

A HUMANIZAÇÃO HOSPITALAR E A INFLUÊNCIA DA LUZ NATURAL NO PROCESSO DE RECUPERAÇÃO

Rebeca Braz Freire (IC) e Erika Ciconelli de Figueiredo Risso (Orientador)

Apoio: PIBIC Mackenzie

RESUMO

Este trabalho tem como finalidade investigar como a qualidade da iluminação natural nos quartos de internação tem influência no ritmo circadiano dos pacientes internados e como esta afeta em seu tempo de recuperação. O Hospital GRAACC em São Paulo, foi o foco principal da pesquisa. Utilizando o *software* ALFA, foi feita uma análise dos efeitos não-visuais da luz e sua influência no estado de alerta e de relaxamento do paciente. A iluminação natural é a principal reguladora do ritmo circadiano, ou relógio biológico, do organismo e a falta desta ou uma baixa exposição à luz, pode causar sérios problemas para o indivíduo. As simulações realizadas no *software* ALFA, mostraram a importância que uma boa iluminação natural no ambiente e como esta influencia no organismo em seu estado de alerta e relaxamento. Por fim, foi constatado a importância de uma pesquisa mais aprofundada, com a participação dos pacientes e seus familiares, além dos funcionários do hospital, para entender melhor a qualidade do sono dos pacientes.

Palavras-chave: Iluminação natural, recuperação, ritmo circadiano

ABSTRACT

This work aims to investigate how the quality of natural lighting in hospitalization rooms influences the circadian rhythm of hospitalized patients and how this affects their recovery time. The GRAACC Hospital in São Paulo was the main focus of the research. Using the ALFA software, an analysis was made of the non-visual effects of light and its influence on the patient's state of alertness and relaxation. Natural lighting is the main regulator of the body's circadian rhythm, or biological clock, and the lack of this or low exposure to light can cause serious problems for the individual. The simulations carried out in the ALFA software showed the importance of good natural lighting in the environment and how this influence on the organism in its state of alert and relaxation. Finally, the importance of further research was verified, with the participation of patients and their families, in addition to hospital employees, to better understand the quality of sleep of patients.

Keywords: Natural lighting, recovery, circadian rhythm

1. INTRODUÇÃO

A *Academy of Neuroscience for Architecture* (ANFA) foi fundada em 2002 e foi oficializada em junho de 2003 em San Diego, na Califórnia (EUA), em um congresso local da *American Institute of Architects* (AIA). Neste mesmo ano, o termo “*neuroarchitect*” foi usado para definir um novo tipo de profissional. Este termo foi empregado, por exemplo, no relatório do *workshop* realizado nas instalações da *Dana Foundation* em Washington DC, para definir o profissional que construirá pontes intelectuais entre a arquitetura e a neurociência (ANFA, 2003).

A neuroarquitetura é a ciência interdisciplinar que faz uso de termos da neurociência e os aplica à arquitetura, tanto em relação aos ambientes construídos, quanto às pessoas que os utilizam. A relação entre comportamento do indivíduo e espaço físico é um dos grandes pilares dessa ciência, pois a maioria das pessoas passa cerca de 90% do seu tempo dentro de edifícios. É possível realizar projetos com maior precisão, por exemplo, quando se estuda a relação entre a neurociência e os espaços arquitetônicos, principalmente, quando se desenvolve projetos que diminuam o estresse e os efeitos negativos dos ambientes nas emoções dos usuários. Assim, ter conhecimento das emoções do ser humano, pode trazer ferramentas preciosas para os arquitetos projetarem espaços, como edifícios hospitalares, que estimulem o bem-estar e a recuperação dos pacientes (GONÇALVES; PAIVA, 2018).

Segundo Oliveira (2012), toda experiência que o ser humano vivencia é consequência do resultado das relações feitas entre o cérebro, a mente e a percepção individual de cada pessoa. Dessa forma, o arquiteto precisa se preocupar em relacionar as atividades humanas em um determinado espaço com as reações do cérebro neste local, projetando ambientes que possam suprir as necessidades não somente físicas, mas também emocionais e psicológicas. O conhecimento da arquitetura aplicado à neurociência é fundamental para uma arquitetura hospitalar equilibrada (PAIVA, 2018).

Furuya, Alves e Costeira (2021) mencionam que a arquitetura hospitalar sofreu muitas alterações de acordo com as influências históricas. Durante a Segunda Guerra mundial, a eficiência no trabalho médico sobrepujava o conforto e a humanização no tratamento dos enfermos.

No Brasil, o enfoque na humanização do paciente teve seu ápice na década de 80, quando, então, alguns conceitos da humanização arquitetônica no ambiente hospitalar passaram a ser melhor observados: o espaço deveria permitir contato com o meio ambiente, com maior conforto e com capacidade de minimizar o estresse dos pacientes. Assim, surgiu um novo direcionamento de projeto. Os novos hospitais humanizados, buscavam a iluminação e a ventilação natural, diferentemente dos hospitais antigos que as viam como forma de trazer

bactérias para dentro do edifício. Com a percepção da importância psicológica desses fatores, introduziu-se, nos hospitais, a concepção de que o quarto de internação deveria ser um local arejado e iluminado naturalmente (LUKIANCHUKI; CARAM, 2008). Conforme Ciaco (2010, p.69), “O que torna um ambiente humanizado são atributos que lhe conferem escala e características compatíveis com dimensões fisiológicas, psicológicas e morfológicas que o indivíduo carrega em si”, assegurando, assim, que o usuário consiga “interagir” de maneira benéfica com o ambiente.

