

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA POLITÉCNICA

CARLOS EDUARDO CARREIRO TUMA DELBIN
GABRIEL SERAFIM VIEIRA
JOSE SATURNINO DA SILVA NETO
MATHEUS PEREIRA DE MEDEIROS
THIAGO MACHADO ORLANDI DO COUTO DAFICO

Infraestrutura do Centro Acadêmico da Engenharia Civil

SÃO PAULO

2020

CARLOS EDUARDO CARREIRO TUMA DELBIN
GABRIEL SERAFIM VIEIRA
JOSE SATURNINO DA SILVA NETO
MATHEUS PEREIRA DE MEDEIROS
THIAGO MACHADO ORLANDI DO COUTO DAFICO

INFRAESTRUTURA DO CENTRO ACADÊMICO DA CIVIL (CEC)

Relatório descritivo a respeito das áreas de convivência e descanso da civil,
com ênfase na estrutura do centro acadêmico (CEC)

0313101: Introdução à Engenharia Civil

Professor: Sérgio Cirelli Angulo

SÃO PAULO

2020

RESUMO EXECUTIVO

Este projeto visa a otimização das áreas de convívio e descanso do Edifício Paula Souza, focando no Centro de Engenharia Civil, que, por mais que pareça livre de problemas à uma primeira vista, apresenta inadequações que causam desconforto em seus usuários. O relatório propõe um ambiente onde os estudantes possam descansar e se recuperar tranquilamente.

Ao mesmo tempo, o projeto procura o desenvolvimento dos estudantes do curso de Engenharia Civil nos quesitos de trabalho em grupo, elaboração de projeto, comunicação e liderança, além de fornecer um contato com a profissão do Engenheiro. Essa razão, trazida pela disciplina de Introdução à Engenharia Civil, que levou, principalmente, à elaboração deste trabalho.

Primeiramente, realizamos uma pesquisa, por meio de um formulário, a respeito da estrutura do local, feita com usuários frequentes do CEC. Realizando a análise dos dados coletados, constatamos que a maior insatisfação dos usuários se encontrava na organização, luminosidade e no sistema elétrico.

Posteriormente, entramos em contato com integrantes da atual gestão do grêmio, que ressaltaram os problemas com rede elétrica e iluminação, convergindo as insatisfações dos usuários e organizadores do local. Diante das condições apresentadas, decidimos focar na problemática com a base de dados mais concreta, gerando um maior potencial a ser atacado. A problemática escolhida fora a iluminação do centro acadêmico da civil.

No que se refere a luz artificial, uma das soluções encontradas, lâmpadas de LED, tinha a função de garantir o bom funcionamento do sistema de iluminação, e se destacava pela sua eficiência, por ser uma tecnologia que consome menos energia elétrica e mais favorável ao meio ambiente, além da simplicidade de apenas trocar as lâmpadas atuais.

Outras soluções tinham a função de utilizar a luz do sol a nosso favor. Persianas externas, por exemplo, permitem ao usuário um melhor controle da quantidade de luz natural desejada, se destacando pelo fator sustentabilidade, já as janelas com areia, possuem um armazenamento de areia que permite que a janela se torne opaca de acordo com a necessidade, garantindo a privacidade dos usuários e também as “Smart Windows”, que com o simples toque de um interruptor a janela inteligente muda de translúcida para opaca, solução mais sofisticada dentre as demais.

Portanto, analisamos a estrutura do local, propusemos soluções que poderão beneficiar os usuários do centro da civil, cumprindo assim, com os objetivos estabelecidos inicialmente. Recomenda-se a leitura completa deste material, que contém informações importantes a respeito das soluções apresentadas neste resumo.

Palavras-chave: *Otimização, Conforto, Energético, Durabilidade, Sustentável.*

SUMÁRIO

| | | |
|------------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 3 |
| 2 | DESENVOLVIMENTO DAS ETAPAS DO PROJETO..... | 4 |
| 2.1 | Levantamento dos dados..... | 4 |
| 2.2 | Análise dos dados..... | 10 |
| 3 | DEFINIÇÃO DO PROBLEMA..... | 12 |
| 3.1 | Objetivo..... | 12 |
| 3.2 | Restrições..... | 12 |
| 3.3 | Conclusão | 13 |
| 4 | ALTERNATIVAS PARA SOLUÇÃO DO PROBLEMA..... | 14 |
| 4.1 | Sistema elétrico..... | 14 |
| 4.2 | Lâmpadas LED..... | 14 |
| 4.2.1 | Diferencial da tecnologia..... | 15 |
| 4.2.2 | Sustentabilidade..... | 15 |
| 4.2.3 | Temperatura da cor..... | 16 |
| 4.2.4 | Viabilidade..... | 17 |
| 4.3 | Persianas externas..... | 18 |
| 4.4 | Smart windows..... | 19 |
| 4.5 | Cortina de areia..... | 20 |
| | REFERÊNCIAS..... | 21 |

1. INTRODUÇÃO

A Escola Politécnica da Universidade de São Paulo oferece uma disciplina pensada especialmente para os estudantes de Engenharia Civil. Nessa disciplina, chamada Introdução à Engenharia Civil, eles são orientados a procurar por elementos que apresentem algum tipo de problema ou desconforto no Edifício Paula Souza, conhecido como o prédio da Engenharia Civil, e verificar qual das inconsistências levantadas é a mais relevante, para prosseguir para a segunda parte da disciplina. Essa foi a razão que motivou a elaboração do trabalho ao qual este relatório é relacionado.

Essa disciplina é de fundamental importância para o desenvolvimento do futuro engenheiro civil, que, em teoria, provavelmente terá um contato muito forte, no exercício de sua profissão, com a necessidade de identificar problemas em uma estrutura já existente e elaborar soluções para tal.

Para um melhor funcionamento da disciplina, esta análise é feita nas áreas de convívio e descanso do edifício, incluindo as duas praças no interior do prédio, os bancos espalhados estrategicamente para descanso e aguardo e o Centro de Engenharia Civil. Este último, conhecido por CEC, é onde é focado o relatório.

Por um lado, é necessária uma análise profunda para uma boa localização dos problemas relacionados ao prédio, mas, por outro, uma recente pandemia impossibilitou o acesso a tal, o que obrigou que vários pontos citados aqui posteriormente a serem feitos à distância. Por mais que o resultado em relação ao problema e às soluções não seja o ideal, o mais importante é, como citado anteriormente, o desenvolvimento do estudante.

