle de tráfego a saber quais vias da cidade estão mais movimentadas naquele instante.

Em relação à iluminação inteligente, a internet das coisas está rapidamente evoluindo. O instituto de pesquisas Gartner, prevê que a iluminação inteligente deverá crescer de 46 milhões de unidades em 2015 para 2,54 bilhões de unidades em 2020, considerando iluminação inteligente como um sistema que está ligado a uma rede e pode ser monitorado e controlado a partir de um sistema centralizado ou por meio da nuvem.

Segundo o Instituto de Pesquisas Gartner, a iluminação inteligente, em edifícios e instalações industriais, tem o potencial de reduzir os custos de energia em 90%, utilizando iluminação de LED, sensores e controles, conectividade e inteligência. E a implementação de um sistema de iluminação inteligente é impulsionada principalmente pelas regulamentações locais.

### **Problemas Atuais:**

A Internet das Coisas tem enfrentado dois problemas principais: falta de estrutura e a falta de regulamentação. Para que a Internet das Coisas funcione, é preciso que as coisas tenham de fato acesso à internet. Seja por cabo, rádio ou redes 3G ou 4G. Uma pesquisa da Gartner estima que até 2020 teremos cinco vezes mais coisas conectadas do que temos hoje – de 4,8 bilhões, irão para 25 bilhões. Como organizar a quantidade de informações que todos esses objetos vão trocar? Uma das soluções, seria adotar o sistema Ipv6, que permite a criação de mais números IP (uma espécie de endereço que cada computador, smartphone ou tablet tem, e que será necessário também aos outros objetos conectados). Já a regulamentação, ou padronização, diz respeito à “língua” que os objetos conectados vão falar. Há hoje uma série de consórcios trabalhando para ver esses padrões, como o da Intel e da Samsung, e o Hypercat, do Reino Unido.

## **Possíveis riscos da Internet das Coisas:**

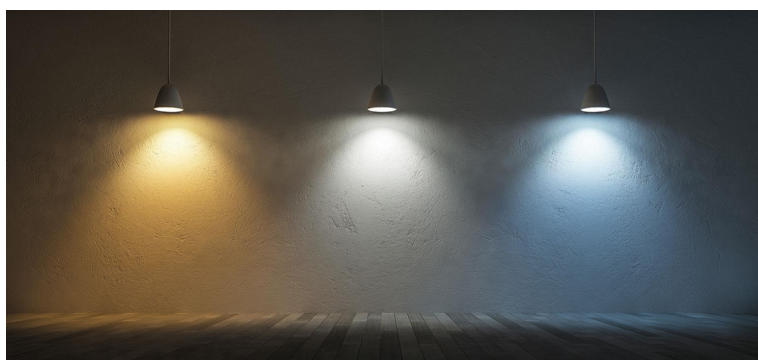
A Internet das Coisas descreve um cenário em que quase tudo está conectado, podendo haver riscos associados. Especialmente sobre segurança e privacidade.

Os riscos não são apenas individuais. Pode haver problemas de ordem coletiva. Exemplificando, no caso de uma cidade que tem todos os semáforos conectados, o sistema de gerenciamento de trânsito controla cada um deles de modo inteligente para diminuir congestionamentos, oferecer desvios em vias bloqueadas por acidentes e criar rotas alternativas quando há grandes eventos. Se esse sistema for atacado ou falhar, o trânsito da cidade se tornará um caos em questão de minutos.

É preciso definir e seguir critérios que garantam disponibilidade dos serviços (incluindo aqui a rápida recuperação em casos de falhas ou ataques), proteção de comunicações, definição de normas para privacidade, confidencialidade de dados, integridade, entre outros.

Além dos desafios tecnológicos em si, é preciso tratar cada ponto levando em conta convenções globais e a legislação de cada país. Esse é um trabalho em constante desenvolvimento. E é primordial que outro aspecto não seja esquecido: a transparência — empresas e usuários domésticos devem estar cientes dos riscos associados às soluções de IoT, assim como receber orientação para minimizá-los

## **2. TUNABLE WHITE**



.Figura 2: Ilustração *Tunable White* (Fonte:

<http://www.hfmmagazine.com/articles/2244-lighting-it-up-with-tunable-white-light>)



Uma das tendências em iluminação comercial, tunable white, é uma tecnologia que permite ajustar a temperatura de cor e a intensidade de uma lâmpada ou luminária em LED, em tempo real. Pode ser controlado com dimmer ou algum tipo de gerenciamento de iluminação inteligente. Simula a luz natural e pode se adaptar às necessidades pessoais.

### Existem 3 tipos de tunable White:

Alguns produtos tunable white, também chamados Kelvin changing, têm dois conjuntos de LEDs controláveis, revestidos de fósforo: uma com uma cor branca quente (geralmente em torno de 2700K) e o segundo com uma cor fria-branco (normalmente 5000K a 6500K).

Há também produtos tunable white, que utilizam três ou mais LED no sistema RGB, e podem ter a capacidade de produzir uma gama mais ampla de cores do que apenas diferentes temperaturas de cor.

Alguns problemas previstos em relação a essa tecnologia, seriam a necessidade de três emissores que poderia elevar os custos e cada um envelheceria em tempos diferentes, de modo que a cor mudaria ao longo do tempo. Principalmente os LEDs verdes, que podem ser menos eficientes do que vermelho ou azul, e estão em uma parte do espectro fundamental para a percepção da cor.

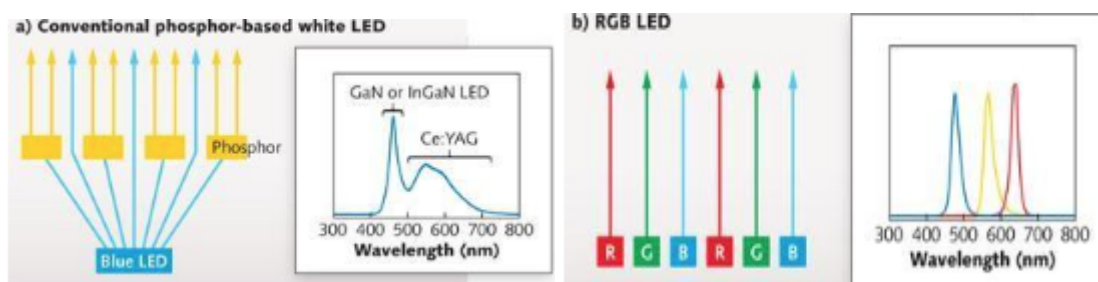


Figura 3: Diferenças entre LEDs (Fonte: [http://www.osram.com.br/osram\\_br/noticias-e-conhecimento/pagina-de-led/conhecimento-profissional/principios-basicos-do-led/cores-da-luz/index.jsp](http://www.osram.com.br/osram_br/noticias-e-conhecimento/pagina-de-led/conhecimento-profissional/principios-basicos-do-led/cores-da-luz/index.jsp))

- a) Emissão de um LED azul combinado Fósforo, produzem espectro de cor branca.
- b) Em uma lâmpada RGB, a emissão de LEDs vermelhos, verdes e azuis combinados, produzem espectro que parece branco aos olhos, se as cores são equilibradas.

Já os produtos chamados dim-to-warm, tem a capacidade de reduzir a temperatura de cor de uma fonte de luz em proporção à intensidade, de modo a imitar a mudança de cor das lâmpadas incandescentes no que diz respeito à intensidade (mais quente temperatura de cor em níveis mais baixos de luz, temperatura mais baixa a níveis mais elevados de luz).