Qualquer espaço exerce influência sobre o ser humano. O que torna um local humanizado é a possibilidade de o usuário conectar-se a ele positivamente. O ambiente hospitalar deve ser muito bem pensado, pois irá receber pessoas geralmente fragilizadas, em que o fator emocional tem grande influência. Desta forma, o ambiente hospitalar deve propiciar ao usuário o sentimento de segurança e confiança, como consequência da sensação de bem-estar e tranquilidade (CIACO, 2010). Além disso, Maleki e Bayzidi (2018), acrescentam que a humanização hospitalar é caracterizada pela transformação dos espaços hospitalares, que normalmente trazem consigo uma característica mórbida e apática, em lugares mais receptivos para os pacientes, médicos, enfermeiros, e todos aqueles que os frequentam.

Por outro lado, a humanização no trato com o paciente compreende uma relação de cuidado ativo, que pode ser notado no acolhimento, na ternura, na sensibilidade e no respeito da pessoa doente, e não apenas na doença (BACKES; LUNARDI FILHO; LUNARDI, 2005). Na realidade, a ideia de humanização no trato do paciente e consequente humanização hospitalar remonta à Guerra da Criméia quando Florence Nightingale introduziu inovações importantes no ambiente de tratamento de pacientes como ventilação, iluminação, espaços amplos e divisão dos pacientes em pavilhões separados. Com relação à luz em hospitais, a enfermeira Florence Nightingale (1859, p.12) mencionou que:

O eixo de uma ala deve ser o mais próximo possível do norte e do sul; as janelas de ambos os lados, para que o sol brilhe (desde o momento em que se levanta até a hora em que se põe) de um lado ou do outro. Deve haver uma janela para pelo menos a cada dois leitos, como é o caso agora em nossos melhores hospitais. Alguns hospitais estrangeiros, em países onde a luz é muito mais intensa do que na Inglaterra, oferecem uma janela para cada cama. O espaço da janela deve ser um terço do espaço da parede. As janelas devem alcançar de dois a três pés do chão até um pé do teto. A fuga de calor pode ser diminuída por chapa ou vidro duplo. Mas, embora possamos gerar calor, não podemos gerar a luz do dia ou o efeito purificador e curativo dos raios solares.

Quando a criança vive desde o nascimento no ambiente hospitalar, ela acaba criando gestos particulares. Segundo Marquetti e Kinoshita (2011), o ser humano constrói e refina os processos de interação do corpo com o meio diariamente. Suas ações e emoções são transformadas de acordo com o espaço em que vive. Portanto, as ações de uma criança que vive dentro de um hospital são diferentes das de uma criança que vive fora desse ambiente. Segundo Moreira *et al.* (2017), crianças com Condições Crônicas Complexas (CCC) são aquelas mais frágeis no ponto de vista clínico e que necessitam de uma hospitalização mais frequente e prolongadas. O local em que elas ficam necessita de uma adaptação e de uma humanização especial.

Para ajudar a minimizar o desconforto da hospitalização e o estresse dos procedimentos, as atividades lúdicas têm surgido e contribuído para proporcionar momentos construtivos às crianças (ALVES, 2017). Com isso, novos espaços como salas de recreação, brinquedotecas e oficinas pedagógicas se integraram aos programas hospitalares. Assim, não se trata somente de projetar ambientes esteticamente agradáveis, mas de criar lugares funcionais com o foco no bem-estar das pessoas (PAIVA, 2018).

O profissional especializado em arquitetura hospitalar deve conhecer todo o funcionamento de um hospital e sua complexidade. É necessário que ele possua habilidade para propor soluções técnicas e de humanização para que o edifício seja flexível e humanizado com o objetivo de atender todas as inovações tecnológicas e necessidades do ser humano (MARTINS, 2004). Contudo, é um grande desafio para o arquiteto conseguir conciliar, em um projeto hospitalar, as diversas demandas e interesses envolvidos, e o complexo programa de necessidades de um hospital (CAVALCANTI, 2002).

Há vários quesitos que podem ser considerados na humanização hospitalar, como cor, textura, iluminação e biofilia. Destaca-se a iluminação natural neste cenário, pois nem sempre os hospitais tiram partido deste recurso, que traz muitos benefícios aos pacientes e aos funcionários (CIACO, 2010), como já apontava Florence Nightingale, em 1859. Ela criou técnicas que acabaram revolucionando o design hospitalar. Dentre essas técnicas estavam a utilização de janelas grandes e amplas que permitiam a ventilação cruzada e a entrada de luz natural em abundância. Nightingale acreditava que a luz natural tinha um importante papel em acelerar o tempo de recuperação dos pacientes. Vários estudos feitos décadas posteriores mostraram que ela estava certa. De fato, a luz natural é crucial para a saúde e o bem-estar do ser humano.

O papel da iluminação natural e artificial é especialmente importante na qualificação dos ambientes hospitalares, levando-se em consideração o estado fragilizado dos pacientes e a permanência prolongada na instituição, como ocorre nas áreas de internação, já que este

fator influência no tempo de recuperação dos pacientes. De acordo com Cavalcanti (2002), os projetos de iluminação hospitalares se limitam a satisfazer a quantidade de iluminância exigida pelas normas (em particular, a NBR 8995-1), deixando de lado as influências positivas da iluminação, principalmente natural, que propicia a melhora fisiológica e psicológica dos pacientes.

A importância da luz natural vai além do ato de enxergar. Dias ensolarados deixam as pessoas mais dispostas, em comparação com dias nublados, quando a luminosidade fica reduzida. De fato, a luz natural está diretamente relacionada ao ritmo circadiano, que é o nosso relógio biológico, que controla e coordena todas as funções do corpo em um ritmo de 24 horas (LICHT.DE, 2014).

O comportamento fisiológico de vários animais, plantas, fungos e bactérias, foi observado como tendo periodicidade de aproximadamente 24 horas. A maioria dos organismos antecipa mudanças ambientais diárias como luz, temperatura, disponibilidade de alimentos, etc. Esses ciclos periódicos, chamados ritmos circadianos (do latim, “*cerca diem*”, que quer dizer, cerca de um dia) é determinado por “pistas ambientais” denominadas “zeitgebers” ou seja indicadores de tempo (PATKE; YOUNG; AXELROD, 2020).