Alternativamente, dentro dos problemas tratados, é possível que, além de não ser o principal objetivo, seja achado um problema notável que tenha uma solução possível e de fácil aplicação.

2. DESENVOLVIMENTO DAS ETAPAS DO PROJETO

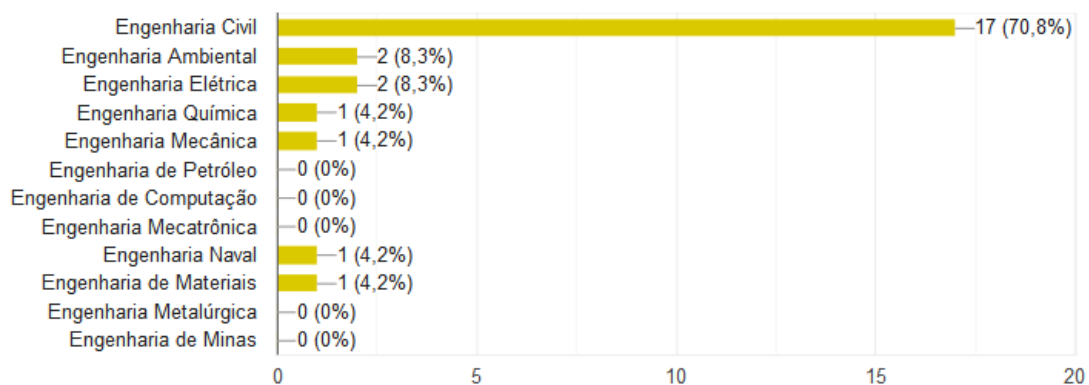
2.1. Levantamento dos dados

Este relatório foi realizado durante a pandemia COVID-19, portanto fomos impossibilitados de analisar as condições do local pessoalmente, portanto, realizamos uma pesquisa, feita com universitários que frequentam o CEC (Centro de Engenharia Civil), por meio de um formulário desenvolvido pela plataforma Google Forms, levando em conta questões como ambientação, acessibilidade, conforto, organização, para aprimorar o espaço comportando confortabilidade para todos os usuários do local. Segue abaixo os dados adquiridos com a pesquisa:

Figura 1 – Curso dos entrevistados (POLI)

Qual o seu curso ?

24 respostas

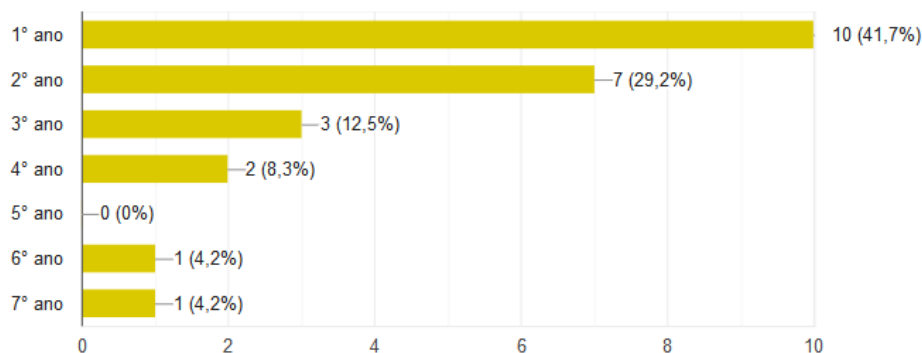


Fonte: Autoria Própria (2020)

Figura 2 – Ano de graduação

Qual ano você está ?

24 respostas



Fonte: Autoria Própria (2020)

Figura 3 – Campo para outros cursos

Caso esteja em outra modalidade, preencha o campo a seguir: (Ex: PoliFau, Pós, Mestrado)

2 respostas

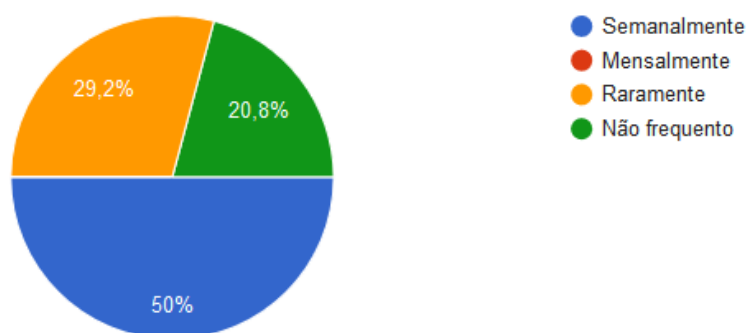
| |
|----------|
| Poli FAU |
| Poli-Fau |

Fonte: Aatoria Própria (2020)

Figura 4 – Frequência de Uso

Você costuma frequentar o C.A da Civil (CEC) ?

24 respostas

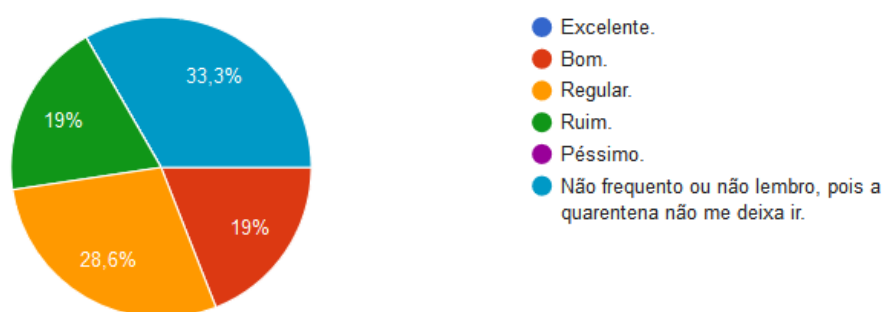


Fonte: Aatoria Própria (2020)

Figura 5 – Avaliação do sistema elétrico

No que se refere ao SISTEMA ELÉTRICO do local (no geral) :