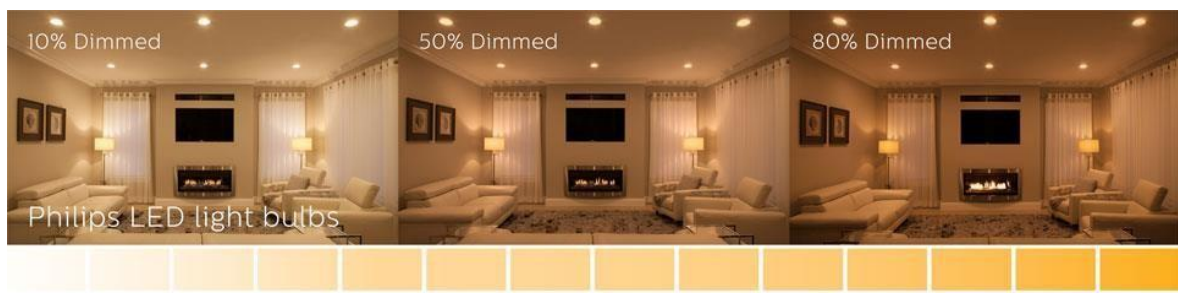


Figura 4: Ilustração dim-to-warm (Fonte: <http://www.usa.philips.com/c-m-li/warm-glow-dimmable-led-lighting>)

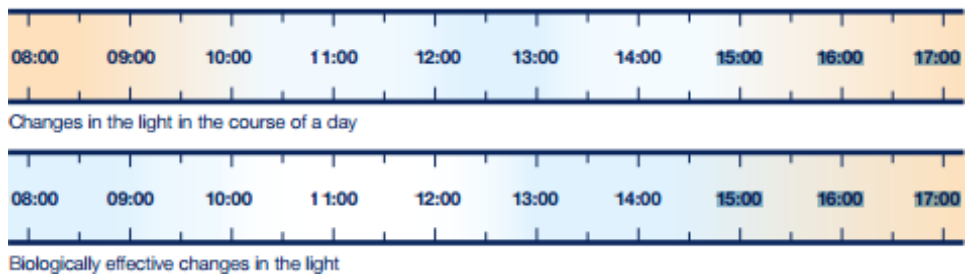


Figura 5: A linha do tempo superior mostra uma variação que estaria sincronizado com a luz do dia. A linha do tempo inferior usa a luz biologicamente eficaz para acelerar o relógio biológico interno da manhã: isso pode ter um impacto positivo sobre o comportamento do sono. (Fonte: [http://www.tridonic.com/ae/download/brochures/Leaflet\\_TunableWhite\\_EN.pdf](http://www.tridonic.com/ae/download/brochures/Leaflet_TunableWhite_EN.pdf))

#### Aplicações:

##### Escritório e Educação:

- Simulação das mudanças na luz natural durante todo o dia
- Aumento da concentração e produtividade
- Varejo:
- iluminação específica do produto
- iluminação

##### Sazonal Cuidados de saúde:

- Simulação das mudanças na luz natural durante todo o dia
- Melhorar o bem-estar



Figura 6: LEDs brancos ajustáveis emitem diferentes tons de branco na ponte de San Francisco, Oakland Bay. (Fonte: <http://www.laserfocusworld.com/articles/print/volume-49/issue-08/features/photonic-frontiers-rgb-leds-for-illumination-color-tunable-rgb-led-lighting-goes-far-beyond-replacement-bulbs.html>)

### Lâmpadas Hue (Philips)



Figura 7: Lâmpadas Hue Philips (Fonte: <http://www2.meethue.com/pt-br/o-que-%C3%A9-a-hue/o-sistema/>)

Lâmpadas desenvolvidas pela Philips, chamadas de Hue, essas lâmpadas sem fio, são rosqueadas diretamente nos seus soquetes de iluminação atuais e podem ser configuradas pelo smartphone para mudar a intensidade e as cores da iluminação para cada situação. Há a possibilidade de selecionar uma cor em uma foto e recriá-la no ambiente. É possível, através do app, renomear cada lâmpada, utilizar cenas prontas para ajudar a concentrar ou relaxar, utilizando as cenas pré configuradas pelo fabricante.

A Philips Hue combina iluminação LED com tecnologia intuitiva. Pode variar entre o branco e todas as cores do arco-íris. É possível também, configurar as luzes para que acendam no momento que chegar em casa.

### A ponte

O coração do sistema Hue. A ponte é literalmente a “ponte” entre o aplicativo e as lâmpadas. Ligada ao Wi-Fi por seu roteador, a ponte pode conectar até 50 lâmpadas simultaneamente. É possível controlar as lâmpadas remotamente ou vinculá-las a sites da Web, feeds de notícias e até mesmo à caixa de e-mails.



Figura 8: Ponte Lâmpadas Hue Philips (Fonte: <http://www2.meethue.com/pt-br/o-que-%C3%A9-a-hue/o-sistema/>)

### Portal My Hue

O portal My Hue é um painel de controle online que o conecta à Hue, de qualquer parte do planeta. Mudando a iluminação ou apagando as luzes remotamente. O portal também salva seus cenários personalizados e suas cenas. Além de manter seu software de ponte atualizado.

O kit com três lâmpadas e um hub Wi-Fi custa em média R\$ 1300,00 e pode ser incrementado com a compra de até 47 lâmpadas, vendidas avulsas pelo preço aproximado de R\$ 270,00. Acima desse número, é necessário adquirir um novo conector Wi-Fi, que suporta no máximo 50 lâmpadas. Por enquanto, os produtos estão sendo comercializados pela Apple, e lojas especializadas.

### Amazon Echo Family

Disponível nos Estados Unidos, o sistema permite que os usuários liguem seus próprios alto-falantes para acessar os serviços on-line da Amazon. Ele se conecta aos alto-falantes e utiliza o Wi-Fi para acessar informações na internet. Com microfones sensíveis desenvolvidos para detectar comandos de voz a até 8 metros de distância em ambientes ruidosos, foi criado para ser usado em mais áreas da casa.

O dispositivo oferece muitos recursos, incluindo acesso ao assistente Alexa, que pode trocar de música, ler as notícias, ver a previsão do tempo, controlar as luzes (como as lâmpadas Hue, por exemplo), ventiladores, interruptores, termostatos, portas de garagem, sprinklers, utilizar aplicativos, e muito mais apenas com comandos de voz.

Custo médio: US\$ 50,00 - US\$180,00.



Figura 9: Echo Dot Amazon e aplicativos compatíveis:

(Fonte:[https://www.amazon.com/Amazon-](https://www.amazon.com/Amazon-Echo-Dot-Portable-Bluetooth-WiFi-Speaker-with-Alexa/b?node=1404758701)

[Echo-Dot-Portable-Bluetooth-WiFi-Speaker-with-Alexa/b?node=1404758701](https://www.amazon.com/Amazon-Echo-Dot-Portable-Bluetooth-WiFi-Speaker-with-Alexa/b?node=1404758701)

1)

### Alba – Stack



Figura 10: Lâmpadas Alba

(<https://store.stacklighting.com/products/stack-downlight-starter-kit>)

Alba é uma lâmpada inteligente capaz de se adaptar ao ambiente e prover iluminação customizada e econômica de acordo com as necessidades de seu usuários. A tecnologia é equipada com vários sensores integrados que permitem manter um nível de iluminação constante, compensando, durante o dia, as variações da luz solar. A lâmpada apresenta também um detector de movimento, que garante que ela só esteja ligada quando houver alguém por perto.

O produto também pode trocar a cor da iluminação conforme as condições exigidas pelo momento, podendo variar a temperatura de cor ao longo do dia, seguindo uma iluminação circadiana. A lâmpada é capaz de perceber a iluminação ambiente e ajustar sua potência, maximizando a economia de energia.

Uma das características marcantes da Alba é sua capacidade de aprendizagem intuitiva. Por meio dos sensores, a lâmpada pode entender como o usuário quer usá-la, dispensando interruptores ou aplicativos para celular.

