

ESTUDO LUMINOTÉCNICO EM HOSPITAL ESCOLA VETERINÁRIO LOCALIZADO NA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO.

Naira Brito Cardoso¹, Ednardo Pereira da Rocha²

Resumo: O estudo luminotécnico é responsável por analisar os índices mínimos de iluminação determinados pela NBR ISO/CIE 8995-1:2013, que permitem o desempenho de funções de trabalho como determina a NR 17 de Ergonomia. Portanto, o presente trabalho buscou realizar um estudo luminotécnico no Hospital Escola Veterinário (HOVET) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) por meio de levantamento de dados, utilizando um aparelho de medição do tipo luxímetro, no local, além de simulação no *software* DIALux EVO. Dessa forma, foi possível observar as inconformidades encontradas nos ambientes e propor meios para mitigar a iluminação ineficiente, garantindo iluminação adequada para desempenho das funções exercidas no HOVET.

Palavras-chave: Iluminância; Luminotécnica; Fluxo luminoso, Iluminação, Dialux.

1. INTRODUÇÃO

O aumento contínuo no consumo de eletricidade ao longo dos anos tem intensificado a necessidade de soluções mais econômicas e eficientes para o uso desse recurso. Em resposta a esse desafio, diversas tecnologias foram aprimoradas para oferecer maior durabilidade e eficiência. Um dos principais avanços resultantes desse processo é a lâmpada de LED, que se destaca por proporcionar uma iluminação mais eficiente, maior economia de energia e uma vida útil prolongada. Nesse sentido, de acordo com [1] a iluminação em um ambiente é um fator essencial para a realização de atividades no local, tal como a obtenção de maior rendimento e desenvolvimento das tarefas desenvolvidas, visto que, determinadas atividades necessitam de iluminância adequado para sua realização.

A iluminação inadequada pode resultar em um baixo desempenho no ambiente em que se exerce determinada atividade, visto que, pode afetar diretamente o bem-estar de quem a está exercendo. Segundo, [2] a luz possui grande importância no organismo humano, afetando o sistema nervoso e como consequência, afetando o metabolismo, algumas funções do corpo e também envio de informações. Dessa maneira, de acordo com [3] a iluminação vai muito além de oferecer conforto, mas também deve se adequar a tarefa executada naquele local, principalmente em ambientes de trabalho. Aspectos quantitativos e qualitativos do ambiente precisam ser supridos, para que todas as necessidades de cada função de trabalho sejam executadas de maneira satisfatória, para isso deve ser usada a técnica da luminotécnica. [4].

O estudo luminotécnico utiliza a implementação da iluminação artificial nos projetos de iluminação, seja externo ou interno, com objetivos ligados ao desempenho de atividades desempenhadas no ambiente, considerando a segurança para desempenho da atividade e qualidade de execução, possibilitando o acesso e permanência nos diferentes horários do dia. Portanto, o presente trabalho tem como objetivo apresentar os resultados obtidos com uma análise luminotécnica realizada no HOVET (Hospital Veterinário), esboçando as conformidades e inconformidades encontradas de acordo com a normativa e apresentar as devidas adequações futuras que poderão ser realizadas para se enquadrar aos parâmetros mínimos de análise.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção apresenta a base teórica utilizada para fundamentar a análise do estudo luminotécnico, destacando a literatura e as normativas que servem como parâmetros essenciais para a avaliação.

2.1. Iluminação de Ambientes

A luz artificial tem diversas utilidades, sendo amplamente utilizada em ambientes internos para iluminar, decorar e torná-los mais confortáveis, assim como em ambientes externos, onde desempenha um papel fundamental na sinalização e em situações de segurança. Nesse sentido, proporcionar condições adequadas de visão, segurança e orientação são os principais objetivos para proporcionar uma iluminação adequada [5].

Para determinar a iluminação de forma adequada, deve-se levar em consideração a implementação de algumas características para dimensionar um sistema de acordo com o necessário para garantir o conforto ao

trabalhador, assegurando a sensação de bem-estar. Assim, o nível de iluminância suficiente é necessário para a realização de cada atividade em específico, e isso pode ser realizado por meio de uma distribuição espacial da luz sobre o ambiente, a escolha da cor da luz, seu rendimento e as luminárias adequadas, além das cores adequadas para as paredes e pisos do ambiente, assim, garantindo uma iluminação adequada para o local [1].