21 respostas

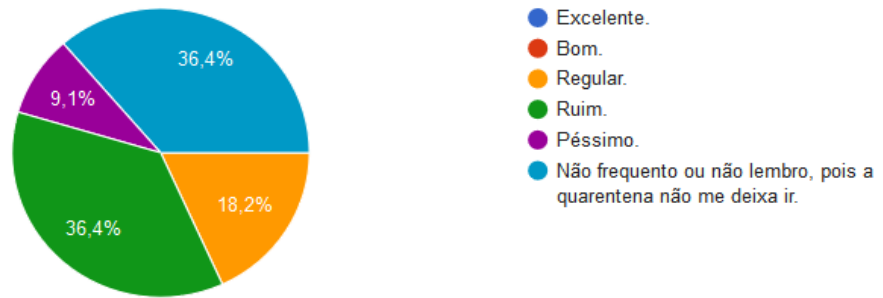


Fonte: Aatoria Própria (2020)

Figura 6 – Avaliação do número de tomadas

- Número de tomadas

11 respostas

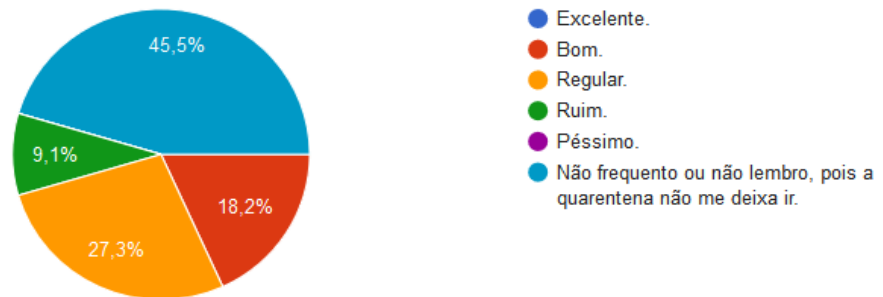


Fonte: Aatoria Própria (2020)

Figura 7 – Avaliação da estabilidade da rede

- Estabilidade da rede elétrica

11 respostas

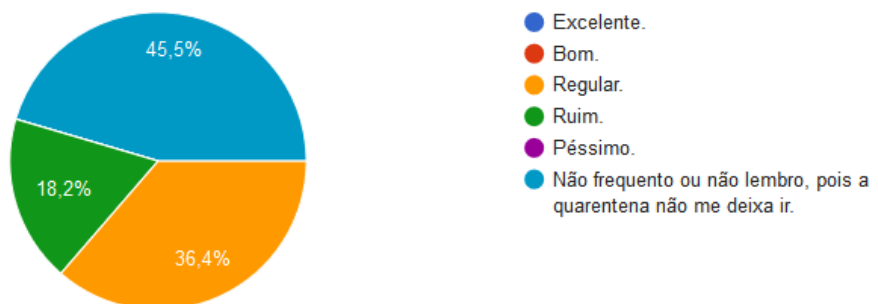


Fonte: Aatoria Própria (2020)

Figura 8 – Avaliação da fiação

- Fiação do local

11 respostas

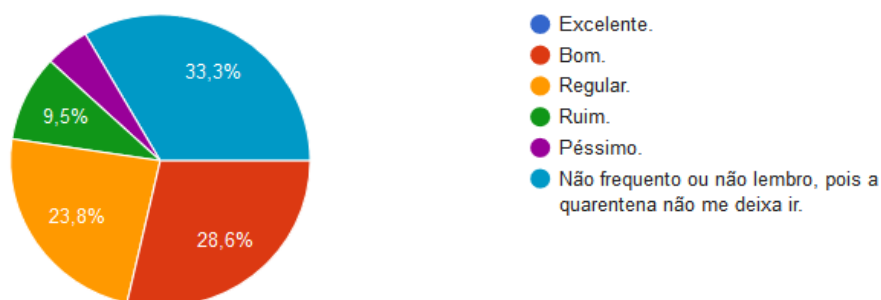


Fonte: Aatoria Própria (2020)

Figura 9 – Avaliação do conforto térmico

CONFORTO TÉRMICO / VENTILAÇÃO (no geral) :

21 respostas

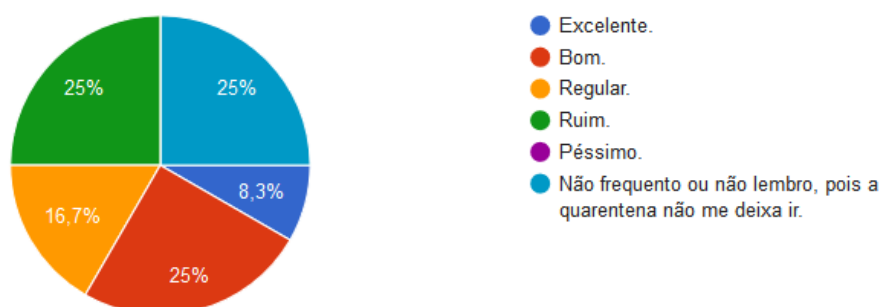


Fonte: Aatoria Própria (2020)

Figura 10 – Avaliação do número de ventiladores

- Número de ventiladores

12 respostas

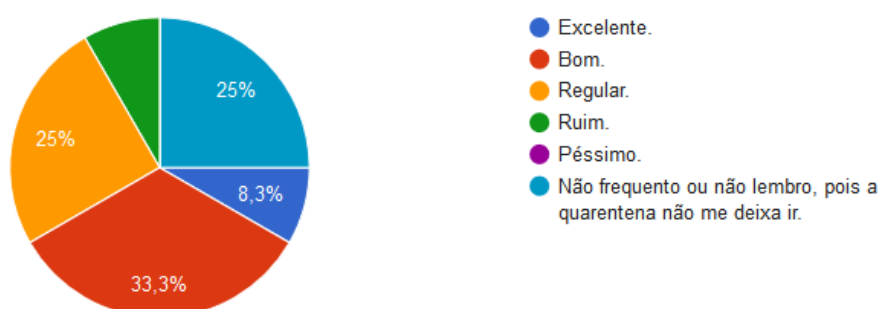


Fonte: Aatoria Própria (2020)