O kit inicial contendo duas lâmpadas e um hub de controle custa em torno US\$ 99 (pelo site da Amazon). Sua venda não é feita no Brasil.

## **LUMINÁRIAS INSPIRADAS NA LUZ SOLAR.**

Observa-se na indústria de iluminação internacional uma forte tendência de sistemas que utilizam a iluminação dinâmica branca com enfoque nas descobertas da influência da iluminação no ciclo circadiano. No Brasil, é possível perceber atualmente algumas empresas trabalhando com esse enfoque. A seguir são apresentados os equipamentos e empresas nacionais que estão realizando desenvolvimentos na área.



## **Cicluz**

Fabricada e produzida no Brasil, a Luminária Cicluz foi desenvolvida com inteligência circadiana. A cor e a intensidade da luz emitida variam conforme o horário, aumentando a qualidade de vida e o bem-estar.

A fonte de luz principal das luminárias, é o LED de alta eficiência, com reprodução de cor maior que 80, tolerância mínima de 4 steps MacAdam e eficiência superior a 110 lm/W. Possui um controlador eletrônico, que permite a escolha de inúmeros ciclos circadianos com tempos adequados à cada aplicação, selecionadas pelo próprio usuário. É possível determinar o tempo total do ciclo da luz, bem como a temperatura de cor da luz.

### O ciclo circadiano

A luz tem efeitos cronobiológicos sobre o corpo humano.

A luz dinâmica ajuda a definir e sincronizar o ritmo circadiano, conhecido como “relógio biológico”. O efeito da luz sobre a biologia humana está intimamente ligada à liberação de melatonina, que, entre outras coisas, serve para regular o nosso ritmo de sono-vigília. O sistema Cicluz, desenvolvido pela Luxion, é composto de um módulo de comando inteligente e de uma fonte de luz em LED com temperatura de cor variável, com fluxo luminoso total de 2.400 lúmens por metro.

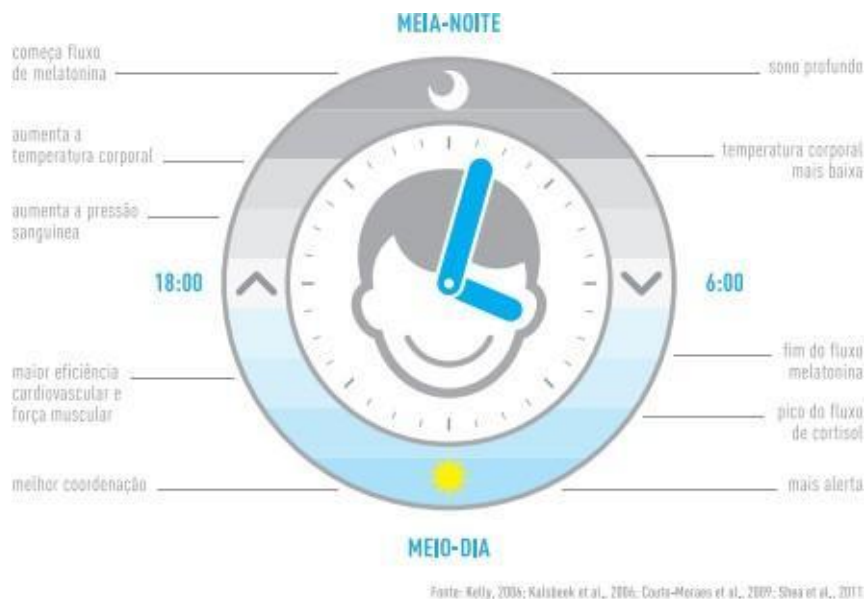


Figura 11: Ciclo Circadiano (Fonte: Kelly, 2006; Kalsbeek et al. 2006; Couto-Moraes et al; 2009; Shea et al.2011)

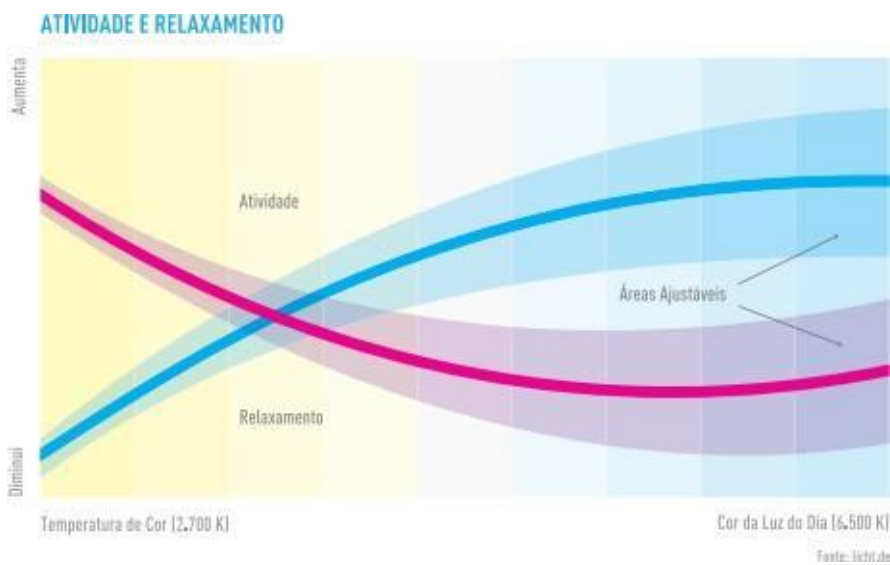


Figura 12: Diagrama com as áreas ajustáveis (Fonte: licht\_de)

### Benefícios apontados do sistema de iluminação dinâmico Cicluz

- Estimula a correta liberação de hormônios pelo organismo (Cortisol e Melatonina);
- Equilibra o metabolismo;
- Contribui para a melhoria do sono e redução do stress;
- Melhora a resposta a tratamentos médicos;
- Ajusta o relógio biológico;
- Melhora os níveis de atividade;
- Contribui para a melhoria do sistema imunológico.

### Aplicações

- Espaços de saúde: clínicas, hospitais;
- Ambientes com carência de iluminação natural;
- Escolas;
- Escritórios;
- Hotéis e residências.

## ***Magic White***

A luminária *Magic White* da Itaim Iluminação, utiliza a tecnologia LED no controle dinâmico da temperatura de cor da luz.

O sistema *Magic White* controla a temperatura de cor de 2000K até 5000K, por meio de *smartphone*, tablete ou controle *touchscreen*, que possibilita variação programada da troca de cores ou a criação de cenários específicos.

Possui fluxo luminoso constante em toda faixa de variação da temperatura de cor. Possui alta reprodução de cor com alto R9, principalmente nas cores mais quentes.

Sugere-se ser utilizado em hospitais, resultando em maior conforto aos pacientes, em escritórios, resultando na obtenção de luz programada para cada ambiente, inclusive simulando a luz natural em ambientes sem janelas, em escolas, com programação que se adequa às atividades exercidas pelos alunos e lojas e comércio em geral, valorizando cada tipo de produto.



Figura 13: Luminárias da linha *Magic White* (Itaim Iluminação)

### **Informações Adicionais:**

Alguns estudos têm sido desenvolvidos, para entender o real impacto sobre a saúde, e os benefícios do uso desse tipo de tecnologia. Abaixo, algumas informações relevantes de alguns desses estudos.

Mariana Figueiró, formada em arquitetura pela Universidade Federal de Minas Gerais, mestre em Iluminação pela LRC/RPI, com tese relacionada com o impacto da luz na performance de enfermeiras que trabalham a noite, comenta sobre os efeitos benéficos do uso de iluminação circadiana, em entrevista à Revista Lume Arquitetura, A luz e sua relação com a saúde.