O ritmo circadiano é regulado pela claridade e escuridão do ambiente. O núcleo supraquiasmático, localizado no hipotálamo, leva as informações da retina sobre a duração do dia e da noite para a glândula pineal (BENLOUCIF, 2005). Ele controla desde o sono e o estado de alerta do corpo, até a temperatura corporal, o metabolismo, a liberação de hormônios, as funções cardíacas e o envelhecimento (KONDRATOVA; KONDRATOV, 2013). Kondratova e Kondratov (2013), acrescentam que “neurônios do SNC (Sistema Nervoso Central) geram atividade elétrica rítmica que produz sinais sincronizados os quais controlam as fases das oscilações e do chamado relógio periférico que controlam tecidos como, fígado, músculos e coração”. Além disso, estes autores, mencionam que a intensidade da luz externa através da retina faz com que o SNC produza respostas sincronizadas ao organismo especificando a hora do dia.

A quantidade de luz à qual estamos expostos influencia diretamente na produção de serotonina: quanto mais tempo um indivíduo estiver exposto à luz, mais serotonina o cérebro produzirá. Quando o Sol fica mais baixo no céu, o núcleo supraquiasmático detecta essa luz mais fraca e a glândula pineal inicia a síntese de melatonina a partir da serotonina. Quando a melatonina passa para a corrente sanguínea, a pessoa começa a sentir sono (KONDRATOVA; KONDRATOV, 2013). Além da melatonina e da serotonina, outro hormônio que é produzido pelo organismo é o cortisol, também chamado hormônio do estresse. Este, começa a ser produzido por volta das 3 horas da manhã no córtex adrenal, começando assim

a estimular o organismo novamente. A primeira luz do dia estimula o terceiro receptor do olho e interrompe a produção de melatonina (LICHT.WISSEN, 2014).

A figura 1, a seguir, indica como o cortisol e a melatonina atuam de forma oposta: o cortisol é produzido pela manhã, atingindo um pico de concentração por volta das 9 horas, e então decai exponencialmente durante o restante do dia. Já a produção de melatonina começa durante a noite, por volta das 19 horas, com pico de concentração às 3 horas da madrugada (LICHT.WISSEN, 2014).

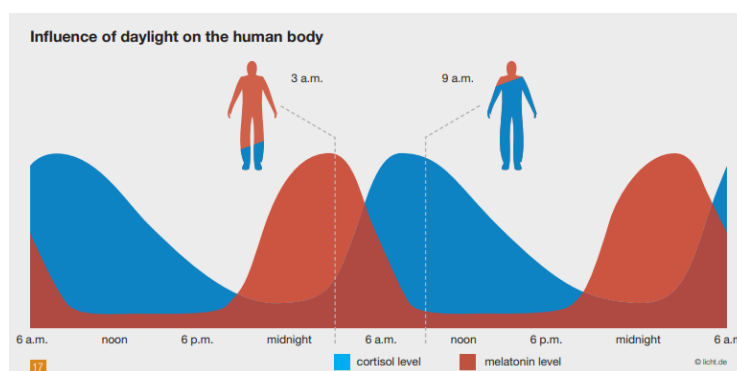


Figura 1: Influência da luz do dia no corpo humano e na produção dos níveis de cortisol e de melatonina Fonte: LICHT.WISSEN, 2014.

Em hospitais há outras formas de auxiliar o paciente na regulação do ritmo circadiano. Segundo Licht.wissen (2014), ao longo do dia, a iluminação artificial circadiana, não apenas varia sua temperatura de cor, do amarelado para a luz branca, mas também adapta sua iluminância, variando de 500 a 1500 lux, ao ritmo circadiano e produz os estímulos corretos para o momento do dia. Além disso a regulação das luminárias individuais é equilibrada e contínua, de modo que a mudança não é imediatamente percebida, mas possui um efeito biológico. Assim, ela é considerada terapêutica, pois imita a iluminação de um dia completo, possuindo uma cor e uma iluminância específica para cada momento do dia (LICHT.WISSEN, 2014).

Martau (2015) relata dois estudos, um dos quais trata das consequências do trabalho diurno em espaços com e sem janelas sobre funcionários do ambiente hospitalar. Martau comenta sobre pesquisas que foram realizadas relacionadas à iluminação circadiana, que comprovam que aqueles pacientes que ficam submetidos somente à iluminação artificial por períodos prolongados podem ter uma dessincronização do relógio biológico. Esta alteração no ritmo circadiano pode resultar em alterações metabólicas no sistema imunológico e nos mecanismos relacionados à depressão e transtornos do sono. Assim, expor-se à quantidades baixas de luz durante o dia e altas quantidades no período noturno são duas condutas prejudiciais à saúde. Sua conclusão foi que, nos locais sem janelas, o organismo tinha

difficuldade em perceber o ciclo claro-escuro, gerando problemas nos níveis de melatonina associados à depressão e má qualidade do sono.

Em relação à recuperação de pacientes, Walch *et al.* (2005) estudaram pacientes com lesão na coluna vertebral e perceberam que aqueles que estavam em quartos iluminados, com vista para o exterior desobstruída, relataram menos dor, estresse e um menor uso de analgésicos quando comparados àqueles que estavam com acesso visual para o exterior comprometido e com pouca luz natural. Em um estudo feito em um hospital na Coréia do Sul, foi analisado que altos níveis internos de luz natural influenciavam no tempo médio de permanência no hospital (CHOI *et al.*, 2012).