Figura 11 – Avaliação da temperatura do local

- Temperatura do local

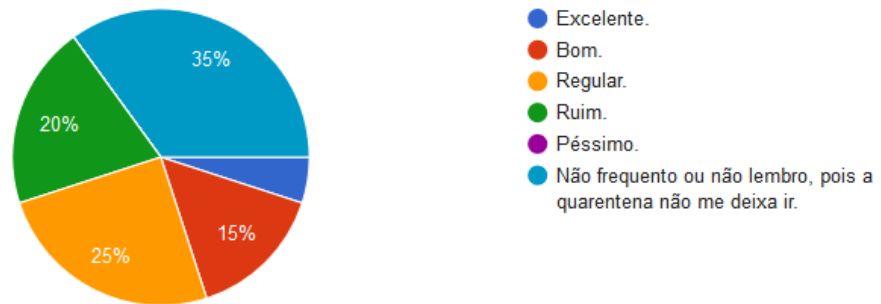
12 respostas



Fonte: Aatoria Própria (2020)

Figura 12 – Avaliação do conforto lumínico
CONFORTO LUMÍNICO (no geral) :

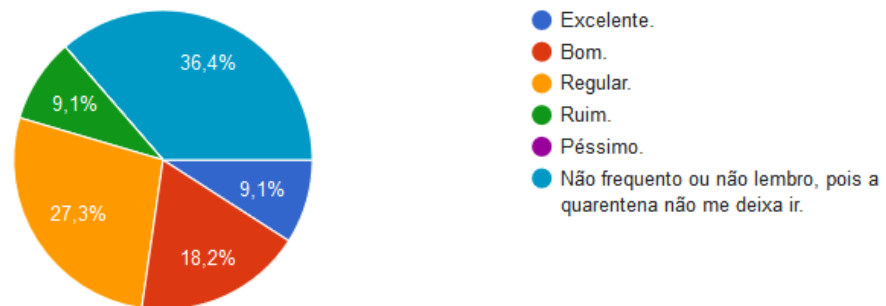
20 respostas



Fonte: Aatoria Própria (2020)

Figura 13 – Avaliação da exposição solar
- Exposição solar

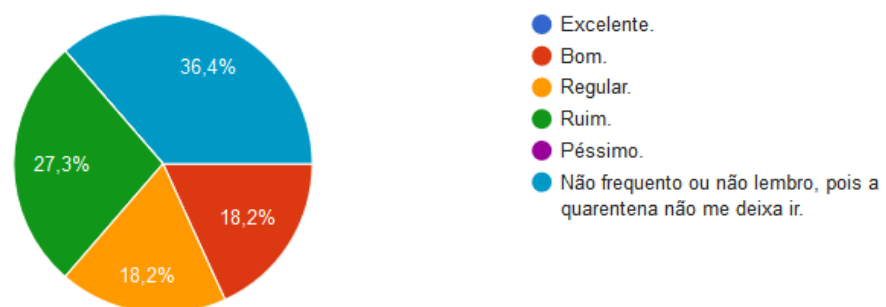
11 respostas



Fonte: Aatoria Própria (2020)

Figura 14 – Avaliação do número de lâmpadas
- Número de lâmpadas

11 respostas

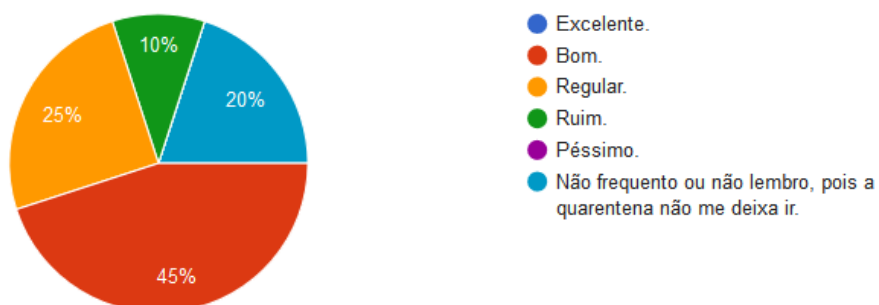


Fonte: Aatoria Própria (2020)

Figura 15 – Avaliação da acessibilidade

ACESSIBILIDADE :

20 respostas

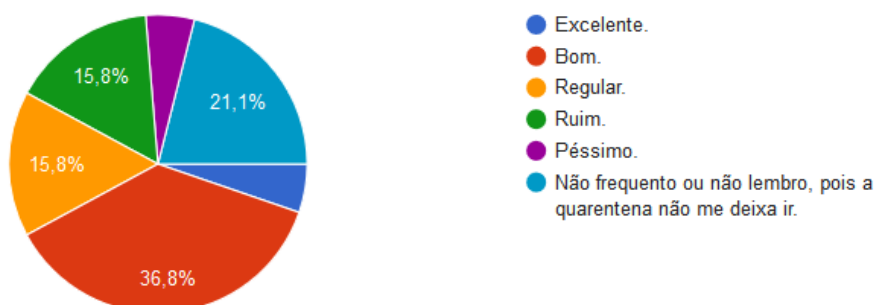


Fonte: Aatoria Própria (2020)

Figura 16 – Avaliação da limpeza

LIMPEZA :

19 respostas

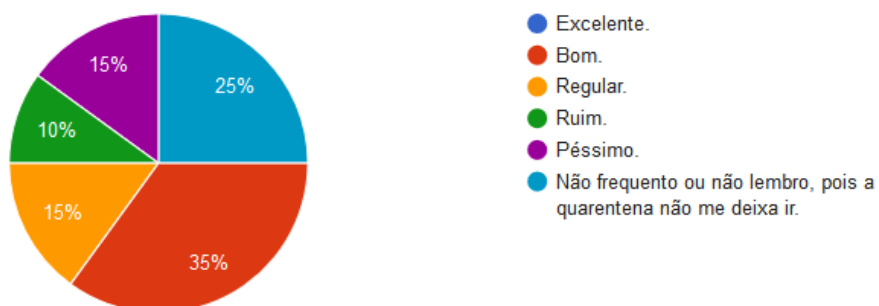


Fonte: Aatoria Própria (2020)

Figura 17 – Avaliação da organização

ORGANIZAÇÃO :

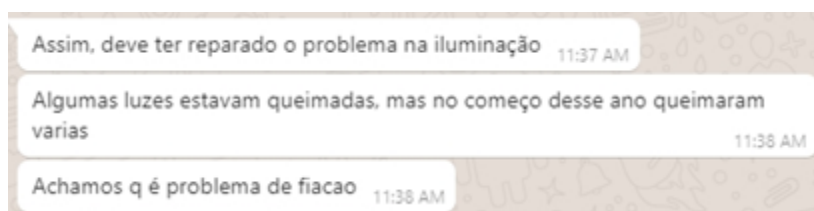
20 respostas



Fonte: Aatoria Própria (2020)