“O relógio biológico no cérebro controla os vários relógios biológicos do nosso corpo. Essa coordenação entre relógio biológico no cérebro e os relógios periféricos é extremamente importante para que cada órgão no corpo humano execute a tarefa correta na hora correta.

Em termos de cor, a descoberta de um novo fotorreceptor na retina resultou em uma série de estudos que levaram à conclusão de que o relógio biológico é um "detector de céu azul", ou seja, o relógio biológico tem mais sensibilidade à luz azul do que qualquer outra cor de luz.

Se a luz for aplicada de manhã, ela irá avançar os ritmos circadianos, e se for aplicada à noite, atrasará o relógio biológico e a pessoa vai dormir mais tarde e acordar mais tarde.

Quanto maior a intensidade da luz, menos tempo necessário para obter os resultados desejados.

Em resumo, a iluminação ideal é aquela que imita a luz solar (ou a luz do dia). Alta intensidade e de cor azulada durante o dia, e baixa intensidade e de cor amarelada a noite. O relógio biológico necessita de muita luz durante o dia e um mínimo a noite. Esse contraste é extremamente importante para manter o relógio biológico sincronizado com o dia solar.”

Jhonathan Rush em uma palestra feita no LED Forum 2016, questiona o uso da iluminação circadiana simplesmente, em vez da preocupação de se projetar um espaço interessante e estimulante que maximize o potencial da luz do dia.

“É preciso levar em consideração a busca da sincronia natural da iluminação. Há uma desconexão com a luz (ambiente) natural. A luz natural aumenta a vigília, melhora o humor, incentiva a socialização e apoia o ciclo de melatonina. A saúde é um tema muito discutido e atual na arquitetura.

### 3. INDOOR POSITIONING



Figura 14: Ilustração *Indoor Positioning* (Fonte: <http://www.lighting.philips.com/main/systems/themes/led-based-indoor-positioning.html>)

Tecnologia de luminárias com sistema de localização indoor, com a utilização de aplicativos em smartphones e tablets. Compreende a localização exata de produtos e corredores pesquisados. A solução da GE LED luminárias, combina o uso de Comunicação de Luz Visível (VLC) e Bluetooth Low Energy (BLE), e suporta qualquer aplicativo Android ou iOS em um dispositivo inteligente equipado com uma câmera e/ou tecnologia Bluetooth, proporcionando uma plataforma estratégica para a loja de varejo conectada do futuro.

Também pode ser implantado para otimizar e aumentar a compreensão de como os ocupantes interagem em ambientes internos de grande escala. Esses recursos interiores, juntamente com a capacidade de fornecer mapeamento, criar novas oportunidades para análise de dados que podem levar à eficiência operacional, segurança reforçada e aumenta as receitas em espaços como aeroportos, shoppings, centros de logística, universidades e instalações de saúde.

O sistema é projetado, respeitando a privacidade dos clientes. Nenhuma informação pessoal é armazenada e a localização dos dispositivos móveis é registrada anonimamente, sem armazenamento de links para IDs de usuários ou nomes.

## **Case – Philips Carrefour em Lillie, France**

Em 2015, a empresa Philips, líder mundial em iluminação, anuncia a primeira grande instalação do seu sistema de iluminação conectado com o Indoor Positioning, utilizando luminárias de LED, para o Carrefour, o varejista líder na Europa e a terceira maior o mundo. O hipermercado Carrefour recentemente remodelado em Lille, na França substituiu a iluminação fluorescente anterior, por luminárias em LED,(reduzindo reduzir em 50% o consumo de eletricidade), que utiliza a luz para transmitir um sinal de localização para o smartphone de um cliente, em um aplicativo para fornecer serviços baseados em localização.

Esse sistema, permite que o Carrefour forneça novos serviços aos seus clientes, como ajudar os clientes a navegar e encontrar promoções.

O Instituto Alemão de Varejo EHI, concedeu ao Carrefour, em seu hipermercado em Lille, o Prêmio de Tecnologia de Varejo de Melhor Experiência do Cliente 2016 (Retail Technology Award 2016 for Best Customer Experience), e posteriormente o Prêmio de Top Fornecedor de Varejo 2016 (Top Supplier Retail 2016 award).

### **4. LI-FI**

O termo *Li-fi (Light Fidelity)*, foi utilizado pela primeira vez, em 2011, numa palestra do TED, pelo professor Harald Hass, presidente das Comunicações Móveis da Universidade de Edimburgo e co-fundador da *pureLiFi*, foi o primeiro a estudar sobre a tecnologia. Durante a apresentação, ele demonstrou a tecnologia funcionando na prática. Com apenas com uma luz LED e uma célula solar (iguais às que utilizamos para captar energia do Sol em residências) é possível streamar um vídeo para um notebook.

O *Li-Fi* funciona de formar similar ao conhecido Wi-Fi. Porém, o sistema recebe sinais de comunicação ao ligar e desligar as lâmpadas de LED em um período de nanossegundos. Os dados são transmitidos através da modulação da intensidade da luz, que é então recebida por um detector de fotossensível. Apesar de as luzes precisarem ficar ligadas para transmitir os dados, elas podem ser reguladas a um ponto invisível para os olhos. Além disso, cada lâmpada é capaz de oferecer conectividade para até quatro computadores.

Com o *LiFi*, é possível transmitir dados e capturar energia da luz ao mesmo tempo.

Enquanto o Wi-Fi requer circuitos de rádio, antenas e receptores mais complexos, a *Li-Fi* utiliza métodos de modulação semelhantes aos raios infravermelhos, tais como os controles remotos.

*LiFi* é uma categoria de *Wireless Optical Communications* (OWC). OWC inclui comunicações de infra - vermelho e ultra - violetas, bem como a luz visível. No entanto, *LiFi* é único na medida em que a mesma energia de luz visível utilizada para a iluminação pode também ser usado para a comunicação.

*Li-Fi* é particularmente adequado para muitas aplicações populares internet "consumo de conteúdo", como áudio e vídeo downloads, streaming ao vivo, etc.

A luz apenas transmite os dados do vídeo, mas em nenhum momento há um feedback, ou seja, um upload de dados de volta para a fonte. E, talvez, nem tenha como. Você pode receber um vídeo no seu celular, por exemplo, através do poste, mas não teria como enviar um sinal de luz de volta.

Se o ambiente estiver com névoa ou fumaça e a luz estiver fraca, a célula de captura de energia pode até não carregar (assim como não carrega à noite), mas ela ainda será capaz de streamar um vídeo, por exemplo. A placa solar depende de uma quantidade mínima de visibilidade de luz para interpretar os dados.





Figura 15: Ilustração do funcionamento do LiFi (Fonte: <https://globenetcorp.com/blog/lifi-a-technology-100-times-faster-than-the-wifi/>)

É viável utilizar grande parte da infraestrutura já existente para difundir a nova tecnologia, sem precisar de investimentos para colocar em prática a transmissão de dados. Seria possível instalar painéis solares no telhado de casa e receber dados diretamente do poste da sua rua, por exemplo.

A transmissão de luz evita o uso de frequências de rádio que pode perigosamente interferir com circuitos eletrônicos em determinados ambientes.

### Aplicações de Li-Fi

- **Iluminação inteligente:** Qualquer tipo de iluminação pública ou privada, incluindo lâmpadas de rua pode ser usado para fornecer *Li-Fi* e a infraestrutura de sensor pode ser usado para monitorar e controle de iluminação e de dados.

- **Conectividade móvel:** Laptops, telefones inteligentes, tablets e outros dispositivos móveis podem interligar diretamente usando Li-Fi. **Hospital & Healthcare:** *Li-Fi* não emite nenhuma interferência eletromagnética e assim não interfere com os instrumentos médicos, nem é interferida por scanners de ressonância magnética.
- **Serviços Baseados em Localização (LBS):** específicos do local de serviços de informação altamente preciso, como publicidade e de navegação que permite que o destinatário receba apropriado as informações úteis em tempo hábil e localização.
- **Brinquedos:** Muitos brinquedos possuem luzes LED e estes podem ser usados para permitir a comunicação extremamente baixo custo entre brinquedos interativos.