Uma iluminação inadequada pode ocasionar diversos incômodos, como desconforto e fadiga visual, redução da eficiência visual, ofuscamento, dor de cabeça ou mesmo acidentes. Em relação à questão de consumo energético no ambiente construído, a iluminação artificial é um dos sistemas que mais consome energia [5]. Portanto, de acordo com [6] há necessidade de que a iluminação em locais de trabalhos internos, estejam em conformidade com os níveis mínimos de iluminância a serem observados nos locais de trabalho estabelecidos na Norma de Higiene Ocupacional nº 11 (NHO 11) da Fundacentro - Avaliação dos Níveis de Iluminamento em Ambientes Internos de Trabalho, versão 2018.

2.2. Fluxo luminoso (lúmens)

O fluxo luminoso é a quantidade de luz emitida por uma fonte, medida em lúmens. De acordo com [7], a luz solar pode ser usada para iluminar ambientes internos e, conseqüentemente, reduzir os custos com energia. Levando em consideração o posicionamento solar e a presença de janelas e aberturas grandes, pode ser executada essa técnica. Com a iluminação solar pode-se diminuir o fluxo luminoso das lâmpadas, ainda atendendo aos limites mínimos de iluminância impostos pela norma (NBR 8995-1, 2013).

Figura 1 – Representação do fluxo luminoso em uma lâmpada



Fonte: ELGIN (2019)

O fluxo luminoso é a potência de radiação total emitida por uma fonte de luz em todas as direções. A unidade que representa esta grandeza é o lúmen (lm) [9]. Desse modo na Figura 1 é possível observar as referidas direções descritas.

2.3. Ofuscamento (UGR)

O ofuscamento está correlacionado com a presença de uma fonte de luz, porém, há uma busca por reduzi-lo, principalmente em áreas de execução de tarefas, que são os locais de medição e avaliação exigidos na norma, e nos locais com desnível de piso, assegurando a segurança e conforto dos usuários. Alguns dos pontos que podem interferir nos resultados avaliados, são os tipos de luminárias, os revestimentos do local de trabalho, a refletância do ambiente e os acabamentos no entorno [10].

Segundo [3], o ofuscamento é causado por excessivas luminâncias ou contrastes do campo de visão que dificultem ou atrapalhem a realização de tarefas e visualização de objetos. Há maneiras de evitar o ofuscamento, como proteção contra visão direta das lâmpadas pela utilização de elementos que reduzam a intensidade de luminância na superfície.

É descrito por [11] os níveis de ofuscamento, sendo eles classificados como:

- Ofuscamento direto: devido a uma fonte luminosa situada na mesma ou aproximadamente na mesma direção do objeto observado;
- Ofuscamento indireto: devido a uma fonte luminosa situada numa direção diferente daquela do objeto observado;
- Ofuscamento por reflexão: produzido por reflexões especulares provenientes de fontes luminosas, especialmente quando as imagens refletidas aparecem na mesma ou aproximadamente na mesma direção do objeto observado.

2.4. Iluminação de interiores

Todo e qualquer projeto de iluminação tem de seguir parâmetros técnicos de execução, desse modo; deve ser realizado um levantamento aprimorado das funções realizadas no local, da arquitetura da edificação e de riscos proeminentes como o de explosão e também a garantia de segurança por meio de iluminação de emergência, devem-se também levar em consideração demais detalhes de cada ambiente [3], como pode ser observado na Figura 2.

