

# APLICAÇÃO DO DESIGN THINKING COMO PROPOSTA METODOLÓGICA PARA MODERNIZAÇÃO DA ILUMINAÇÃO DE SALA DE AULA

Joab Tomaz de Aquino <sup>1</sup>  
Adriano José Morais Barros Silva <sup>2</sup>  
Anne Luíza Assunção Freire <sup>3</sup>  
Marcos André Estrela Santos Júnior <sup>4</sup>  
Érika Carla Alves Canuto da Costa <sup>5</sup>  
Cláudio Pereira da Costa <sup>6</sup>

## RESUMO

Neste trabalho, a aplicação do Design Thinking (DT) como metodologia de retrofit lumínico em uma sala de aula, com capacidade para 60 alunos, localizada no bloco B da Escola Politécnica de Pernambuco (POLI) é apresentada. Explorando a solução de problemas reais em edificações públicas por meio da ideação criativa e prototipagem associadas à busca da sustentabilidade, conforto ambiental e eficiência energética, foram realizadas as etapas do DT no sistema de iluminação do ambiente supracitado. Primeiramente, visitas técnicas foram executadas no local com o intuito de coletar os parâmetros físicos necessários. Posteriormente, com o auxílio de um luxímetro digital, foram efetuadas medições da iluminância (lx) existente no espaço estudado. Em seguida, utilizando brainstorms, o grupo discutiu possíveis melhorias nas áreas com déficit lumínico. Como proposta de solução, foram prototipadas simulações tridimensionais do ambiente no software DIALux evo, em duas etapas: a primeira reproduzindo o cenário atual e a segunda com modificações elencadas pelos discentes visando solucionar os problemas identificados. Após análise dos dados calculados, verificou-se uma melhor uniformidade da iluminância no ambiente, conforme o nível de referência da NBR 8995:2013 (valor de 500 lx). Além disso, também foi possível otimizar a distribuição geométrica e as potências das luminárias, alcançando dessa forma um sistema lumínico energeticamente eficiente, confortável e, ao mesmo tempo, capaz de contribuir na redução do consumo de energia.

**Palavras-chave:** Metodologia ativa, Design thinking, Projeto de extensão, Iluminação, Dialux.

## INTRODUÇÃO

---

<sup>1</sup> Graduando do Curso de Engenharia Elétrica- Eletrotécnica da Universidade de Pernambuco- UPE, [joab.tomaz@upe.br](mailto:joab.tomaz@upe.br);

<sup>2</sup> Graduando do Curso de Engenharia de Controle e Automação da Universidade de Pernambuco- UPE, [adriano.moraisbarros@upe.br](mailto:adriano.moraisbarros@upe.br);

<sup>3</sup> Graduando do Curso de Engenharia de Controle e Automação da Universidade de Pernambuco- UPE, [anne.lafreire@upe.br](mailto:anne.lafreire@upe.br);

<sup>4</sup> Graduando do Curso de Engenharia de Controle e Automação da Universidade de Pernambuco- UPE, [marcos.estrela@upe.br](mailto:marcos.estrela@upe.br);

<sup>5</sup> Professora Mestre pelo Curso de Educação Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia- IFPE campus Pesqueira, [erika.canuto@pesqueira.ifpe.edu.br](mailto:erika.canuto@pesqueira.ifpe.edu.br);

<sup>6</sup> Professor orientador: doutor, Escola Politécnica de Pernambuco- UPE, [claudio.pcosta@upe.br](mailto:claudio.pcosta@upe.br).

De acordo com Canfield (2021, p. 225), o Design Thinking (DT) surgiu nos primeiros estudos sobre métodos de design, tendo passado por métodos de resolução de problemas e pela ciência do design. Ainda segundo o autor, as ideias precursoras do DT têm origem no ano de 1940, o que fez com que o método tivesse influência de diversas pesquisas até ser concretizado em 1980 pelo livro *How Designers Think*, de Bryan Lawson.