Ainda é incerto como o *Li-Fi* poderá mesclar o que já conhecemos e nos ajudar no cotidiano, e é possível que, em dois ou três anos, vermos a tecnologia em uso no mercado. Talvez, com a internet das coisas mais consolidada no futuro, será possível vermos carros com painéis solares que possam receber em tempo real informações de uma cidade inteligente, por exemplo.

Inicialmente, lâmpadas adequadas para o *Li-Fi* serão mais caras, mas os cientistas acreditam que o volume de vendas pode diminuir os custos de fabricação.

Embora *Li-Fi* não substitua inteiramente Wi-Fi nos próximos anos, poderia complementá-lo para alcançar redes mais eficientes e seguras.

Algumas empresas já utilizam a tecnologia. A Toshiba desenvolveu binóculos marítimos que podem detectar o sinal do *Li-Fi* emitido por faróis num raio de até 2 km.

Outra aplicação do *Li-Fi*, também relacionada ao mar, é uma máscara de mergulho que transmite a voz do usuário por meio de pulsos de luz, que chegam ao fotodetector e são transformados em sinais de áudio. Assim, é possível conversar mesmo a 30 metros abaixo do nível do mar.

A *Apple* parece destinada a incluir uma capacidade de li-fi em futuras versões do iPhone, o que significa que pode acessar dados em alta velocidade usando luz.

## 5. NOVOS MATERIAS E TECNOLOGIAS

### ***Luminous Carpet***

Os tapetes luminosos combinam a tecnologia Philips Lighting LED com o tapete Desso, que permite a luz do LED passar. O resultado é uma solução de piso durável e elegante que pode ser usado para cumprimentar, dar boas vindas, informar as pessoas de maneiras novas, mostrar saudações personalizadas em quartos de hotel, dirigir visitantes em áreas de lobby, exibir *feeds* de informação ao vivo em áreas de espera, usar em corredores para orientação para direcionar as pessoas para banheiros, saídas e salas de reuniões. Também pode ser utilizado durante uma emergência, fornecendo rotas alternativas de saída em tempo real.

A solução foi projetada para se encaixar em sua arquitetura de edifício sem interromper processos essenciais, como a limpeza. Os LEDs são construídos em unidades fortes que também protegem as luzes de qualquer fluido derramado, prevenindo possíveis superaquecimentos. Estes são combinados com tapetes de alta qualidade, especialmente desenvolvidos para o efeito.

Os tapetes luminosos podem ser facilmente instalados no pavimento e ligados à sua infra-estrutura elétrica e de TI. Em seguida, é sincronizado com o sistema de gerenciamento do prédio e pode executar telas de luz pré-programadas.

Alternativamente, você pode alterar as luzes sob demanda do tablet e de outros dispositivos em rede.

O Grid do *Luminous Carpet* pode ser controlado por um sistema de gerenciamento de conteúdo baseado na web que permite criar conteúdo e listas de reprodução, ou mesmo programar o conteúdo para que se ajuste aos eventos. O sistema de gerenciamento de conteúdo pode ser usado em laptops, PC ou tablets na sua rede.

Os tapetes luminosos podem interagir com a maioria dos sistemas de gestão de edifícios.

São quatro texturas do tapete disponíveis: Stratos, puro, Scape e fluxo. Há catorze cores neutras, contemporâneas disponíveis variando de branco, beges e cinzas. Há uma escolha de quatro texturas com opções adicionais do produto.

O tapete é instalado no topo das unidades de LED, de modo que permaneça nivelado com a área de piso não iluminado. Mantendo os LEDs separados e abaixo do tapete, com fácil manutenção e substituição, uma vez que o tapete é susceptível de ser substituído mais rapidamente do que as unidades LED (que deve durar pelo menos 20 anos).



Figura 16: Três opções de instalação. A instalação é feita em cima das unidades de LED, de modo que permaneça nivelado com a área de chão não iluminada (Fonte: [https://tandus-production.s3.amazonaws.com/content/file/393/Luminous\\_Carpets\\_brochure\\_Philips-Tandus\\_Centiva.pdf](https://tandus-production.s3.amazonaws.com/content/file/393/Luminous_Carpets_brochure_Philips-Tandus_Centiva.pdf))

É fácil de instalar em pisos de acesso elevado comumente encontrados em escritórios, ou pode ser encaixado ou encaminhado em pisos de concreto.

O acesso remoto permite atualizações ou alteração de conteúdo sem estar no local

Atualizações contínuas - O poder da tecnologia de nuvem para fornecer atualizações de software automáticas, reduzindo o tempo de inatividade de manutenção associado à manutenção do sistema.

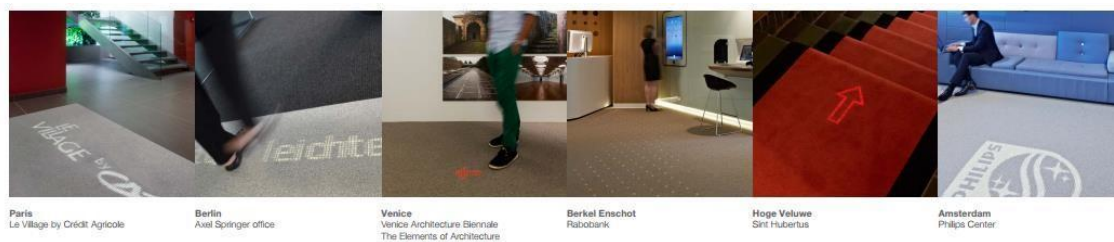


Figura 17: Exemplos de algumas aplicações (Fonte: [https://tandus-production.s3.amazonaws.com/content/file/393/Luminous\\_Carpets\\_brochure\\_Philips-Tandus\\_Centiva.pdf](https://tandus-production.s3.amazonaws.com/content/file/393/Luminous_Carpets_brochure_Philips-Tandus_Centiva.pdf))

## ***Luminous Textile***

Luminous Textile é uma solução em ambientes para melhorar os espaços interiores com luz, textura e conteúdo dinâmico.

A tecnologia integra LEDs multicoloridos dentro de painéis têxteis para criar uma liberdade criativa. É possível escolher o tamanho e o número de painéis, bem como organizá-los. Os painéis são produzidos com tecidos Kvadrat, podendo escolher os painéis acústicos Kvadrat Soft Cells com tecnologia patenteada para manter o tecido sob tensão constante dentro do quadro de alumínio. As únicas conexões são um cabo de alimentação padrão e um cabo Ethernet, para carregar e gerenciar o conteúdo dinâmico. É possível ligar o sistema nos sistemas de gestão de edifícios.

Pode ser utilizado em diferentes aplicações como: áreas de recepção do escritório, restaurantes e corredores. Também pode criar um ambiente acolhedor em ambientes como: hospitais, bares e hotéis, *lobbys* e *lounges* de aeroporto. Ou como painéis individuais espalhados por uma parede.

É fácil de controlar com qualquer dispositivo conectado à rede de painéis, tais como um telefone móvel, laptop ou tablet. Assim, é possível mudar a atmosfera em uma sala com o toque de um botão.

### **Exemplos de aplicação:**

#### ***Denmark/Nordsjællands Hospital***

Designer: Bjørn Wennerwald

A proposta da sala de parto normal no Hospital Nordsjællands, é proporcionar às mulheres em trabalho de parto, maior tranquilidade durante o nascimento, resultando em uma melhor experiência. Oferecendo música relaxante em combinação com efeitos visuais.