Duas instituições que estão relacionadas à saúde infantil e que têm uma relação com a arquitetura hospitalar são o Hospital Infantil Nemours e o Hospital GRAACC. A escolha do Hospital Infantil Nemours deveu-se ao fato dele ser o único sistema de saúde infantil dos Estados Unidos com dois hospitais autônomos, cujo aporte financeiro é aplicado somente para crianças (NEMOURS.ORG, 2022). Com respeito à arquitetura interna, o Nemours oferece ambientes que propiciam a otimização dos processos de saúde envolvidos, como, por exemplo, como a filosofia do hospital é centrada na família. Levou-se em consideração estratégias que apoiassem o tratamento infantil, como quartos de pacientes com acomodação para dois acompanhantes, balcão de atendimento no lobby para dar suporte aos responsáveis pela criança, além de amplas salas de estar e recreação com vista para as grandes áreas verdes (ARCHDAILY, 2013).

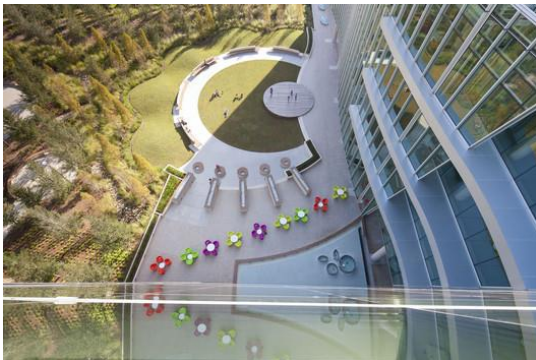


Figura 2: Hospital Infantil Nemours Orlando. Fonte: ARCHDAILY, 2013.



Figura 3: Hospital Infantil Nemours Orlando. Fonte: ARCHDAILY, 2013.

Os arquitetos criaram espaços externos sombreados, após a realização de estudos solares, como é possível visualizar nas Figuras 2 e 3. Por conta do terreno de 60 hectares possuir pouca vegetação no início da construção, o programa construtivo estabeleceu, no paisagismo, a prioridade de incentivar o plantio de novas árvores no início da obra para que uma paisagem madura pudesse ser estabelecida até a inauguração (ARCHDAILY, 2013).

A escolha do Hospital GRAACC foi feita, pois esta instituição, além de muito reconhecida e importantíssima para o país, é uma instituição sem fins lucrativos, pública, focada no tratamento de adolescentes e crianças com câncer. O GRAACC passou por uma obra para ampliar a capacidade de internação em 2018. O novo edifício tem formato retangular de 14m de largura, contíguo ao edifício existente da instituição. Foram privilegiados os aspectos de iluminação e ventilação natural quando possível e optou-se por um revestimento externo de vidro, variando entre vidros de tonalidade verde para áreas abertas e vidros brancos opacos para áreas fechadas. A opção de utilizar vidro como acabamento final, deveu-se pelo baixo custo de manutenção e limpeza a longo prazo (AFLALO&GASPERINNI, 2014).



Figura 4: Quarto de Internação Hospital GRAACC. Fonte: TVPRIME, 2022.



Figura 5: Hospital GRAACC. Fonte: GALERIA DA ARQUITETURA,

Assim, esta pesquisa tem como objetivo analisar e comparar a humanização arquitetônica dos dois hospitais supracitados. Isto será feito por meio da verificação do desempenho da iluminação natural das alas de tratamento infantil de ambas as instituições. Como consequência desta análise, serão propostas novas diretrizes para projetos hospitalares nacionais, visando diminuir o tempo de recuperação dos pacientes e consequente tempo de internação.

2. DESENVOLVIMENTO DO ARGUMENTO

A neuroarquitetura é a vertente que visa entender como o cérebro humano, suas percepções e sensorialidades relacionam-se com os ambientes construídos. Ela se fundamenta na neurociência para projetar ambientes de forma mais humanizada, focando no usuário e suas necessidades, com o objetivo de promover uma sensação de acolhimento (CRÍZEL, 2020). O grande desafio dos profissionais da saúde é cuidar do ser humano como um todo, atuando, competentemente, na sua dor e seu sofrimento, nas dimensões física, psíquica, social e espiritual. A melhor compreensão dos processos de cuidado e acolhimento do ser humano exige que o ambiente científico e tecnológico do hospital não sobrepuje a dignidade e a vida. Assim, entra em cena a humanização hospitalar que procura proporcionar

ambientes e um tratamento cuidadoso, valorizando a vida e os processos de cuidado (BETTINELLI et al., 2003).

Ao tratar da humanização hospitalar, Martins (2004) analisou questões relativas à iluminação, a utilização de cor e o conforto higrotérmico (relativo à humidade e ao calor), para que haja uma humanização que colabore com o processo terapêutico do paciente e contribua com a qualidade do serviço hospitalar, como preconizado pelo Sistema Único de Saúde (SUS).

Ciaco (2010) visou compreender a arquitetura, a estruturação e as práticas de humanização nos hospitais. Diferentemente de Martins (2004), Ciaco procurou aprofundar seu estudo na parte estrutural do hospital. Ele analisou a humanização não somente na perspectiva dos funcionários de saúde, mas também, daqueles que se utilizam do hospital, além de compreender o papel do SUS neste processo. Sua hipótese foi de que, como nos hospitais públicos há uma menor disponibilidade de recursos, seus gestores se atêm à uma arquitetura básica que possa lidar com essa questão. Ele estudou quatro hospitais e forneceu algumas contribuições para conseguir atender mais adequadamente à humanização, como flexibilidade dos ambientes, preocupação com o conforto ambiental, racionalização das circulações e agrupamentos de usos e atividades afins, presença do verde, relação exterior versus interior, entre outros aspectos.

Por outro lado, Paiva (2018) analisou como, muitas vezes, os interesses dos indivíduos que utilizam do hospital podem ser conflitantes, como, por exemplo, para um médico o ambiente precisa ser claro e com o objetivo de estimular a atenção e para o paciente precisa ser um local de repouso e recuperação. Assim, o arquiteto precisa saber balancear todas as necessidades de cada pessoa que faz um uso muito particular do espaço. Por outro lado, o arquiteto hospitalar precisa observar os interesses comuns de vários grupos. Enfim, tanto o bem-estar, quanto a qualidade de vida dos usuários deve ser um princípio na Neuroarquitetura.