Figura 2 – Fluxograma das etapas de um projeto luminotécnico

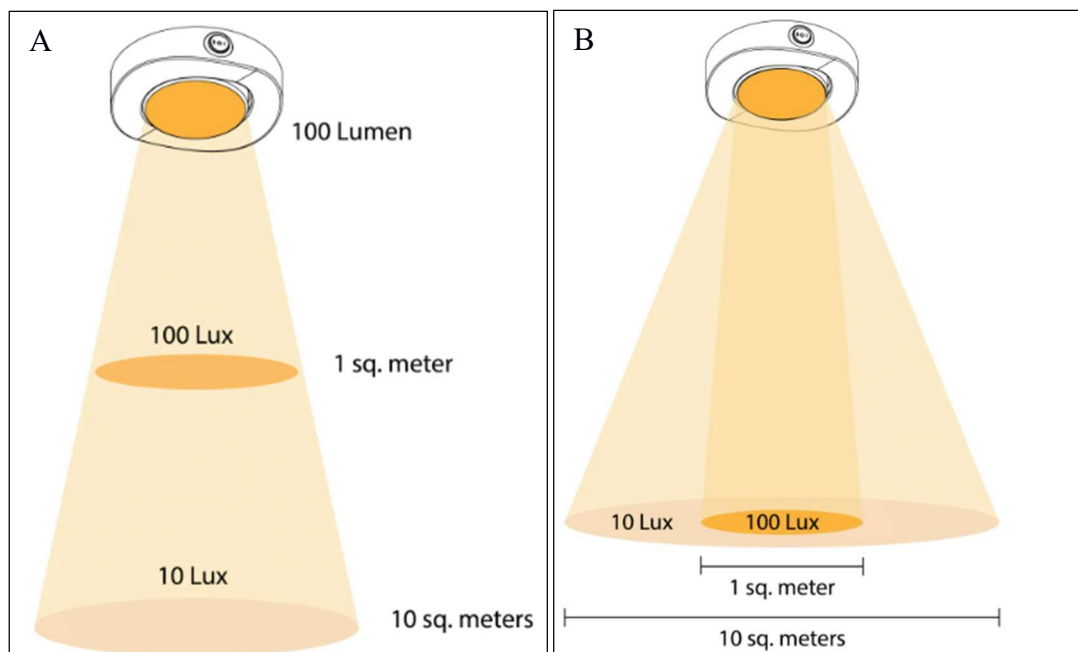


Fonte: Autoria própria.

2.4.1. Iluminância (Lux)

É a quantidade de luz que incide sobre uma área, ou seja, é a quantidade de luz que ilumina uma superfície. Além disso, é nominado de nível de iluminamento ou ainda de intensidade de iluminação que é a relação entre fluxo luminoso aferido em lúmens, gerado por uma fonte luminosa, que incide perpendicularmente em uma superfície [1].

Figura 3 – Representação iluminância de uma lâmpada sob áreas diferentes, respectivamente



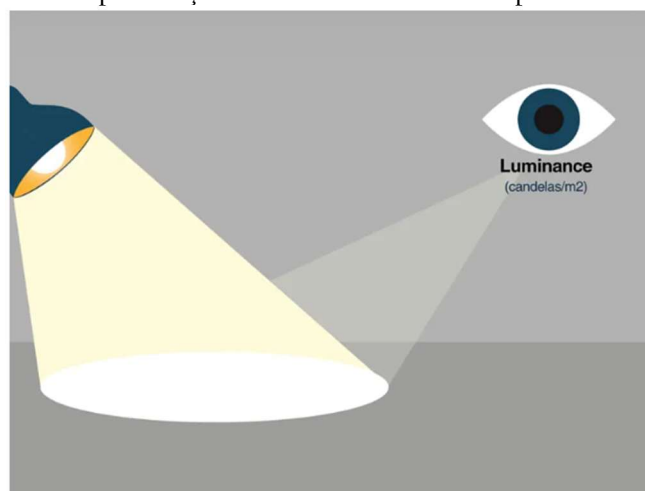
Fonte: YSIS MARINE (2019)

Nas Figura 3 A e B, é possível observar a relação de iluminância por área equivalente de uma superfície, onde quanto mais distante estiver da fonte luminosa ou maior sua área, menor será sua iluminância. É possível observar na Figura A, que a fonte luminosa de 100 lúmens em uma distância de 1m², possui capacidade de iluminância de 100 lux, mas em uma distância maior de 10 metros a sua capacidade de iluminância decai para 10 lux. Nesse sentido, na Figura B, possui uma fonte luminosa de 1000 lúmens e um feixe de luz mais amplo comparando com o da Figura A, assim uma área de 1 m² terá uma iluminância de 100lux, enquanto uma área maior que possui uma distância de 10 m² terá uma iluminância de 10lux.

2.4.2. Luminância (cd/m²)

A relação entre fluxo luminoso e sua intensidade a ser emitida sob uma determina superfície, onde será refletida é o fenômeno conhecido como luminância, mensurado em candela por metro quadrado. Desse modo, a luminância é o que define o conforto visual do observador, pois é onde pode-se mensurar a sensação de claridade provocada por uma fonte de luz ao observador. Tal fenômeno é o que permite a visibilidade do fluxo luminoso e da iluminância, quando são refletidos e proporcionam sensação de visibilidade da luz aos olhos do observador [1], fator este que pode ser visto na Figura 4.