"Nós pretendemos criar uma experiência de spa e sentimos que os novos painéis têxteis luminosos da Philips contribuiriam para fornecer essa experiência", diz Bjørn Wennerwald. Todas as luminárias LED têm um baixo consumo de energia e a vida útil das lâmpadas de até 50.000 horas minimiza os custos de manutenção e materiais. Toda a solução também pode ser facilmente transferida para novas instalações.



Figura 18: Denmark/Nordsjællands Hospital (Fonte: <http://www.largeluminoussurfaces.com/content/case-study-nordsj%C3%A6llands-hospital-denmark>)

### *Crédit Agricole Normandie, Caen, France*

O Crédit Agricole é o maior grupo bancário de varejo e está organizado em 39 agências regionais. Considerado o banco "local", o Crédit Agricole quis reposicionar-se como uma empresa inovadora. Como parte de um projeto de renovação e extensão da sua sede regional, o banco decidiu construir um novo centro de conferências para uso interno e externo. Foram utilizados 14 painéis luminosos. Optou-se pelo tecido branco da Kvadrat (Toto 102) para cada painel de 1,20m por 2,52m. Um acabamento em madeira escura foi escolhido para os bordos do painel contrastar com a cobertura têxtil. Todos os painéis foram conectados para produzir um único efeito de tela para gráficos visuais.

O *Crédit Agricole* também conseguiu integrar o logotipo do banco nos esquemas dinâmicos. Visível na área de recepção, e também a partir de uma estrada principal que passa pelo banco. Atende a sua meta de energia com um consumo máximo de 60W por metro quadrado. O banco agora é visto como uma empresa inovadora.

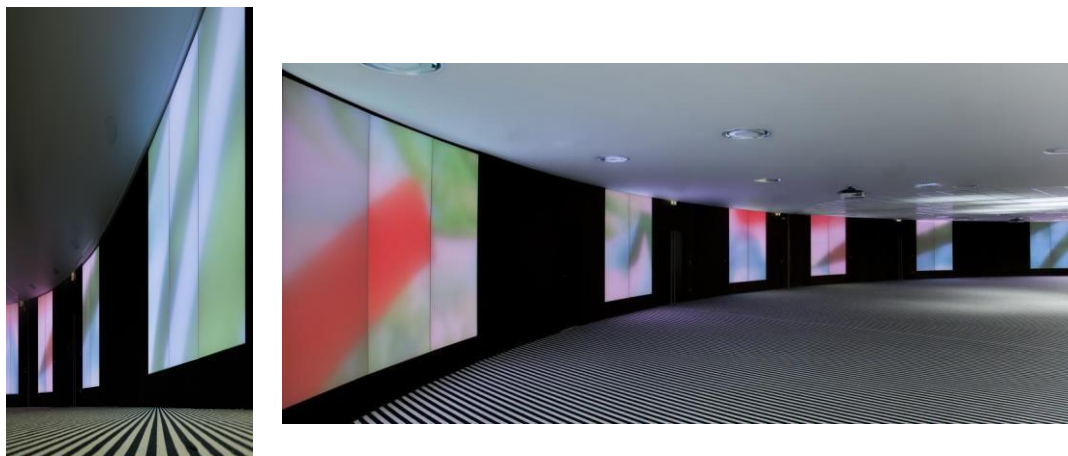


Figura 19: Denmark/Nordsjællands Hospital (Fonte:

<http://www.largeluminoussurfaces.com/content/case-study-cr%C3%A9dit-agricole-caen-france>)

## OLED

Considerada como uma tecnologia recente, o OLED vem ganhando cada vez mais espaço no mercado inovador de iluminação. Com tecnologia que pode ter vários usos (não somente em iluminação), tem se mostrado muito presente nas feiras de tecnologia.

Os OLEDs são compostos de múltiplas camadas orgânicas semicondutoras. Os OLEDs podem fornecer displays mais nítidos e brilhantes em dispositivos eletrônicos e usam menos energia do que os diodos emissores de luz (LEDs) convencionais. Emitem uma luz difusa. Além disso, eles têm o potencial de flexibilidade.

Os OLEDs dobráveis têm substratos feitos de lâminas metálicas ou de plásticos muito flexíveis. São muito leves, duráveis e ultra-finos, com alto índice de reprodução de cor.



As camadas orgânicas de plástico do OLED são mais finas, leves e flexíveis do que as camadas cristalinas do LED ou LCD; como as camadas de emissão de luz do OLED são mais leves, o substrato do OLED pode ser flexível ao invés de rígido. Os substratos do OLED podem ser de plástico; os OLEDs são mais brilhantes do que os LEDs. Como as camadas orgânicas do OLED são mais finas do que as camadas de cristal inorgânico correspondentes de um LED, as camadas condutiva e emissiva do OLED podem ser sobrepostas.

É uma fonte de luz de superfície, eficiente energeticamente, possui variedades de aparência de cor, longa vida útil, é versátil, dispensa dissipadores, possui baixa luminância, superfície fria e eventual transparência.



Figuras 20 e 21: À primeira vista (e na claridade) parece um simples bloco de acrílico com uma flor real dentro. Chamada de OLED TAMPOPO (tampopo é dente-de-leão em japonês), a luminária é assinada por pelo designer e diretor de fotografia Takao Inoue e fez parte de uma instalação no Salão de Milão 2014. Hoje, é vendida por 82 mil ienes (cerca de R\$2500,00).

(Fonte: <http://casa.abril.com.br/materia/inspiracao-do-dia-luminaria-com-dente-de-leao-de-verdade><http://casa.abril.com.br/materia/inspiracao-do-dia-luminaria-com-dente-de-leao-de-verdade>)



Figuras 22 e 23: Luminária de mesa Teka, por Aldo Cibic e Tomasso Cora, é inspirado nas janelas dos museus de Viena de História Natural, faz uma alusão aos microscópios e instrumentos científicos de bronze. (Fonte: [Http://www.blackbody.fr/boutique/teka/](http://www.blackbody.fr/boutique/teka/))



Figura 24: Flying Ribbon I, por Aldo Cibic e Tommaso Cora, luminária pendente de OLED, com forma de uma fita flexível. (Fonte: <http://www.blackbody.fr/boutique/flying-ribbon-i/>)

## **Coelux**

Um dos recursos arquitetônicos desenvolvidos para trazer luz natural (artificial que imita a natural) para o interior dos ambientes quando esses estão impossibilitados de ter janelas comuns, e cria a sensação de distância entre Sol e céu, com muito realismo. Sendo indicadas em lugares como espaços subterrâneos, academias, porões, piscinas em espaços internos, estúdios fotográficos fechados, museus, lojas, hotéis, metrô e garagens. Podendo mudar a maneira como os espaços são experimentados

Podem ser claraboias ou janelas artificiais que reproduzem a luz do Sol e do céu e a atmosfera, por meio de um complexo sistema de uma combinação do LED e um sistema óptico sofisticado, baseado em nanotecnologia, e recriam o processo de dispersão de luz na atmosfera (Rayleigh scattering).

Possui três opções, de acordo com o ângulo solar da clarabóia: mediterrânea, nórdica e tropical.

Os preços podem variar entre £ 40.000 e £45.000.

É vencedor de 5 prêmios internacionais, dentre eles, o Lux Awards Middle East 2016 na categoria Judges' Special Technology Award.