Com respeito à humanização na hospitalização pediátrica, Alves (2017) comenta que quando a criança é hospitalizada há um rompimento com as atividades do seu cotidiano. Assim, a humanização na pediatria tem como objetivo minimizar o estresse da criança, fornecendo momentos lúdicos, como salas de recreação, brinquedotecas, classes hospitalares e oficinas pedagógicas. Além disso, ela comenta sobre a importância do acolhimento do acompanhante, o qual acarreta uma mudança nas visões de gestão do hospital, de estrutura e da forma de trabalhar. Ela conclui que a humanização visa proporcionar um bem-estar físico e psíquico que podem contribuir para a diminuição do tempo de hospitalização da criança.

Moreira *et al.* (2017) investigaram recomendações de cuidados para crianças com CCC (Condições Crônicas Complexas) e concorda com Alves (2017) no sentido de que os espaços arquitetônicos hospitalares precisam ser pensados para que a criança consiga ter momentos lúdicos, usufruindo de brinquedotecas, parquinhos e salas de aula hospitalares. Os autores também pontuaram a necessidade da presença da rede familiar para um melhor processo de permanência.

Desde Nightingale até hoje, vários estudos foram feitos sobre os efeitos da luz natural no tempo de institucionalização dos pacientes. Em 2012, Choi *et al.* investigaram o tempo médio de permanência (TMP) em um hospital na Coreia do Sul. Os autores analisaram não somente propriedades de iluminância, que é a quantidade de luz que ilumina uma determinada superfície ou área, mas também analisa as diferenças de luminosidade das durações de luz natural diária nas estações do ano. Para as medições de iluminância nos quartos dos pacientes, foram selecionados quatro pontos, cada um deles a uma altura de 95 centímetros do chão. Além disso, utilizou-se dois modelos para medir a iluminância: luxímetro Minolta T-10M para medir locais internos, T-10 para locais externos e um simulador de radiação. Algumas das conclusões do trabalho foram que a iluminação no período matutino era mais benéfica ao ser comparada ao período vespertino, o desconforto visual causado por excesso de iluminação natural direta pode ser solucionado com a instalação de brises soleil e que estes deveriam ter a possibilidade de serem controlados pelos pacientes e que, dependendo do tipo da doença, o benefício físico e psicológico promovido pela iluminação natural pode acelerar o processo de recuperação (CHOI *et al.*, 2012).

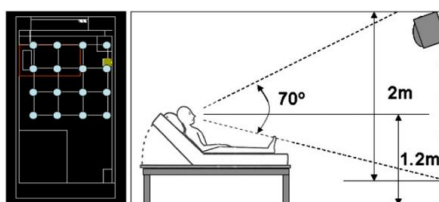


Figura 6: Locais das grades de referência para iluminância horizontal (esquerda) e razão de iluminância da parede da TV. Fonte: CHOI *et al.*, 2012.

Cavalcanti (2002), investiga o papel da iluminação na qualificação dos ambientes hospitalares e a melhoria do estado psicológico e fisiológico dos indivíduos que o frequentam, desde pacientes e seus acompanhantes até os funcionários do hospital. A autora analisa a importância das iluminações natural e artificial no bem-estar dos usuários através de estudos feitos em dois hospitais em Florianópolis: o Hospital Infantil Joana de Gusmão e o Hospital

Regional de São José. O estudo ratifica o caráter insatisfatório do projeto de iluminação destas instituições, que seriam a impossibilidade de controlar a iluminação natural através de brises soleil, o quarto poderia ser mais “alegre”, sugerindo a possibilidade de utilizar das cores das paredes e de objetos decorativos como pinturas ou gravuras, com a finalidade de tornar o ambiente mais interessante, a iluminação noturna, que foi avaliada como insatisfatória, já que apresenta iluminâncias mais reduzidas, elevada luminosidade do espaço, especialmente nas enfermarias durante o período da manhã e a insatisfação dos usuários para com a luz recebida no verão, pois pela manhã, o Sol incide diretamente no ambiente resultando em uma iluminação muito intensa.

A partir da figura , é possível observar que a iluminância equivalente-circadiana mínima de 300lx para a luz fluorescente de 4100K – teve um resultado de 100% de alerta segundo estudos de Cajochen et. al. (2000) apud Andersen; Mardaljevic; Lockley (2011) – o equivalente a 190lx para iluminante D65 da CIE (céu nublado). De mesmo modo, a iluminância equivalente circadiana mínima de 210lx do iluminante D55 da CIE (luz do sol), seria equivalente a 180lx para o iluminante D75 da CIE (céu aberto) (CHAIM, 2021 apud ANDERSEN; MARDALJEVIC; LOCKLEY, 2011).

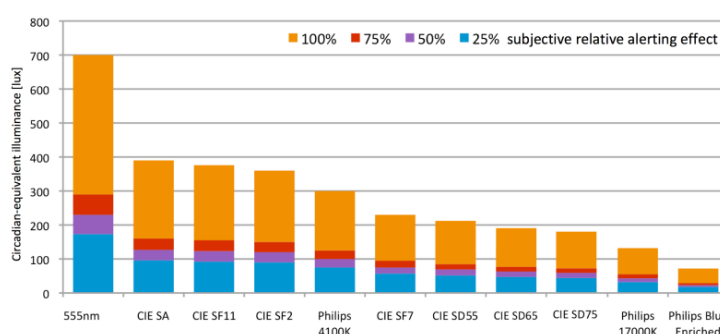


Figura 7: Iluminância necessária para alcançar um efeito de alerta relativo desejado para uma seleção de iluminantes conhecidos. No gráfico é possível identificar quando há 100% de alerta (laranja), 75% de alerta (vermelho), 50% de alerta (roxo) e 25% de alerta (azul). Fonte: ANDERSEN; MARDALJEVIC; LOCKLEY, 2011.