Figura 4 – Representação da luminância visualizada por um observador



Fonte: FARO BARCELONA (2022)

2.5 Índice de Reprodução de Cor

Uma boa iluminação requer igual atenção para a quantidade e qualidade da iluminação. Embora seja necessária a provisão de uma iluminância suficiente em uma tarefa, em muitos exemplos a visibilidade depende da maneira pela qual a luz é fornecida, das características da cor da fonte de luz e da superfície em conjunto com o nível de ofuscamento do sistema [3].

Alguns objetos podem parecer diferentes dependendo da projeção luminosa sobre eles, assim, é possível que haja diferentes variações de cores de acordo com a iluminação do ambiente [14]. Dessa forma, o índice de reprodução de cor (IRC ou Ra) é definido pela forma com a qual uma fonte luminosa pode reproduzir as cores naturais de um objeto, sendo o responsável por caracterizar a aparência dos objetos por meio das cores que foram iluminadas através de uma fonte de luz. Assim, o IRC, possui variações baseada na escala de 0 a 100, ou seja, quanto maior for esse índice mais fidedigna serão as cores do objeto, como visto na Figura 5 [1].

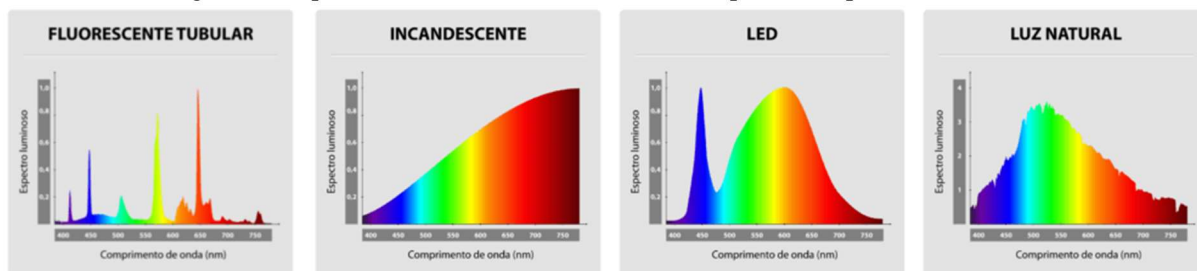
Figura 5 – Impacto da iluminação com IRC diferentes



Fonte: HODARI (2018)

Diferentes lâmpadas podem reproduzir cores de diferentes formas, isso se dá pelo fato de possuírem espectros distintos, ou seja, o índice de reprodução de cor não pode ser o único fator a ser levado em consideração, visto que o espectro também irá influenciar na reprodução das cores, tendo em vista que também possuem formas de onda divergentes, como pode ser observado na Figura 6.

Figura 6 – Espectro e forma de onda em diferentes tipos de lâmpadas e iluminação



Fonte: CA2 (2015)

Assim, é possível observar que o espectro da luz ideal é a mais próxima da forma de onda da luz natural, desse modo, mais fidedigna possuirá a imagem vista pelo observador, ou seja, a qualidade da imagem de um objeto que possui iluminação artificial em seu ambiente dependerá também do tipo de lâmpada utilizada no local, sendo as lâmpadas incandescentes e de LED mais próximas do espectro de luz e forma de onda da luz natural, como observado na Figura 6.

3. METODOLOGIA

O Hospital Veterinário (HOVET), localizado nas imediações da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) é responsável pelo atendimento acessível e qualificado de animais domésticos, silvestres, pets não-convencionais e animais de grande porte. O HOVET, possui espaço amplo e com áreas destinadas às diversas atividades que são exercidas dentro de um atendimento veterinário, desde atendimento clínico, avaliação laboratorial, imaginologia e cirurgias. Logo, a iluminação desses ambientes é essencial para a realização de suas funções de forma precisa e adequada.

Com isso, o estudo luminotécnico é uma ferramenta para verificar se a luminosidade do ambiente é a

necessária para desempenho das funções realizadas. Assim, para realização do estudo no HOVET foi solicitado à Divisão de Projetos e Obras, do Setor de Infraestrutura da UFERSA, a planta baixa da edificação. Com este documento, é possível verificar as áreas existentes na edificação, como, também os trabalhos exercidos em cada setor.

Dada análise inicial da infraestrutura, foi necessário realizar um estudo preliminar à Norma Brasileira de Iluminação de Ambiente de Trabalho (NBR ISO/CIE 8995-1), para verificar as orientações e recomendações técnicas que devem ser observadas em um ambiente hospitalar, assim como a recomendação para a aferição da iluminância dos ambientes. Dessa forma, a coleta de dados só foi possível de ser realizada com o auxílio do luxímetro, equipamento de medição de iluminância em ambientes internos.