Entrevista com Pedro Gabriel dos Santos, integrante da equipe do CEC:

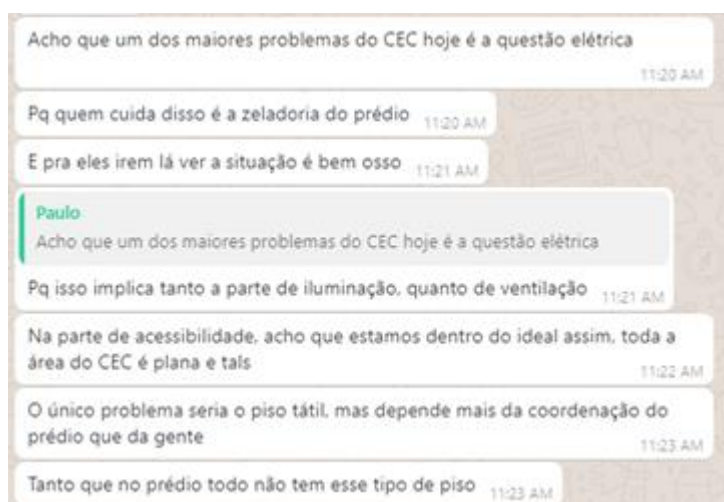
Figura 18 – Entrevista via Whatsapp



Fonte: Aatoria Própria (2020)

Entrevista com Paulo Vítor P. Rodrigues, integrante da equipe do CEC:

Figura 19 – Entrevista via Whatsapp



Fonte: Aatoria Própria (2020)

2.2. Análise dos dados

No formulário realizado, colocando em evidência as questões que tiveram o maior número relativo de avaliações negativas é possível notar que a maior insatisfação dos usuários se encontra na organização, na luminosidade (fig. 12) e no sistema elétrico (fig. 5), com 33,33%, 30,77% e 28,43% de avaliações negativas provindas dos usuários que frequentam e se lembram da situação do CEC, respectivamente. Levando isso em conta, saem do foco as questões da limpeza (fig.16), do conforto térmico/ventilação (fig.9) e da acessibilidade (fig.15), apesar de serem tópicos de notável importância.

Por outro lado, o quesito da organização (fig.17), apesar de ter sofrido a pior avaliação, perde sua relevância para o projeto por suas causas muito provavelmente decorrentes dos próprios usuários, o que faz com que seja inviável adotá-lo como um problema do local, mas como uma incompatibilidade de preferências. Portanto permanecem em evidência apenas a luminosidade e o sistema elétrico.

Seguindo esse raciocínio, e, primeiramente, aprofundando na questão do sistema elétrico, nota-se que, de acordo com a entrevista com Paulo Vítor P. Rodrigues (fig.19), integrante da equipe do CEC, a questão elétrica é o maior problema do local. A frequência de Paulo e seu contato com o Centro, maior do que maior parte dos que responderam o formulário, que ainda estão no primeiro ano, faz com que sua voz seja muito relevante para a análise dos dados.

Olhando por outro ângulo, por mais que houve várias reclamações com relação à parte elétrica, é impossível, no atual estado de pandemia, realizar uma análise do sistema elétrico do CEC. É, portanto, inviável encontrar a causa do problema, o que torna também inviável poderem ser elaboradas alternativas para sua solução, tornando a parte elétrica também pouco relevante para o projeto.

3. DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

3.1. Objetivo

O Centro da Civil, como qualquer projeto de engenharia apresenta problemas, percebidos somente após a ocupação e utilização do local. Alguns desse decorrem de questões não pensadas durante a elaboração do projeto e outros decorrem do desgaste da obra ao longo do uso diário. Nesse sentido, pensando, principalmente, no conforto do usuário e nas questões de sustentabilidade e de funcionalidade do ambiente, o problema que mais se destacou está relacionado com o sistema elétrico do local, especialmente no que se refere à qualidade da iluminação e da ventilação do local (com base em pesquisa com frequentadores e membros do CEC).

Essa questão, também, está relacionada fortemente com a segurança do local já que um sistema elétrico ineficiente gera uma série de defeitos de funcionamento, que juntos, podem causar incêndios / explosões, devido a curtos-circuitos no sistema, comprometendo a vida dos usuários do local.

O objetivo, portanto, dessa avaliação pós ocupação (APO), é de trazer um conforto lumínico e de ventilação ao local, associado com uma funcionalidade mais eficiente e com menores gastos visando sempre o desenvolvimento das atividades de forma sustentável. A missão sempre foi otimizar ao máximo a experiência dos usuários do centro acadêmico, portanto, o principal critério utilizado para a escolha da problemática foi o conforto das pessoas, já que a proposta é de um ambiente onde as pessoas possam descansar tranquilamente.

Por isso, cabe à essa avaliação pontuar aspectos arcaicos do ambiente que poderão ser substituídos por novas tecnologias ou até mesmo por novas formas de se agir perante o local.

3.2. Restrições

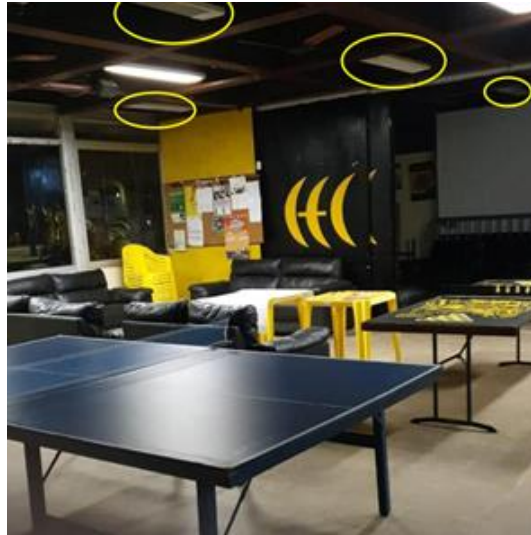
Como a estrutura do local já está bem definida e consolidada e faz parte de um complexo maior (o prédio da engenharia civil), não cabe à esta avaliação propor buscar remodelações estruturais, mas sim pequenos ajustes que possam fazer a diferença apesar de sua simplicidade. Nesse sentido, por se tratar de um problema elétrico, projetos grandes como a reestruturação da rede elétrica poderiam ser realizados, mas se tornam obsoletos diante dos objetivos, uma vez que soluções mais simples já teriam o impacto desejado. (20% das causas -> 80% dos problemas – Princípio de Pareto).