Adam A. Rose realizou um estudo em 2017 sobre o desempenho do envidraçamento nos quartos de internação de três hospitais, entre eles o Hospital Infantil Nemours. O quarto de internação estudado possui um sistema de cortina de vidro que percorre toda a altura e largura do exterior. Isso é possível devido à configuração do teto inclinado que utiliza a integração de sistemas estruturais que maximiza a área de janela disponível, proporcionando melhores condições para o ambiente, ao tratar de iluminação, por meio do design do envidraçamento. A configuração do teto inclinado permite que toda a altura da parede externa

seja utilizada pela área de janela, possibilitando uma maior penetração de luz do dia, removendo a barreira do teto rebaixado (ROSE, 2017).

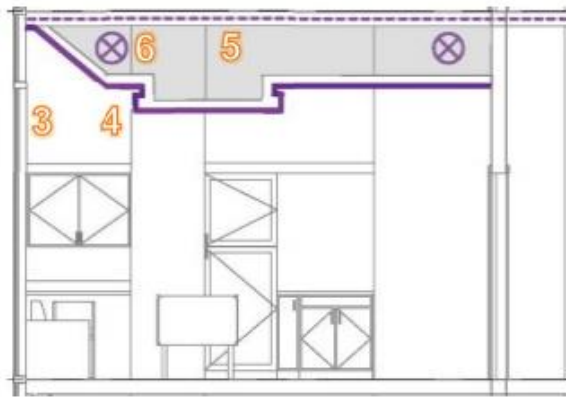


Figura 8: Seção Oeste – quarto do paciente com parede de cortina de vidro. Fonte: ROSE, 2017, p.79.



Figura 9: Quarto do paciente, Hospital Infantil Nemours. Fonte: ROSE, 2017, p.80.

Além disso, Rose faz uma análise da iluminação natural no quarto do paciente durante o dia, mostrando que durante a manhã, a área total da janela e a elevação do encosto da cama do paciente, resultam em maiores níveis de luz. Este período seria o mais consistente com as condições externas, incentivando um ritmo circadiano mais natural. Ao meio-dia, os níveis de luz se tornam muito intensos, o que poderia causar um ofuscamento e desconforto visual, condições que são resolvidas com o uso de brises soleil. No período da tarde, a luz solar direta é quase inexistente, mas o quarto ainda recebe uma quantidade agradável de luz natural (ROSE, 2017).

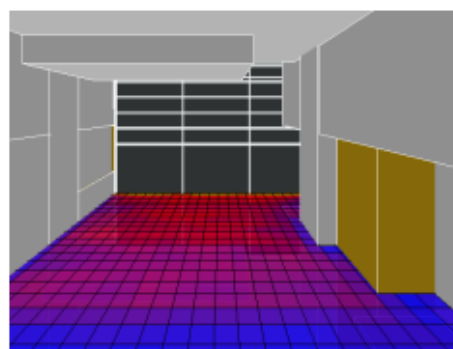
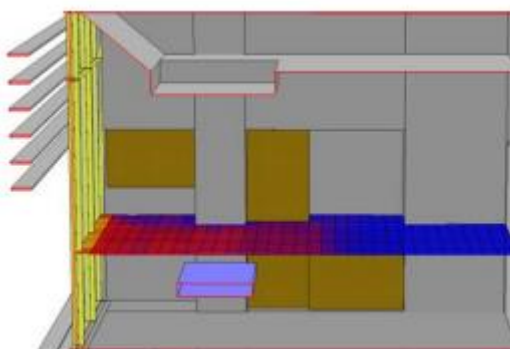


Figura 10: Radiação Solar Incidente – quarto do paciente com brises horizontais. Fonte: ROSE, 2017, p.110.

3. METODOLOGIA

O método adotado visou analisar abordagens a respeito da iluminação natural nos quartos de internação do Hospital Infantil Nemours, em Orlando e do Hospital GRAACC, em São Paulo. Assim, o método foi dividido em: 1- Levantamento do referencial teórico. 2- Levantamento das plantas das alas de internação do Hospital GRAACC em São Paulo. 3-

Análise das áreas humanizadas do Hospital Infantil Nemours e do Hospital GRAACC. 4- Redesenho das plantas da ala de internação do Hospital GRAACC utilizando o programa AutoCAD e SketchUp. 5- Simulação com a ferramenta ALFA, *Adaptive Lighting for Alertness*, dentro do programa Rhinoceros. 6- Análise dos dados. 7- Discussão dos resultados. 8- Considerações finais.

O software de simulação ALFA, *Adaptive Lighting for Alertness*, desenvolvido pela empresa Solemma, com foco em ajudar arquitetos, designers de iluminação e profissionais da saúde a prever e controlar efeitos não visuais, a fim de criar ambiente mais saudáveis e produtivos.

ALFA (*Adaptive Lighting for Alertness*) usa um mecanismo de iluminação radiante estendido para renderização em alta resolução com espectros de 81 cores. Esta abordagem permite uma estimativa da quantidade de luz absorvida pelos fotorreceptores fisiológicos de um observador, enquanto, ao mesmo tempo, considera-se a localização e a direção de visão do observador. Medindo a luz que é absorvida pelo fotopigmento melanopsina nos ipRGCs, a quantidade é referida para como equivalente melanópico Lx, que facilmente se traduz para CIE reconhecido melanópico EDI (RAVN *et al.*, 2022, n/p).

O programa avalia a posição da cabeça dos pacientes em 8 posições diferentes, sendo representada por um círculo dividido em 8 partes. Os resultados das simulações foram apresentados em duas diferentes formas: estado de alerta, relação M/P, e a iluminância melanópica equivalente. Este programa considera que o estado de alerta ocorre quando a razão da iluminação melanópica e fotópica, M/P, é maior que 0.9 (cor azul) e que o estado de relaxamento (cor laranja) acontece quando M/P for menor que 0.35. Essa ferramenta permite avaliar a exposição da retina à luz natural e os efeitos não-visuais da luz.