Em seguida, foi realizado o planejamento para a sequência de medições, visto que as aferições foram realizadas durante horário de expediente, visando uma coleta de dados mais precisa e fidedigna. Inicialmente as aferições foram realizadas em áreas de pouco fluxo de pessoas e animais, como corredores, banheiros, sala de recepção e demais, para medição nas salas de atendimento médico veterinário foram aferidas dados e iluminância em escrivaninha e mesas de procedimento, assim como no nível do piso.

Para áreas de acesso mais restrito, foi necessário realizar a paramentação adequada para garantir que nos ambientes não houvesse contaminação externa, necessário em locais como centro cirúrgicos, sendo aferidas medições em bancadas e mesa de procedimento. Na área laboratorial, foram realizadas medições nas bancadas de trabalho, para a área de imaginologia, foram realizadas as aferições nas mesas de procedimento e escrivaninhas.

No setor de grandes animais, não foram realizadas medições, visto que é um setor desmembrado da edificação do HOVET, enquanto o setor de animais silvestres e pets não-convencionais, não é desmembrado da edificação, mas não possui acesso interno, só sendo passível de acesso externamente, desse modo, foram coletados dados do setor em mesas de procedimento, e escrivaninha. Assim, em todos os locais foram coletados dados de nível de piso, assim como as cores de parede, teto e solo de cada ambiente.

Após todo levantamento de lux dos ambientes por meio do luxímetro, foi realizada a simulação luminotécnica do HOVET em ambiente computacional através do *Software* DIALux EVO Versão 12.1, para verificar os níveis de iluminância artificial e natural da edificação, assim, sendo possível analisar dados de iluminância, ofuscamento e verificar se os índices de reprodução de cor estão de acordo com os parâmetros mínimos estabelecidos pela normativa e se estão de acordo com Norma Regulamentadora de Ergonomia (NR 17), após a análise se faz necessário a verificação dos parâmetros mínimos determinados pela normativa vigente. Portanto, as etapas para realização de todos os procedimentos podem ser visualizadas no infográfico que consta Figura 7.

Figura 7 – Infográfico de etapas do desenvolvimento do estudo luminotécnico



Fonte: Autoria própria.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

O estudo luminotécnico, baseado na NBR ISO 8995-1 de 2013, define parâmetros mínimos de iluminância de um ambiente, considerando as tarefas visuais exercidas, os aspectos fisiológicos de conforto e bem-estar, como também de segurança. Na Tabela 1, coluna dois, é possível observar os valores mínimos de iluminância, significativos para o HOVET.

Tabela 1 – Especificações da NBR ISO/CIE 8995-1:2013 de iluminância de locais de assistência médicas

	NORMA ISO 8995-1	AFERIÇÃO COM LUXÍMETRO	SIMULAÇÃO DIALUX
AMBIENTES	Em [lx]	Em [lx]	Em [lx]
Recepção	200	130	250
Arquivo	200	916	200

Banheiro	200	360	500
Circulação	200	211	200
Auditório	500	395	250
Copa	300	890	400
Sala de Técnicos	300	244	250
Almoxarifado	100	82	700
Esterilização	300	152	250
Sala de atendimento de pequenos	500	182	250
Laboratório de patologia clínica	1000	133	100
Ambulatório de fluídoterapia	500	310	300
Sala de laudo	500	218	250
Sala de raio-x	500	260	250
Farmácia	300	183	250
Centro cirúrgico pequenos sem foco	1000	267	300
Centro cirúrgico pequenos com foco	1000	1100	300
Centro cirúrgico grandes sem foco	1000	267	300
Centro cirúrgico grandes com foco	1000	8270	300
Sala de preparação cirúrgica	500	162	400
Sala de atendimento silvestres	500	378	300
Laboratório de silvestres	1000	252	500
Sala de procedimento silvestres	500	175	200

Fonte: Adaptado de [3].

As aferições realizadas no local, no plano de trabalho onde são exercidas as diferentes funções, foram executadas com auxílio de um luxímetro. Na terceira coluna da Tabela 1, é possível visualizar os valores de lux encontrados, enquanto a quarta coluna apresenta as medições obtidas por meio da simulação realizada com o software DIALux EVO. Assim, na Tabela 1, podem-se verificar as diferentes aferições realizadas presencialmente e por simulação, permitindo uma visualização clara das discrepâncias e similaridades da iluminância encontrada em relação às normas estabelecidas.