De acordo com Paiva (2020, p. 4), o conceito de DT veio para revolucionar a maneira de encontrar soluções inovadoras para os problemas, oferecendo soluções criativas focadas nas necessidades reais e não em pressuposições estatísticas. Abrange uma variedade de estratégias criativas para gerenciar projetos com múltiplos stakeholders ou promover a inovação organizacional (PANKE, 2019, p. 281). Ou seja, o design thinking não é um conjunto de ferramentas a serem aplicadas de modo linear, mas sim uma abordagem que traz uma visão inovadora e iterativa de construção de conhecimento, produção de soluções e, especialmente, do papel estratégico das pessoas nesse processo (CAVALCANTE, 2019, p. 30).

Na área das ciências exatas, para auxiliar a metodologia das DTs na busca de uma solução inovadora, geralmente recorre-se à busca de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs). Chasanidou et al. (2015, p. 12) afirmam que um grande número de métodos e ferramentas de design facilita o processo de DT e apoia o fomento à inovação em equipes compostas tanto por designers quanto por não-designers. Complementando, segundo Souza (2018, p. 2), as TICs já preparam um novo cenário para o espaço educacional, contribuindo para mudanças na sala de aula e, mais precisamente, provocando uma nova maneira de pensar e agir nos alunos.

A partir desse método, os discentes buscaram otimizar a iluminação de um ambiente escolar por meio de um software de modelagem 3D para simular e projetar a distribuição dos lux. A ferramenta escolhida foi o DiaLux Evo, que apresenta uma interface que integra questões esperadas pelas áreas de projeto e tecnologia, que vão desde a modelagem, parametrização e visualização dos efeitos luminotécnicos, até os critérios de desempenho visual e de eficiência energética, estabelecidos por normas ou por critérios de projeto (MORAES, 2020, p. 14).

Essa grande aceitação ocorre principalmente por ser gratuito, por estar disponível em aproximadamente 25 idiomas e por contar com parcerias que possibilitam a utilização do software com diferentes catálogos de luminárias dos principais fabricantes (DIAL GMBH, 2019a, 2019b).

Esse trabalho apresenta um impacto no conforto lumínico do ambiente, uma vez que uma iluminação excessiva ou abaixo do que preconiza a norma regulamentadora vigente impacta nas atividades realizadas no local. Para Teixeira (2023, p. 1), o conforto lumínico em salas de aula é um parâmetro de extrema relevância, pois interfere diretamente nas atividades escolares.

Outro impacto desse trabalho é na eficiência energética da edificação, uma vez que busca a redução do consumo de energia. Segundo o Balanço Energético Nacional (2023, p. 14) da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), o setor público é o quarto maior consumidor de energia elétrica, apresentando um percentual de 7,6%.

Devido ao progressivo aumento da demanda energética e ao crescimento populacional e econômico, o estudo sobre eficiência energética é primordial para a estruturação de um futuro sustentável, tanto para as questões econômicas quanto para as questões ambientais (PIMENTEL et al., 2021, p. 179).

Sendo assim, o presente artigo utilizou a metodologia de DT para a modernização da iluminação da sala de aula B01 da Universidade de Pernambuco (UPE), campus Benfica - Escola Politécnica de Pernambuco (POLI). Visando uma melhora no conforto ambiental e a redução do consumo de energia, foi utilizado o software DiaLux Evo para alcançar esses objetivos.

## **METODOLOGIA**

Essa pesquisa aplicou as cinco etapas do DT para estudar e propor melhorias na iluminação de uma sala de aula a partir do uso de TICs. O projeto pode ser dividido em cinco fases: Empatia, Definição, Ideação, Prototipação e Testes, como demonstra a Figura 1, a Implementação ficará a critério da instituição.

O primeiro contato com a pesquisa ocorreu com a apresentação dos discentes envolvidos no projeto com a metodologia de DT. Nas fases de Empatia e Definição houveram três encontros iniciais de alinhamento onde o orientador expôs a proposta da pesquisa e os seus impactos, o software a ser utilizado e a metodologia a ser utilizada no processo.

Após essas fases os alunos foram incentivados a manusear o DiaLux Evo, modelando um ambiente comum onde foi trabalhado nas métricas dos ambientes, inserção de objetos, utilização de texturas e cores na simulação, escolha e pesquisa de luminárias e lâmpadas adequadas para um conforto lumínico e uma eficiência

energética adequada. Após cada discente realizar a sua simulação houveram momentos de troca de ideias e espaços para tirar dúvidas.