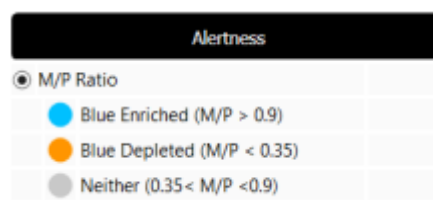


Figura 11 – Legenda dos resultados no programa ALFA.

Não foi permitida a visitação do Hospital Nemours e do Hospital GRAACC, devido a pandemia do Covid-19, portanto, os estudos aqui apresentados foram desenvolvidos por meio de plantas e referências encontradas em outros trabalhos acadêmicos.

No Hospital GRAACC foi escolhido um quarto de internação para análise, localizado no sétimo andar, com janela voltada para face oeste. A análise desse quarto foi importante, pois serviu de comparação para a avaliação do ciclo circadiano dos pacientes em ambientes com janelas. Assim, o quarto de internação escolhido possui uma área total de 20 metros quadrados, com pé direito de 2,6m, três paredes amarelas e uma creme, e piso claro. Foram feitas duas análises do mesmo quarto em períodos do dia diferentes (9hs e 15hs) para poder entender como os diferentes comprimentos de onda da luz atuam durante o dia. Foi considerado apenas a iluminação natural do ambiente.

Na primeira análise, que ocorreu às 9hs do dia 21 de setembro (Figura 12) foram obtidos os seguintes resultados o estado de alerta (cor azul) atingiu uma porcentagem de 46,2% das vistas e o estado neutro (cor cinza), 53,8%. Neste cenário não ocorreu o estado de relaxamento.



Figura 12 – Simulação (ALFA) do estado de alerta do paciente no quarto de internação às 9hs.

Na segunda análise, que ocorreu às 15hs do dia 21 de setembro (Figura 13), foram obtidos os seguintes resultados: o estado de alerta (cor azul) atingiu uma porcentagem de 14,4% das vistas e o estado neutro (cor cinza), 85,6%. Neste cenário não ocorreu o estado de relaxamento.



Figura 13 – Simulação (ALFA) do estado de alerta do paciente no quarto de internação às 15hs.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

Devido a falta de dados do Hospital AACD, em São Paulo, durante o processo de desenvolvimento do artigo, teve-se a necessidade de troca de estudo de caso. Assim, foi

escolhido o Hospital GRAACC para ser feito o estudo de iluminação dos quartos de internação. Além disso, mesmo depois de várias tentativas de contato com a Instituição Nemours e o escritório de arquitetura responsável pela obra, não foi possível adquirir algumas informações cruciais para a realização das análises de iluminação dos quartos. Sendo assim, somente foi possível analisar os quartos do Hospital GRAACC. A gerente de infraestrutura do Hospital GRAACC, Sra. Carla Cubero, atendeu prontamente ao pedido de requerimento de informações e forneceu vários dados necessários para a realização da pesquisa. A aquisição de dados do Hospital GRAACC, possibilitou a realização de uma análise mais profunda sobre o quarto de internação estudado.

A análise realizada às 9h da manhã no quarto de internação do GRAACC demonstrou que os comprimentos de onda mais azulados e que estimulam o estado de alerta do ritmo circadiano, são mais frequentes. Este resultado é positivo e mostra que o ritmo circadiano do paciente está funcionando de maneira correta, pois este está com altos níveis de cortisol no sangue durante o período diurno.

Já na segunda análise, feita às 15hs da tarde, a frequência de ocorrência do estado de alerta foi menor devido à orientação do ambiente avaliado e a intensidade da luz natural, assim como a sua cor, no período da tarde. Entretanto, a recorrência do estado neutro, isto é, que não estimula qualquer um dos dois estados supracitados foi maior. Isso se dá, pois, a partir do meio-dia, o nível de cortisol - o hormônio do estresse - começa a decair até às 3hs da manhã, quando começará a ser produzido novamente. Desse modo, com a queda do nível de cortisol, o paciente deixa o estado de alerta, mais concentrado no período da manhã, e começa a entrar em um estado de sonolência, que tem seu pico às 18hs da tarde. Considerando que o período da manhã é o que possui maior impacto na regulação do ritmo circadiano, o paciente que se hospedará neste quarto terá maior possibilidade de ter um ritmo circadiano regular e, conseqüentemente, uma recuperação mais rápida, de acordo com os autores referenciados nesta pesquisa.

Seria indicado, a realização de uma pesquisa mais detalhada a respeito da qualidade dos quartos de internação, com a participação dos pacientes e seus familiares, para entender melhor a questão do sono dos pacientes e suas preferências em relação à quantidade de luz disponível no quarto e se seria pertinente a implementação de brises soleil com o objetivo de barrar a entrada de luz natural direta e redirecioná-la ao teto ou ao piso do quarto, a fim de melhorar, ainda mais, a qualidade do ritmo circadiano dos pacientes.

Com relação ao Hospital Nemours, devido à dificuldade de acesso aos materiais gráficos do projeto de arquitetura, às especificações técnicas dos vidros e à impossibilidade de visita, infere-se que é possível que os pacientes do quarto da pesquisa de Rose (2017)

tenham um ritmo circadiano regular devido à quantidade de vidros e, consequentemente, luz natural disponível no ambiente. As proteções solares das fachadas mitigam a entrada de luz solar direta, desconforto visual e térmico. Estas suposições foram feitas, tendo em vista a observação dos resultados das simulações computacionais de iluminação natural e as imagens divulgadas do hospital.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho de iniciação científica buscou investigar a qualidade dos quartos de internação do Hospital GRAACC em São Paulo, do ponto de vista da regularidade do ritmo circadiano dos ambientes e, consequentemente do tempo de internação do paciente.