Alguns ambientes de áreas comuns, como sala de arquivo, banheiro, circulação e copa, apresentaram índices iguais ou superiores ao mínimo normatizado. Em contrapartida, a recepção, a sala de preparação cirúrgica e o almoxarifado mostraram medições com o luxímetro inferiores ao padrão normativo, embora a simulação tenha apresentado valores superiores. Isso se deve ao fato de que, no local, as lâmpadas estavam queimadas, e apenas a iluminação natural estava disponível. No entanto, os valores de lux da simulação demonstram que as condições estão adequadas para atender aos índices mínimos de iluminação natural.

Os demais ambientes não apresentaram conformidade com os índices mínimos normatizados, tanto nas medições realizadas com o luxímetro quanto nas simulações. Essa discrepância pode ser um fator limitante para a realização de atividades, afetando a eficácia e a precisão dos diagnósticos. A longo prazo, a falta de iluminação adequada pode comprometer a saúde de quem desempenha funções que exigem índices mínimos de luminância, conforme estabelecido pela NR 17 e NBR ISO 8995-1.

Locais como o laboratório de patologia clínica apresentaram índices dez vezes menores que o mínimo estabelecido. Como este ambiente exige uma atividade visual com extrema nitidez para o manuseio de microscópios e realização de exames, essa situação gera um maior esforço visual para o médico veterinário, podendo levar ao desgaste da retina, cansaço e desconforto. O laboratório de animais silvestres também apresenta uma discrepância considerável, uma vez que houve uma adaptação estrutural: anteriormente, o local era um banheiro, e agora abriga um laboratório. Essa mudança resulta em desconformidade estrutural e visual, resultando em esforços visuais semelhantes aos do laboratório de patologia clínica.

Outros ambientes com inconformidades significativas incluem a sala de laudos, a sala de atendimento de pequenos animais, a sala de atendimento de silvestres, o raio-x e a farmácia. Esses ambientes apresentam índices que chegam a metade ou estão próximos do mínimo normatizado. Essa insuficiência de iluminação é problemática, pois ambientes que necessitam de iluminação adequada para a realização de atividades podem comprometer a reprodução de cores, impactando negativamente a precisão de diagnósticos e exames. Além disso, o esforço visual exigido pode afetar a saúde dos profissionais que trabalham nesses setores.

Setores como o centro cirúrgico de pequenos e grandes animais e a sala de procedimentos de silvestres apresentam iluminação inadequada, o que justifica a proximidade entre as medições realizadas pelo luxímetro e as simulações, ambas distantes do mínimo estabelecido. Esses ambientes não podem ter um índice de ofuscamento relevante, uma vez que as atividades exercidas nos centros cirúrgicos exigem iluminação adequada e sem ofuscamento, algo inviável com os atuais níveis de iluminância. As medições realizadas nos centros cirúrgicos, com o foco cirúrgico ligado em um nível de intensidade luminosa utilizado nas cirurgias diárias,

demonstraram que o índice de iluminância só foi atingido com o foco cirúrgico ativo. Isso é preocupante, pois deveria ser possível alcançar os níveis adequados apenas com a iluminação artificial, considerando que essas áreas realizam atividades delicadas e de alta precisão.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O HOVET é um dos principais centros de atendimento veterinário na região do semiárido, destacando-se por sua acessibilidade e pela diversidade de especialidades médicas. Algumas dessas especialidades, como o atendimento a animais silvestres e pets não convencionais, são exclusivas de Mossoró, atendendo assim a demanda de todo o estado. Essa singularidade comprova a importância do HOVET para a pesquisa e o ensino na área veterinária. Portanto, garantir e preservar sua infraestrutura e iluminação é essencial para o bom desempenho das diversas funções exercidas, desde as administrativas até as cirúrgicas.

O local abriga uma variedade de ambientes, alguns dos quais não constam na planta baixa disponibilizada. Essa situação foi constatada por meio de um levantamento presencial, já que houve diversas adaptações de cômodos para atender à diversidade clínica existente. Essas alterações afetam diretamente a distribuição luminosa do espaço, uma vez que os ambientes não foram projetados inicialmente para as funções que desempenham atualmente. Por exemplo, o setor de animais silvestres, que anteriormente abrigava um banheiro, agora é um laboratório, e uma sala de professor foi convertida em sala de atendimento e procedimentos. Tais mudanças arquitetônicas requerem adequações para garantir um ambiente apropriado para o atendimento veterinário.