**Figura 1:** O processo de Design Thinking



Fonte: C.E.S.A.R. (2023).

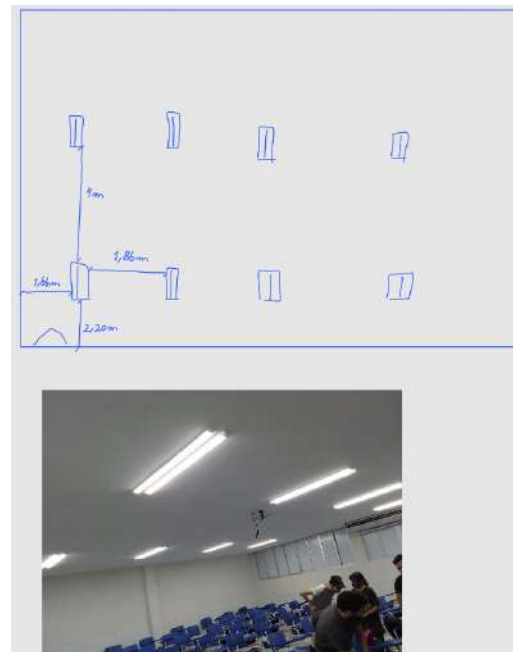
Na fase de Ideação foi estruturado a maneira de como as simulações seriam implementadas. Primeiro, as dimensões da sala de aula e das luminárias deveriam ser obtidas e devidamente registradas para que todos os envolvidos pudessem compreender, Figura 2 e 3.

**Figura 2:** Medições da Sala



Fonte: Autores.

**Figura 3:** Medições das Luminárias



Fonte: Autores.

Em seguida com o apoio do software, fase de Prototipação, a sala foi modelada de maneira a manter as suas características tal qual o ambiente real, Figura 4.

**Figura 4:** Simulação da Sala de Aula



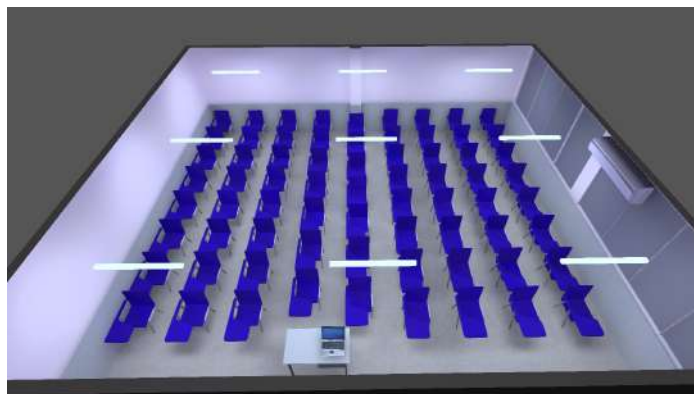
Fonte: Autores.

A sala foi simulada com lâmpadas com a mesma potência e características das presentes *in loco*, as lâmpadas são tubulares LED de 36 W, 2700 lm, com temperatura de 6873 K e bivolt (110V/ 220V). Segundo a NBR 8995-1 (2013, p. 36) em salas de aula comuns a iluminância para aulas noturnas e educação de adultos é 500 lux. Esse valor foi utilizado como indicador para adequação da iluminação do ambiente.

Como nas janelas da sala há a presença de telas de proteção contra a luz natural, nessa pesquisa foi considerado que não há influência de luz externa as que existem na sala de aula, essa escolha atende o horário noturno, o qual há aulas na universidade.

Por fim, na fase de Testes foram propostas duas simulações uma com o uso de nove lâmpadas (Figura 5) e outra com um arranjo de quinze lâmpadas (Figura 6), todas com as mesmas especificações das existentes no local.