Além disso, como já mencionado anteriormente, este relatório foi realizado durante a pandemia COVID-19, portanto fomos impossibilitados de analisar as condições do local pessoalmente. Por esse motivo decidimos direcionar nossos esforços para a problemática que tínhamos uma base de dados mais concreta.

3.3 Conclusão

Olhando para o formulário de iluminação (fig.16), 42,92% dos que conheciam suficientemente o local fizeram reclamações sobre o número de lâmpadas, dito isso, durante a entrevista com os integrantes da gestão atual do CEC (2020), um dos entrevistados nos enviou uma fotografia do local (fig.20), analisando-a percebemos que realmente haviam diversas lâmpadas queimadas, convergindo assim a opinião dos usuários e a de Pedro Gabriel dos Santos (fig.18).

Figura 20 – Interior do centro acadêmico da civil



Fonte: CEC (2019)

Complementando, as principais possíveis razões para a falha no funcionamento das lâmpadas são a instalação de lâmpadas de baixa qualidade, longo período de uso, uso inadequado ou falhas no sistema elétrico, este último só possível de determinar por uma análise presencial do CEC. Diante das condições que foram apresentadas, a melhor escolha para o foco da análise, então, é a iluminação do Centro da Engenharia Civil.

4. ALTERNATIVAS PARA SOLUÇÃO DO PROBLEMA

Tendo em vista solucionar o aspecto lumínico e de ventilação do CEC, associado ao sistema elétrico do local, mudanças sutis, mas efetivas devem empregadas. Englobando agora, ao máximo, a questão sustentável, temos uma possível solução que pode ser tomada a partir do aproveitamento natural de luz e ventilação.

No que refere às considerações iniciais, é recomendável que durante o dia, abrir as janelas (em um dia ameno), descarta a necessidade de utilização de ventilação artificial e de lâmpadas, um potencial que o CEC possui em grande quantidade visto sua localização, em um espaço mais aberto e arborizado, mesmo em dias mais quentes talvez seja necessário somente a utilização de sistemas de ventilação, somente para vencer o calor. A luz natural também é mais agradável, confortável (cores da luz).

4.1. Sistema elétrico

Realizar uma varredura para verificar se todas as conexões estão estáveis, e se o sistema está seguro, com materiais bem cuidados, sem cabeamento exposto ou enferrujado, medida de segurança para iniciarmos o projeto se forma tranquila, além checar o funcionamento das luzes e ventiladores.

4.2. Lâmpadas LED

A primeira alternativa encontrada foram as lâmpadas de LED, conhecidas por serem uma das tecnologias de iluminação mais recentes lançadas no mercado.

São compostas por circuitos eletrônicos compostos de LEDs (Light Emitting Diode), componentes eletrônicos que, quando polarizados diretamente, emitem luz, princípio fundamental dessa tecnologia.

Figura 21 – Esquema físico e circuito eletrônico de uma lâmpada de LED de alto rendimento

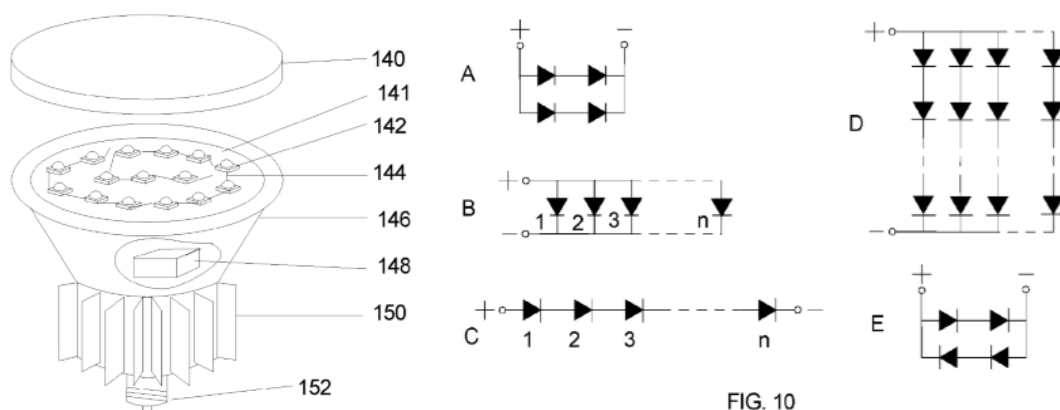


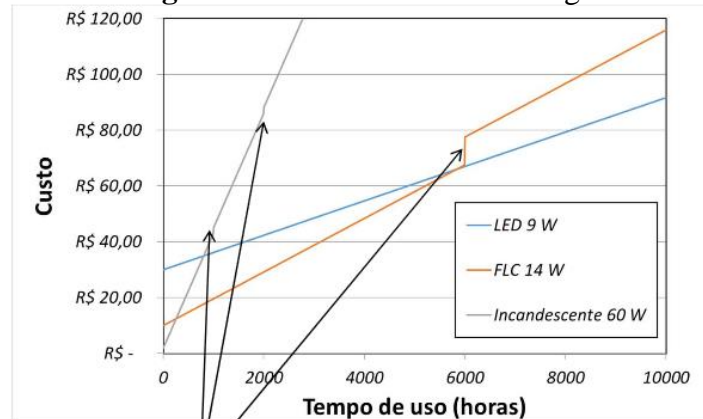
FIG. 10

Fonte: <<https://bit.ly/3cffYzE>>

Diferencial da tecnologia

O diferencial da tecnologia LED é o seu consumo energético e vida útil, “utilizadas corretamente, elas duram quatro vezes mais e consomem até 85% menos energia” (INMETRO,2016), se destacando então, por ser mais eficiente que a tecnologia das lâmpadas convencionais, seja incandescente (inclusive estão sendo banidas no mercado) ou fluorescentes, (utilizadas no CEC e na maioria dos locais atualmente).

Figura 23 – Custo versus tecnologia



Troca de lâmpada

Custo energia - 0,70 R\$/kWh
 $\Phi v = 800 \text{ lm}$

Fonte: <<https://bit.ly/2XwOm58>>

Como podemos observar no gráfico (fig.23), a lâmpada de LED se mantém constante sobre todo o período de uso, sem precisar de trocas, diferentemente das lâmpadas FLC e incandescentes, além disso, consumindo menos energia seu custo energético também é menor que as outras opções do mercado.