## Imagens ilustrativas de aplicações

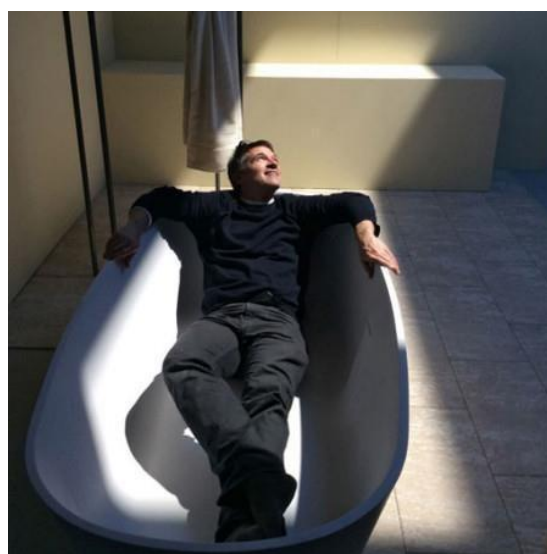
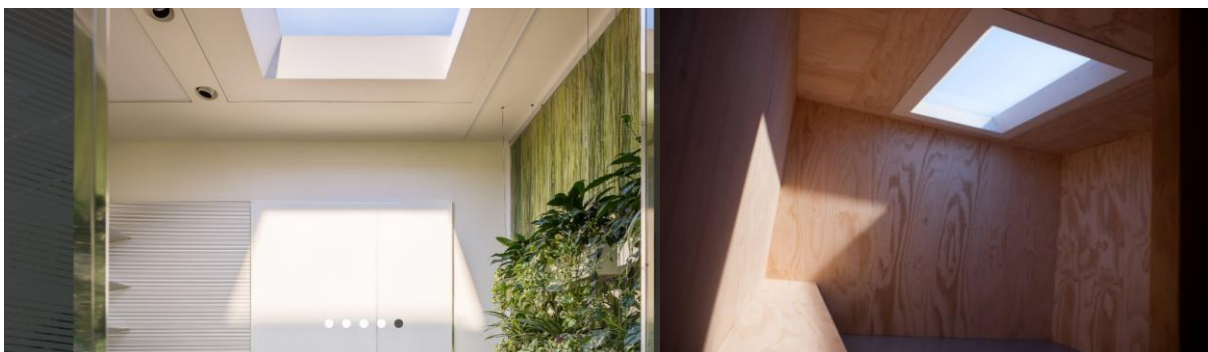


Figura 25: Coelux 45LC (Fonte:<http://www.coelux.co>)  
Figura 26: (Fonte: <http://www.fotografia-dg.com/coelux-simulador-artificial-da-luz-do-sol/>)



A iniciativa conta com a parceria do governo do Rio Grande do Sul através da Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência e Tecnologia (SDECT) e da Prefeitura de Porto Alegre, do Ministério das Comunicações, do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI).

O Tecnopuc estimula a pesquisa e a inovação por meio de uma ação simultânea entre academia, instituições privadas e governo, além de abrigar uma série de empresas de diferentes portes, entidades e centros de pesquisa da própria Instituição. Companhias como a Microsoft, a Dell e a HP possuem núcleos de desenvolvimento locais que contam com a participação de graduandos e pós-graduandos da PUC do Rio Grande do Sul.

O maior desafio para que tudo isso dê certo é o desenvolvimento de um sistema operacional da cidade que seja compatível com tudo que for ligado a ele e que possa se comunicar, inclusive, com os serviços de outras *Smart Cities*. Outra preocupação está em fazer uma plataforma aberta para que qualquer empresa ou indivíduo sejam capazes de criar produtos que sejam reconhecidos e totalmente compatíveis com essa tecnologia.

Os profissionais formados dentro da PUC e em outros centros acadêmicos brasileiros terão mais estímulos para criar suas próprias startups de tecnologia e formar parcerias para trabalhar direta ou indiretamente na implantação das cidades inteligentes.

Um grande exemplo de *Smart City* que vem sendo testada no Brasil é o caso de Águas de São Pedro, seu funcionamento em áreas de saúde e iluminação públicas, sistemas de segurança e educação. Transformar cidades em Smart Cities é, sem dúvida, um enorme desafio. E fazer isso em cidades com tamanhos, necessidades e objetivos diferentes exige processos e esforços diversos. Segundo especialistas, apenas o estudo e a prática podem dizer qual é o melhor procedimento para se iniciar a implantação das tecnologias em uma cidade. Alguns exemplos abaixo:

- Águas de São Pedro possui apenas 3 mil habitantes e é um caso de cidade pequena que teve diversos sistemas públicos integrados por meio da Internet das Coisas;

- A cidade de Luís Eduardo Magalhães, na Bahia, já utiliza um sistema inteligente de comunicação com as ambulâncias que fazem o resgate de acidentados e serve para informar se o atendimento pode ser feito nas instalações de saúde da cidade ou se é necessário levar o paciente para um hospital mais bem preparado em alguma cidade maior no entorno.
- Porto Alegre: Recebeu da IBM, investimento para o projeto Smarter Cities Challenge, para criar um sistema de análise de dados que embasará as decisões sobre obras demandadas pelo Orçamento Participativo. A cidade também instalou 85 mil pontos de luz automatizados, que reduzem a potência das lâmpadas em até 20% quando não há pessoas passando.
- Belo Horizonte: o Sebrae-MG lançou o projeto Smart City BH para estimular pequenos negócios de soluções digitais para mobilidade urbana e turismo.
- Barueri (SP): A AES Eletropaulo investiu R\$ 70 milhões para instalar medidores inteligentes de energia para 60 mil clientes, começando por 2.100 famílias de baixa renda e expandindo para comércio, indústria, edifícios públicos e outras residências. Os consumidores poderão acompanhar seus gastos diários com energia.
- Búzios (RJ): 222 medidores de energia elétrica foram instalados em residências para monitorar o consumo em tempo real. Os moradores podem injetar na rede a energia excedente que produzem com placas solares e ganhar crédito na conta. A meta é chegar a 10 mil medidores até o fim de 2014.
- Rio de Janeiro: O Centro de Operações Rio, implementado pela prefeitura em 2010, monitora via 700 câmeras e radares o que acontece em ruas e favelas da cidade e faz reforço policial onde necessário, além de prever enchentes (com cruzamentos de dados de previsões meteorológicas) e captar informações sobre o trânsito em tempo real na cidade.

Tudo é feito em parceria com o Ministério da Defesa, utilizando as tecnologias mais avançadas contra todo tipo de interferência de terceiros.

Smart City Innovation Center, localizado no décimo andar do prédio principal do Tecnopuc vai funcionar com uma antena que será instalada sobre um dos prédios do parque tecnológico, a central que vai integrar toda a comunicação feita pelos guardas através de aparelhos que são uma mistura de smartphone (inclusive funcionando com Android) e rádio no estilo walkie-talkie. Esses dispositivos são equipados com câmeras que transmitem em tempo real via internet móvel as imagens que os guardas quiserem, seja de um suspeito ou de um acidentado.

O computador, controlado por alunos de graduação e pós-graduação da PUCRS, conecta-se através do 4G com uma pequena central que ativa a iluminação com lâmpadas de LED. É possível ligar e desligar a luz, definir a intensidade do brilho e temporizar o equipamento conforme o necessário.

Smart City é um conceito que vem sendo amplamente utilizado em todo o mundo.

De acordo com o site URBAN HUBE, algumas cidades vem sendo consideradas destaque, no que se refere a tecnologia ligadas à iluminação e economia de energia elétrica. Em Buenos Aires, Argentina, a cidade está substituindo os 125.000 postes existentes com novas luminárias LED.

Em Copenhague, na Dinamarca, um sistema de iluminação por LED mudará a cor das faixas de ônibus no horário de menor movimento, transformando-as em pistas de bicicleta.

Em Amsterdã, a implementação de iluminação LED em larga escala está sendo utilizada como uma porta de entrada para uma iniciativa destinada a ligar até 50 bilhões de objetos em Internet das Coisas.

Em Paris, na França, estão sendo instalados semáforos LED que irão melhorar os fluxos de tráfego, enquanto iluminação LED rua irá detectar automaticamente quando uma luz de rua precisa de substituição.