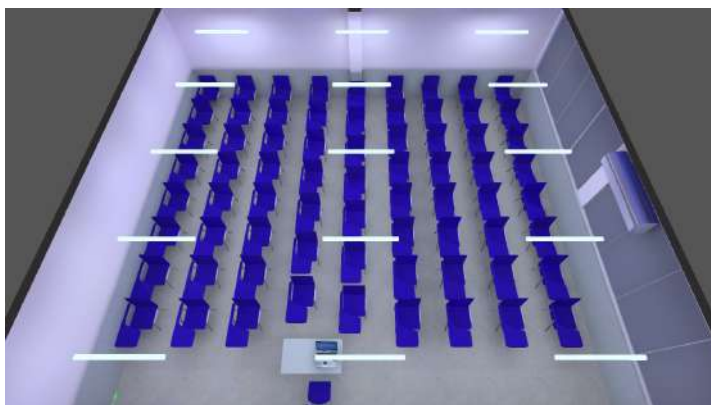
**Figura 5:** Simulação da Sala de Aula com 9 Lâmpadas



Fonte: Autores.



**Figura 6:** Simulação da Sala de Aula com 15 Lâmpadas

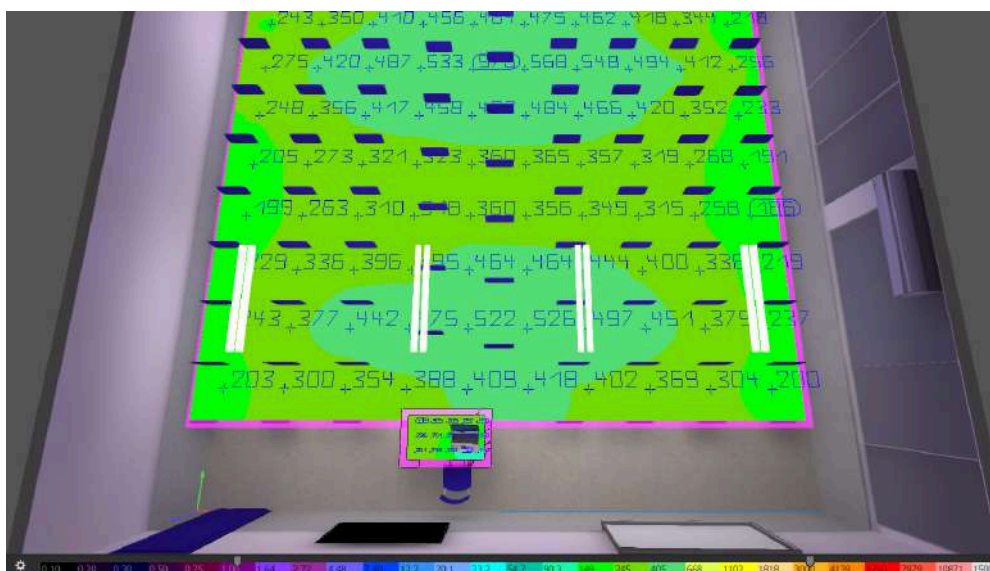


Fonte: Autores.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado da simulação da sala de aula *in loco*, Figura 7, a qual possui um quantitativo de 16 lâmpadas apresenta uma média de 368 lx nas bancas dos alunos, 234 lx na mesa do professor e 172 lx no quadro branco. Essa simulação atinge níveis satisfatórios de iluminância no ambiente, porém os lux mínimo para essa sala de aula como preconiza a NBR 8995 é 500 lux.