A análise das medições de iluminância revelou que, embora alguns ambientes apresentem conformidade com as normas vigentes, a maioria dos espaços não atende aos índices mínimos exigidos. Isso evidencia a necessidade urgente de realizar adequações para garantir a iluminância mínima, essencial para o desempenho das funções. Essa constatação foi corroborada pela simulação realizada com o software DIALux EVO.

Para assegurar uma iluminação adequada, recomenda-se uma redistribuição das luminárias, aumentando a quantidade de unidades nos ambientes que não atingiram os índices mínimos. É fundamental realizar um estudo luminotécnico utilizando softwares de simulação como DIALux EVO, RELUX ou AGI32 para determinar o número de luminárias necessárias em cada local. Outra solução viável é a troca das lâmpadas existentes por modelos com maior potência e iluminância, garantindo o fluxo luminoso necessário para atingir os índices mínimos e proporcionar conforto visual aos usuários. Esse estudo também deve ser realizado por meio de softwares de simulação.

Portanto, análises futuras podem tornar os ambientes do HOVET mais confortáveis visualmente, evitando fadiga visual e cansaço, além de possibilitar diagnósticos com maior precisão. Também é necessário realizar um estudo econômico sobre o aumento do número de luminárias, levando em consideração a aquisição de novas lâmpadas e luminárias. Para a troca de lâmpadas por modelos de maior potência, deve-se considerar o custo em kWh, permitindo uma análise da solução mais viável economicamente, garantindo assim o desempenho das funções com qualidade e iluminação adequada.

REFERÊNCIAS

- [1] FILHO, João M. Instalações Elétricas Industriais. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2023. E-book. ISBN 9788521638643. Acesso em: 18 set. 2024.
- [2] NEGRISOLI, Manoel Eduardo Miranda. Instalações elétricas: projetos prediais em baixa tensão. 3. ed. São Paulo: Blucher, 1987. *E-book*. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 18 set. 2024.
- [3] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO/CIE 8995-1:2013: Iluminação de ambientes de trabalho Parte 1: Interior. Acesso em: 18 set. 2024.
- [4] DE LAZARI, Tatiane Aparecida et al. A qualidade da iluminação do ambiente de trabalho hospitalar como fator de desempenho de profissionais da saúde. *Brazilian Journal of Business*, v. 3, n. 4, p. 3362-3369, 2021. Acesso em: 19 set. 2024.
- [5] OSAKI, Camila Mayumi Nakata. Luminotécnica. Londrina: Editora e Distribuidora, 2018. Acesso em: 19 set. 2024.
- [6] MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. NR 17 – ERGONOMIA. 2022. 22 p. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/norma-regulamentadora-no-17-nr-17>. Acesso em: 22 set. 2024.
- [7] REGINATTO, Paulo Ricardo Alves. Projeto e implementação de um pré-regulador de fator de potência aplicado a lâmpadas fluorescentes t5 com fluxo luminoso variável. 2016. Acesso em: 22 set. 2024.
- [8] Elgin: fluxo Luminoso, conceitos luminotécnicos. Fluxo Luminoso – Conceitos Luminotécnicos. 2019. Disponível em: <https://suporteelgin.wordpress.com/2019/04/24/fluxo-luminoso-conceitos-luminotecnicos/>. Acesso em: 22 set. 2024.
- [9] LUZ, Jeanine Marchiori. Luminotécnica. Porto Alegre, 2016. Acesso em: 22 set. 2024.
- [10] CUSINATO, Liur Jorge. Versão 2020. Acesso em: 22 set. 2024.
- [11] TEIXEIRA, Gustavo Aguillar. Índice de ofuscamento unificado. *Lume Arquitetura*, n. 75, p. 62-67. Acesso

em: 22 set. 2024.

[12] YIS MARINE. Introdução às Terminologias de LED – Temperatura de Cor, Fluxo Luminoso (Lúmens), Iluminância (Lux) e Tipos de LED. 2024. Disponível em: https://www.yismarine.com/pt/faq/faq_10_LED.html. Acesso em: 22 set. 2024.

[13] BARCELONA, Faro (org.). Luminância e iluminância Qual é a diferença? 2022. Disponível em: <https://faro.es/en/blog/luminance-illuminance-difference/>. Acesso em: 22 set. 2022.