Em Jamshedpur, Índia, espera-se que o LED reduza 54% o consumo de energia para os postes de iluminação pública.



Em Nova York, EUA, uma modernização de 76 milhões de dólares de iluminação pública com LED reduzirá os custos de energia de iluminação em 35% até 2019.

Em Los Angeles, EUA, a primeira fase de um retrofit LED de mais de 140.000 luminárias reduziu o uso energia elétrica de 190 milhões para 110 milhões de quilowatts/hora.

A capital de uma das cidades mais ricas do mundo, Oslo é rotineiramente citado como um concorrente em listas das cidades mais inteligentes do mundo. A cidade estabeleceu uma rede de iluminação de rua inteligente, que reduziu o consumo de energia em quase dois terços. Oslo também começou a desenvolver a iluminação LED inteligente e lançou uma ampla rede de detecção para monitorar os níveis de tráfego. Com aplicativos disponíveis para estacionamento inteligente, que oferece pagamento por celular.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a rápida mudança de tecnologias relacionadas à iluminação, e são muitas sendo estudadas e aplicadas, fica difícil prever como será o futuro próximo. Sem dúvidas, um dos pontos mais importantes a ser levado em conta é questão da redução do consumo de energia, prevalecendo as tecnologias que possam trazer algum tipo de economia. No mundo todo, os governos estão exigindo níveis mais elevados de eficiência no consumo de energia para as instalações de iluminação.

Outro ponto é a conectividade e a internet de todas as coisas, smartphones, tablets e redes sociais fazem parte da vida da maioria das pessoas. O amplo acesso às informações, e à internet, utilizando essas ferramentas, trazem o maior acesso e interesse do usuário às novas propostas de iluminação, com possibilidade de controlar individualmente as fontes de luz sem a necessidade de fiações complexas e caras, fontes de luz com circuitos integrados em rede, permitindo o controle em tempo real e o manuseio das informações por redes IP, serão os principais benefícios.

O projeto de iluminação, com fontes de luz que podem ser controladas para gerar movimentos, padrões, imagens ou textos, permitem que as instalações de iluminação se comuniquem e interajam com os usuários, de modo intuitivo.

Cabe ao lighting designer, se aperfeiçoar e caminhar no sentido a compreender melhor essas tecnologias, conhecendo seus limites, as vantagens e desvantagens e permanecer conectado com esse novo horizonte, que tem se tornado mais real a cada dia.

## REFERÊNCIAS

BRUNA, Maria Helena Varella. Relógios Biológicos – Ciclo Circadiano. Site Drauzio Varella. Disponível em: <http://drauziovarella.com.br/drauzio/relogios-biologicos/>. Acessado em: 22/04/2016.

DA SILVA, Roberto Stark Nogueira. Iluminação Natural e Artificial. 1977

HOPKINSON, P. Petherbridge & HEINEMANN, J. Longmore. Iluminação Natural. Lisboa, 1966

LAM, William M. C. Perception and lighting as formgivers for architecture. New York, 1977.

LIMA, Mariana Regina Coimbra de. Percepção Visual Aplicada a Arquitetura e Iluminação. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda, 2010.

MALCOLN, Innes. Iluminação no design de interiores. São Paulo; Gustavo Gilli, 2014.

(Livro traduzido por Alexandre Salvaterra, publicado originalmente por Laurence King Publishing Ltd. Em 2012. Título original: Lighting for Interior Design)

NAKAYAMA, Midori. Mecanismos da visão e influências da luz. Revista LUME Arquitetura. Disponível em: <http://www.lumearquitetura.com.br/pdf/ed28/ed28-Aula-Rapida-Luz-visao-e-saude-Mecanismos-da-visao-e-influencias-da-luz.pdf>. Acesso em: 19/04/2016.

PHILIPS. Sistemas de iluminação dinâmica Disponível em: <http://www.lighting.philips.com.br/sistemas/temas/iluminacao-dinamica>. Acessado em: 23/04/2016.

SOUZA, Roberta Vieira Gonçalves de. Luz Natural no Projeto Arquitetônico. Revista LUME Arquitetura. Disponível em: <http://www.lumearquitetura.com.br/pdf/ed31/ed-31-Iluminação-Natural.pdf>. Acessado em: 19/05/2016.

VIANNA, Nelson Solano & GONÇALVES, Joana Carla Soares. Iluminação e Arquitetura. São Paulo: Virtus s/c Ltda, 2001.

<http://www.infowester.com/iot.php> 08/09/2016 16:59h Publicado em 07\_03\_2016  
Autor: Emerson Alecrim

<http://itforum365.com.br/noticias/detalhe/116346/iluminacao-inteligente-tem-o-potencial-de-reduzir-em-90-custos-com-energia> Acessado em: 09/09/2016 18:01h

<http://www.atmel.com/pt/br/applications/iot/default.aspx> 09/09/2016 18:40h

<http://www.brasil.gov.br/ciencia-e-tecnologia/2015/01/criador-do-termo-internet-das-coisas-discute-comunicacao-e-cotidiano> 09/09/2016 16:03h

<http://ipv6.br/videos/> 10/09/2016 16:50h

<http://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2014/04/lampadas-inteligentes-da-philips-comecam-a-ser-vendidas-no-brasil.html> 10/09/2016 20:43h

<http://www2.meethue.com/pt-br/> 10/09/2016 16:02h

<http://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2014/09/conheca-alba-lampada-realmente-inteligente-que-tem-sensor-de-movimento.html> 10/09/2016

<https://www.amazon.com/Stack-Lighting-BR30-Kit-Downlight/dp/B01DV7BATS>

<http://exame.abril.com.br/tecnologia/noticias/ex-engenheiros-da-nasa-e-da-tesla-criam-lampada-inteligente>

<http://www.acuitybrands.com/solutions/services/bytelight-services-indoor-positioning>  
10/09/2016 14:50h

<http://www.gelighting.com/LightingWeb/na/solutions/control-systems/indoor-positioning-system.jsp>

<http://www.philips.com/a-/about/news/archive/standard/news/press/2015/20150521-Where-are-the-discounts-Carrefours-LED-supermarket-lighting-from-Philips-will->

guide-you.html 10/09/2016 15:16h

[http://www.tridonic.com/ae/download/brochures/Leaflet\\_TunableWhite\\_EN.pdf](http://www.tridonic.com/ae/download/brochures/Leaflet_TunableWhite_EN.pdf)

10/09/2016

[http://www.coelux.com/en/news/coelux-at-weather-or-not-mu-art-space-eindhoven-](http://www.coelux.com/en/news/coelux-at-weather-or-not-mu-art-space-eindhoven-1066)

1066

<http://fgvprojetos.fgv.br/noticias/o-que-e-uma-cidade-inteligente>

<http://vertigo.com.br/o-que-e-smart-city> <http://purelifi.com/> 22/09/2016 16:21h

<http://www.tecmundo.com.br/tecnologia/104763-voce-sabe-funciona-o-lifi-veja-ele-funcionando-pratica.htm> 22/09/2016 15:05h

<http://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2014/09/entenda-o-que-e-li-fi-internet-luz-que-pode-substituir-o-wi-fi.html> 08/09/2016 15:08h

<https://www.oficinadanet.com.br/post/15644-o-que-e-lifi-e-como-funciona> 08/09/2016 15:34h

<https://tecnoblog.net/102223/li-fi-conexao-lampadas/> 08/09/2016 15:41h

<http://theinstitute.ieee.org/ieee-roundup/technology-topics/communications/lifi-100-times-faster-than-wifi#.WCZztXMBBeo.linkedin> 08/09/2016 16:30h

<http://www.ioti.com/smart-cities/world-s-5-smartest-cities> 12/10/2016 18:00h

<https://www.luminous-carpets.com/how-it-works> 12/10/2016 18:40h