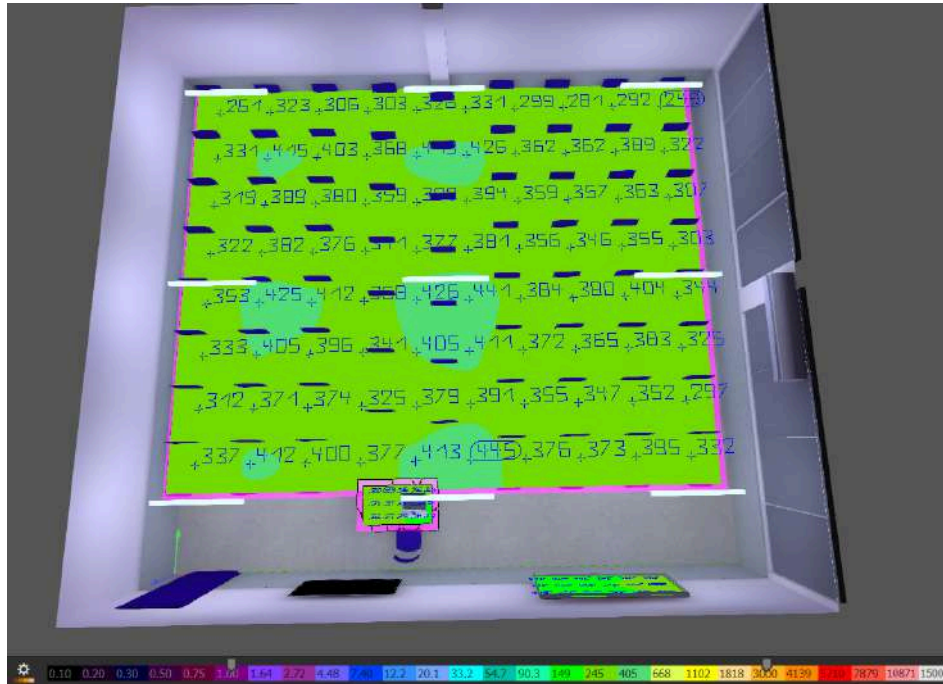
**Figura 7:** Simulação dos Lux da Sala de Aula *in loco*



Fonte: Autores.

Na simulação com o uso de 9 lâmpadas a média de 362 lx nas bancas dos alunos, 304 lx na mesa do professor e 236 lx no quadro branco. Fazendo um comparativo com a simulação *in loco*, a simples rotação das lâmpadas e a redistribuição do arranjo das lâmpadas faz com que os níveis de iluminância sejam próximos dos níveis presente no local, embora possua um consumo de energia menor a quantidade de lux média não atinge 500 lx.

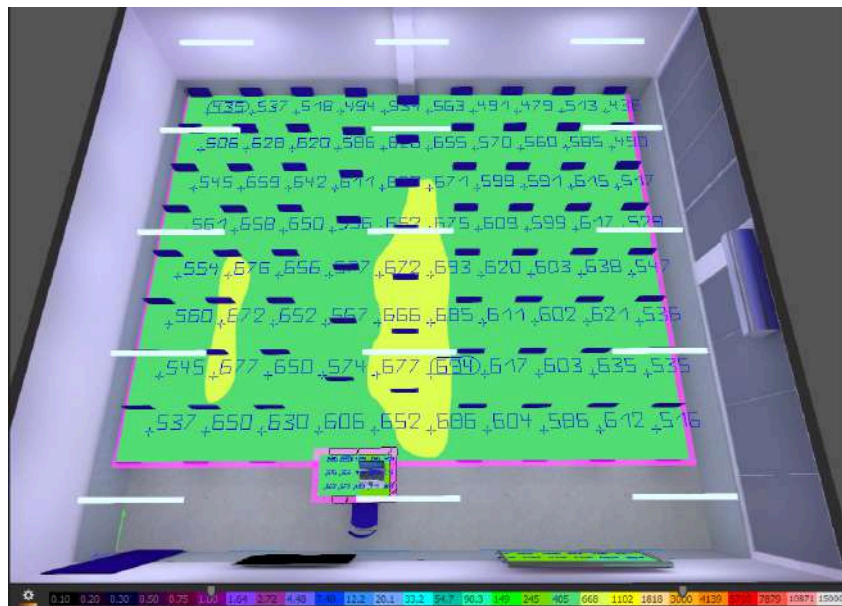
**Figura 8:** Simulação dos Lux da Sala com 9 Lâmpadas



Fonte: Autores.

Na simulação com o uso de 15 lâmpadas a média de 597 lx nas bancas dos alunos, 587 lx na mesa do professor e 402 lx no quadro branco. Essa simulação apresenta um consumo energético próximo ao *in loco*, porém a distribuição dos lux é a mais adequada, conforme norma, apresentando um excelente conforto lumínico.

**Figura 9:** Simulação dos Lux da Sala com 15 Lâmpadas



Fonte: Autores.

A Tabela 1 apresenta o consumo energético de cada simulação. Observa-se que a simulação com 9 lâmpadas possui o menor consumo de energia, e a iluminância resultante se aproxima da condição da sala de aula, embora não atenda plenamente à norma 8995-1. Por outro lado, a simulação com 15 lâmpadas, além de ter um consumo de energia similar ao medido *in loco*, atende aos requisitos normativos, o que torna sua implementação viável e mais adequada.