[14] OSRAM. Manual Luminotécnico Prático. Osasco: 28 p. Acesso em: 23 set. 2024.

[15] HODARI, Soluções elétricas (org.). Entenda o que é Índice de Reprodução de Cor (IRC) - Poucas pessoas ainda não conhecem ainda! 2018. Disponível em: <https://www.hodari.com.br/post/entenda-o-que-e-indice-de-reproducao-de-cor-irc>. Acesso em: 23 set. 2024.

[16] CA2 (org.). Índice de Reprodução de Cor (IRC) – Você Sabe O que é? 2015. Disponível em: <https://ca-2.com/indice-de-reproducao-de-cor-irc-voce-sabe-o-que-e/>. Acesso em: 23 set. 2024.

ANEXO I

Lista de luminárias

 Φ_{total}

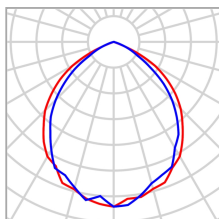
244496 lm

 P_{total}

4588.0 W

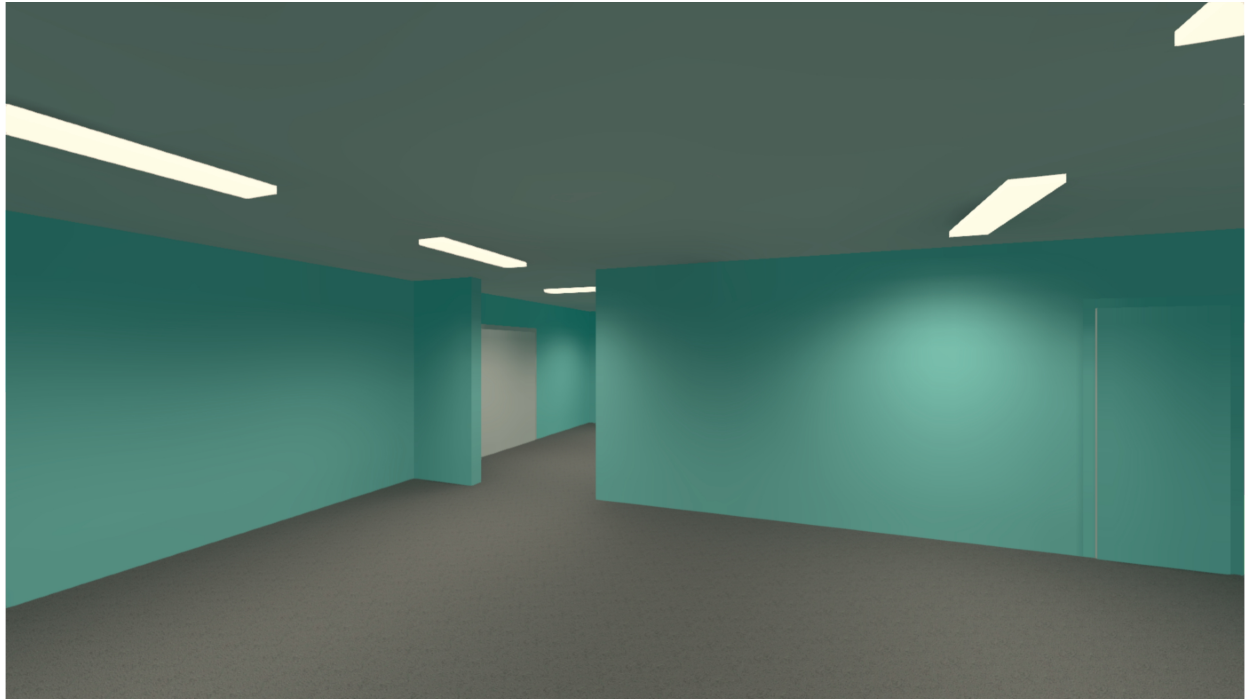
Rendimento luminoso

53.3 lm/W



Un.	74	P	62.0 W
Fabricante	Lumicenter Lighting	$\Phi_{\text{Lâmpada}}$	5200 lm
Nº do artigo	FAA01-S228	$\Phi_{\text{Luminária}}$	3304 lm
Nome do artigo	FAA01-S228	η	63.54 %
Equipagem	2x	Rendimento luminoso	53.3 lm/W
		CCT	3000 K
		CRI	100

Imagens



Imagens