Sustentabilidade

Outrossim, por consumir menos energia e durar um maior período de tempo, contribui diretamente o meio ambiente, se destacando também pelo fator sustentabilidade. “Increasing the efficiency of general lighting is one of the main ways to reduce global power consumption” (TISCHLER, 2016, p. 1), portanto, essa tecnologia poderia ter grande influência sobre o consumo energético global se fosse utilizada em grande escala.

Figura 24 – Lâmpada incandescente



Fonte: <<https://bit.ly/2XuHB3D>>

Figura 25 – Lâmpada fluorescente



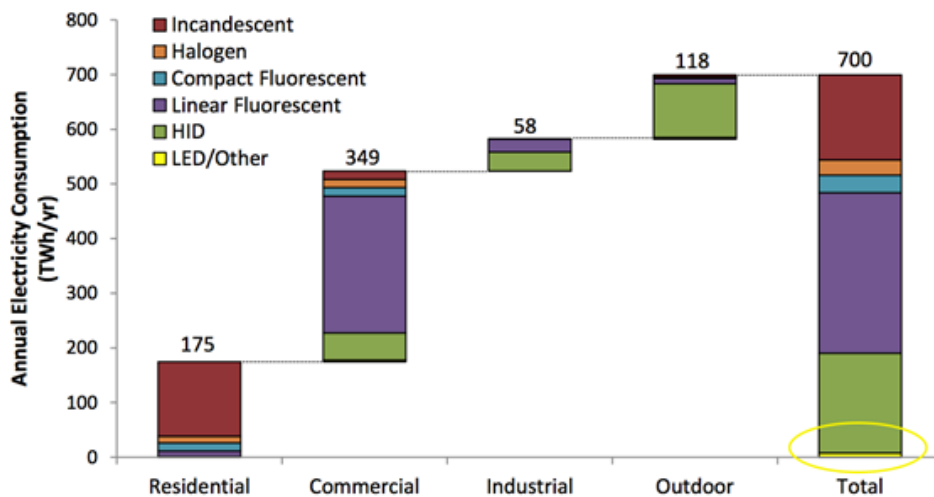
Fonte: <<https://bit.ly/3ca0EV6>>

Figura 26 – Lâmpada LED



Fonte: <<https://bit.ly/3eiVesC>>

Figura 27 – U.S. Lighting Electricity Consumption by Sector and Lamp Type in 2010



Fonte: <<https://www.eia.gov/>>

Como podemos observar no gráfico, em amarelo, o consumo de energia elétrica referente a lâmpadas LEDs é uma fração mínima do consumo total, demonstrando que infelizmente essa tecnologia ainda não está sendo utilizada pela maior parte do público dos EUA, o que não difere muito do Brasil.

Temperatura da cor

Outro fator que influencia em um sistema luminoso é a temperatura da cor utilizada no ambiente, “as lâmpadas LED costumam ter tonalidades de cores que podem ser identificadas nas embalagens como “temperaturas de cor”, expressas em Kelvin (K)” (INMETRO,2016).

Figura 28 – Tipos de luz



Fonte: <<https://bit.ly/3c6xt5g>>

De acordo com a temperatura da cor do local, temos mudanças na percepção do lugar, afetando diretamente o usuário do espaço, “a temperatura da cor é fator determinante em nossa atenção e no modo de visualizar os objetos e interpretar as cores em diferentes horários. Com estas informações, podemos concluir que quanto mais alta a temperatura da cor, maior a irritabilidade e maior nosso índice de atenção. Isso serve também para áreas onde precisamos de uma maior atividade e atenção, enquanto que mais baixa a temperatura da cor sugere ambientes de maior conforto e descanso” (FRACCHETTA, 2020), portanto, alterando a temperatura da cor do local podemos melhorar o sistema lumínico vigente, favorecendo a receptibilidade do local, já que o lugar se torna mais agradável aos usuários.

Viabilidade

O preço de mercado das lâmpadas de LED mais acessíveis (fig.30), se encontram perto do valor das lâmpadas fluorescentes (fig.29), se diferenciando por não mais que R\$ 20 (dez reais), logo, pelos benefícios oferecidos por essa tecnologia, o investimento é viável, sustentável e interessante financeiramente ao CEC.

Figura 29 – Valor de uma lâmpada fluorescente tubular

Lâmpada Fluorescente Tubular
Luz Branca 20W Osram
★★★★☆ 3.8 (4) Cód. 89443606

Descrição
A lâmpada Fluorescente economiza até 80% de energia elétrica quando comparada às lâmpadas incandescentes. O uso da luz branca é recomendado para cozinhas e escritórios, pois auxilia na concentração.

R\$ 13,79/cada
vendido e entregue por Leroy Merlin

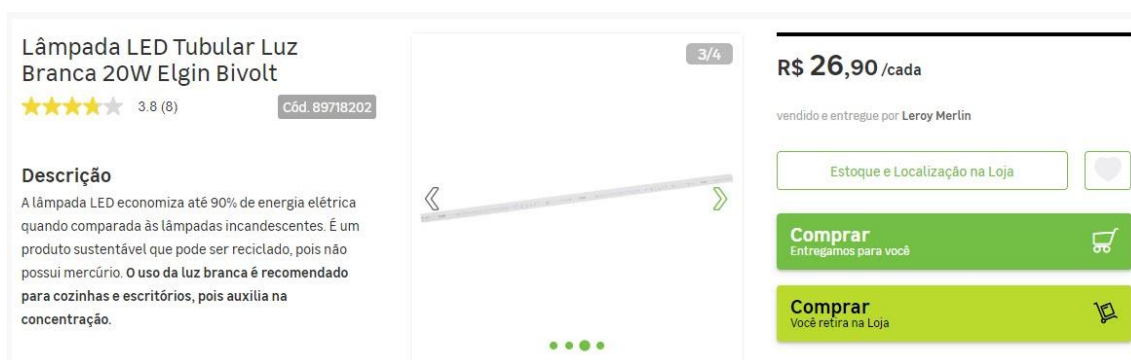
Estoque e Localização na Loja

Comprar
Entregamos para você

Comprar
Você retira na Loja

Fonte: <<https://bit.ly/2RtlmHC>>

Figura 30 – Valor de uma lâmpada de LED tubular



Fonte: <<https://bit.ly/3bfOTw8>>

Com base na análise de custo dos diferentes tipos de lâmpadas, infere-se que a substituição da iluminação do CEC torna-se viável e vantajoso, não só referente ao conforto, mas também ao custo. Por possuir uma grande economia no gasto de kWh e uma alta durabilidade, as lâmpadas tipo LED apresentam um valor muito reduzido no gasto mensal de energia, fazendo com que o investimento inicial tenha retorno rapidamente.