**Tabela 1:** Consumo Energético das Simulações

Potência da lâmpada (W)	Quantidade	Simulação	Horas/dia	Nº de dias	Consumo (kWh/ mês)
36	16	<i>In loco</i>	15	30	259.2
	9	Menor Consumo			145.8
	15	Melhor Iluminância			243

Fonte: Autores.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia de Design Thinking (DT) adotada no projeto foi um acerto significativo, proporcionando à equipe um feedback contínuo e construtivo sobre as ações realizadas. O software utilizado contribuiu para aprimorar as capacidades técnicas



dos estudantes, capacitando-os a desenvolver projetos de iluminação. As simulações realizadas geraram dados fiéis ao ambiente real da sala de aula, o que confere credibilidade à proposta de melhorias na iluminação, impactando positivamente o conforto lumínico e a eficiência energética da edificação.

Como próximos passos da pesquisa deve-se considerar a iluminação natural, no período diurno, para medir se a iluminação esta dentro dos padrões normativos.

## REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **NBR 8995: Iluminação de interiores**. Rio de Janeiro, P. 36, 2013.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Balanço Energético Nacional 2023. Rio de Janeiro: **Empresa de Pesquisa Energética (EPE)**, 2023, Cap. 1, P. 14.

CANFIELD, D. S.. A história do Design Thinking. **Design, Art and Technology**, V. 6, n. 4, P. 225, 2021.

CAVALCANTE, P.; MENDONÇA, L.; BRANDALISE, I.. Políticas Públicas e Design Thinking: Interações para Enfrentar Desafios Contemporâneos. Inovação e Políticas Públicas: Superando o Mito da Ideia. Brasília: **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea)**, 2019, Cap. 1, P. 30.

C.E.S.A.R.. Design Thinking: o que é, conheça as etapas e a aplicabilidade, 2023. Disponível em: <https://www.cesar.org.br/w/design-thinking>. Acesso em: 22 Set. 2024.

CHASANIDOU, D.; GASPARINI, A. A.; LEE, E.. Design thinking methods and tools for innovation. In International Conference of Design, User Experience, and Usability. **Springer International Publishing**. P. 12, 2015.

DIAL GMBH. **DIALux evo manual**. A collection of all wiki articles. 2019a. Disponível em: <https://www.dial.de/en-GB/>. Acesso em: 12 Ago. 2024.

DIAL GMBH. **LUMsearch DIAL**. The DIALux product finder. 2019b. Disponível em: <https://www.dial.de/en-GB/academy>. Acesso em: 12 Ago. 2024.

LAWSON, B. How designers think: the design process demystified. **Oxford: Architectural Press**, 4. ed., 2006.

MORAES, J. S.; ALCOJOR, A. M.; BITTENCOURT, L. S.. Avaliação Integrada do Desempenho Visual e Eficiência Energética pelo Dialux Evo 8 para Projetos de Iluminação Artificial. **PARC: Pesquisa em Arquitetura e Construção**, P. 14, 2020.

PAIVA, E. N; ZANCHETTA, M. S.; LONDOÑO, C.. Inovando no pensar e no agir científico: o método de Design Thinking para a enfermagem. **SciELO Brasil**, P. 4, 2020.

PANKE, S.. Design Thinking in Education: Perspectives, Opportunities and Challenges. **Open Education Studies - De Gruyter**, V. 1, P. 281, 2019.

PIMENTEL, B. P. et al.. Comparação dos métodos simplificado e de simulação propostos nonovo regulamento brasileiro de etiquetagem de edificações públicas. **Ambiente Construído**, V. 21, n. 4, P. 179, 2021.

SOUZA, F. P. et al.. Design Thinking: Proposta para Enriquecer a Metodologia Educacional. **CONEDU V**, P. 2, 2018.

TEIXEIRA, J. L.; SILVA, S. V. O.. **Análise do Conforto Lumínico de Salas de Aula de uma Escola Estadual no Município de Serra/Es com Uso da Ferramenta Dialux**. Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto Federal do Espírito Santo. Espírito Santo, P. 1, 2023.