Figura 31 – Tabela excel - Lâmpada Incandescente vs LED

| | | | |
|---|------------------------|-------------------|------------|
| Quantas horas por dia você utiliza as lâmpadas? | 12h/dia, 7 dias/semana | | |
| Quantas lâmpadas você utiliza? | 10 lâmpadas | | |
| Quer fazer a comparação calculando por quantos anos? | 1 ano | | |
| Incandescente 60W vs LED 5W | | | |
| | LED 5W | Incandescente 60W | Economia |
| Energia | 5 Watts | 60 Watts | 55 Watts |
| Reator | Não requer Reator | Não requer Reator | |
| Consumo de energia em 1 ano | 219 kWh | 2,628 kWh | 2,409 kWh |
| Custo da Energia para 1 ano , baseado em R\$ 0,23 kWh | | | |
| Exemplo com valores da Concessionária Eletropaulo - São Paulo - SP - Classe de Consumo: Residencial | R\$ 50,38 | R\$ 604,44 | R\$ 554,07 |
| Tabela da Aneel | | | |
| TOTAL DE ECONOMIA 1 ano | | | R\$ 609,47 |

Preços e valores baseados na Tabela da Aneel, esses podem sofrer alteração. Essa tabela tem com finalidade simular um comparativo entre LED e incandescente. Esse valores podem sofrer alteração de acordo com a cidade e fase econômica.

Fonte: <<https://bit.ly/2yb4O06>>

4.3. Persianas externas

Uma alternativa para as cortinas tradicionais, não necessariamente resolvem a questão da iluminação mas permitem ao usuário um melhor controle da quantidade de luz natural desejada (sustentabilidade ao diminuir o uso de iluminação artificial) – permitindo privacidade aos projetos do CEC se assim desejado, além de ocuparem menos espaço e serem mais resistentes (estragam menos pois o usuário não têm contato direto com elas, além de não estarem tão expostas a sujeiras e avarias) – proporcionando maior conforto ao ambiente.

Figura 32 – Persiana Externa Customizada



Fonte: <<https://bit.ly/3ehRBDC>>

4.4. Smart windows

De longe a solução mais sofisticada aqui listada, mas muito cara para a funcionalidade não exatamente única e inovadora. Funciona com base em um em cristais sensíveis a corrente elétrica ou mudanças de temperatura que são capazes de alterar sua opacidade. Com o simples toque de um interruptor a janela inteligente muda de translúcida para opaca, a desvantagem é que continua a consumir energia elétrica desnecessariamente e não possui gradações diferente de aproveitamento da luz natural, somente funcionando para garantir a privacidade do usuário.

Figura 32 – Smart Windows

A screenshot of a product page for 'Transparent Switchable Smart Glass'. The left side shows a split image: the left half is transparent, showing an office interior, with a black box containing the word 'ON' in white; the right half is opaque, with a black box containing the word 'OFF' in white. The right side contains a technical specification table and call-to-action buttons.

| Transparent Switchable Smart Glass | |
|------------------------------------|----------------------------------|
| Rs 2,000/onwards | Get Latest Price |
| Product Video | Product Brochure |
| Color | Transparent |
| Size | Customized |
| Material | Glass |
| Thickness | 11.5 mm |
| Operating Voltage | 110 / 220 V AC |
| Smart Glass Standard Size | 1220 mm x 3000 mm |

[View Complete Details](#)

[Contact Seller](#)
Ask for best deal

[Get Latest Price](#)
Request a quote

Fonte: <<https://bit.ly/3a7rSdA>>

4.5. Cortina de areia

Trata-se de uma janela comum com a simples diferença de que dentro dela há um armazenamento de areia de que permite que a janela se torne opaca de acordo com a necessidade do usuário, ao simples girar da janela para que a areia escorra e bloqueie a entrada de luz. Diferentemente da Smart Window, não necessita de corrente elétrica para o seu funcionamento, totalmente livre de emissões extras, ganhando em sustentabilidade e no custo.

Figura 33 - Cortina de areia



Fonte: <<https://bit.ly/2wDVP7u>>

REFERÊNCIAS

TISCHLER, Michael A. “High efficiency leds and led lamps”.2016. Disponível em: <https://patents.google.com/patent/US20160218144A1/en?q=LED+eficiency&oq=LED+eficiency+> , Acesso em : 07/04/2020

INMETRO. “Semana do Consumidor: Inmetro lança guia sobre uso das lâmpadas LED”. 2016. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/imprensa/releases/lampadas-led.pdf>, Acesso em: 09/04/2020

FRACCHETTA, Alexandre. “Efeitos da iluminação no corpo humano”. 2014. Disponível em: <http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=3&Cod=723> , Acesso em: 09/04/2020

INMETRO. “Lâmpadas LED”. 2016. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/inovacao/publicacoes/cartilhas/lampada-led/lampadaled.pdf>, Acesso em: 09/04/2020

CHAPPELOW, Jim. “Pareto Principle”. 29 de agosto de 2019. Disponível em: <https://www.investopedia.com/terms/p/paretoprinciple.asp>, Acesso em: 11/04/2020.

WIKIPEDIA. “Pareto principle”. 2020. Disponível em: https://en.wikipedia.org/wiki/Pareto_principle, Acesso em: 11/04/2020.

BONSOR, Kevin. “How Smart Windows Work”. 29 de março de 2001. Disponível em: <https://home.howstuffworks.com/home-improvement/construction/green/smart-window.htm>, Acesso em: 11/04/2020

COON, Tracy. “The Difference Comfortable Light Can Make”. 16 de julho de 2019. Disponível em: <https://www.signify.com/en-us/blog/archive/led/the-difference-comfortable-light-can-make>, Acesso em: 11/04/2020