Para conseguir responder à pergunta que iniciou esta pesquisa (qual seria a relação do tempo de recuperação do paciente com a iluminação natural do quarto), foram propostas análises de um dos quartos de internação do hospital GRAACC e simulações com o programa ALFA. Devido à pandemia da Covid-19, o estudo de caso inicial teve que ser alterado e também não foi possível a realização de uma visita de campo ao Hospital Nemours e ao Hospital GRAACC.

A partir do *software* ALFA, que avalia os efeitos da luz no ritmo circadiano, foi possível a verificação da qualidade do quarto de internação, a partir de efeitos não visuais gerados pela iluminação, sendo eles: estado de alerta (M/P maior que 0,9), estado neutro ($0,35 > M/P > 0,9$) e estado de relaxamento (M/P menor que 0,35). A entrada de luz natural por uma só janela, assim como a posição do paciente no quarto, contribuem para a regulação do seu ritmo circadiano e o tempo de recuperação. Assim, é essencial que o projeto arquitetônico hospitalar contemple as questões abordadas nesta pesquisa para benefício dos pacientes.

6. REFERÊNCIAS

- AFLALO&GASPERINI (org.). GRAACC. 2014. Disponível em: <http://aflalogasperini.com.br/blog/project/graacc/>. Acesso em: 04 jun. 2022.
- ALVES, Dra. Maria Teresa Torgi. *Humanização na hospitalização pediátrica*. 2017. Departamento Científico de Cuidados Hospitalares de SP. Disponível em: <https://www.pediatraorienta.org.br/humanizacao-na-hospitalizacao-pediatria/#:~:text=A%20Humaniza%C3%A7%C3%A3o%20Hospitalar%20na%20Pediatria,p,ortanto%2C%20diminuindo%20o%20tempo%20de>. Acesso em: 28 ago. 2021.
- ANDERSEN, M; MARDALJEVIC, J; LOCKLEY, Sw. *A framework for predicting the non-visual effects of daylight – Part I: photobiology- based model*. Lighting Research & Technology, [s.l.], Universidade Presbiteriana Mackenzie v. 44, n. 1, p.37-53, 13 fev. 2011. SAGE Publications. Disponível em: . Acesso em: 25 jun. 2022.

ANFA. *History*. Disponível em: <https://anfarch.ucsd.edu/history>. Acesso em: 23 dez. 2021.

ARCHDAILY (Brasil). Hospital Infantil Nemours / Stanley Beaman & Sears. 2013. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/01-163632/hospital-infantil-nemours-slash-stanley-beaman-and-sears>. Acesso em: 10 abr. 2021.

BACKES, Dirce Stein; LUNARDI FILHO, Wilson D.; LUNARDI, Valéria Lerch. *O processo de humanização do ambiente hospitalar centrado no trabalhador*. 2006. 40 v. Tese (Doutorado) - Curso de Enfermagem, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

BENLOUCIF, et al, *Stability of Melatonin and Temperature as Circadian Phase Markers and Their Relation to Sleep Times in Humans*. Journal of Biological Rhythms. 20(2), (2005), 178-188.

BETTINELLI, Luiz Antonio; WASKIEVIC, Josemara; ERDMANN, Alacoque Lorenzini. *Humanização do cuidado no ambiente hospitalar*. 2003. Disponível em: [https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/is_digital/is_0403/pdf/IS23\(4\)111.pdf](https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/is_digital/is_0403/pdf/IS23(4)111.pdf). Acesso em: 04 mar. 2022.

CAVALCANTI, Patrícia Biasi. *Qualidade da Iluminação em Ambientes de Internação Hospitalar*. 2002. 168 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2002.

CHAIM, M. C. *Iluminação natural em ambientes de aprendizagem: uma análise das salas de cursinhos pré-vestibulares e do ritmo circadiano dos alunos*. Iniciação Científica – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2021.

CIACO, Ricardo João Alexandre Simon. *A arquitetura no processo de humanização dos ambientes hospitalares*. 2010. 197 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Arquitetura, Urbanismo e Tecnologia, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

CHOI, Joon-Ho, et al. *Impacts of indoor daylight environments on patient average length of stay (ALOS) in a healthcare facility*. Building and Environment, 50, 65-75. 2012

CRÍZEL, Lorí. *Como a neuroarquitetura hospitalar vem contribuindo para espacialidades mais humanizadas e experiências singulares*. 2020. Disponível em: <https://blog.ipog.edu.br/engenharia-e-arquitetura/neuroarquitetura-hospitalar/#:~:text=A%20neuroarquitetura%2C%20ou%20seja%2C%20neuroci%C3%A7%C3%A3o,a,melhor%20compreens%C3%A3o%20da%20reflex%C3%A3o%20comportamental>. Acesso em: 04 mar. 2022.

FURUYA, Letícia Thais de Marchi; ALVES, Silvana Aparecida; COSTEIRA, Elza Maria Alves. *Projeção pós covid-19: o papel do arquiteto para a saúde*. Ambiente Hospitalar, São Paulo, n. 14, ano 10, p. 17-25, 2021. Semestral. Ed. ABDEH.

GONÇALVES, R; PAIVA, A. *Triuno: Neurobusiness e qualidade de vida*. 3. ed. Clube de autores, 2018.

KONDRATOVA, A.A.; KONDRATOV, R.V. *Circadian clock and pathology of the ageing brain*. Nature Reviews Neuroscience, 13(5), 325-335, 2013.

LICHT.WISSEN (Alemanha) (org.). *Impact of Light on Humans Beings*. Licht.Wissen, Frankfurt, v. 19, p. 1-56, 01 mar. 2014.

LUKIENTCHUKI, Marieli Azoia; CARAM, Rosana Maria. *Arquitetura Hospitalar e o Conforto Ambiental: Evolução Histórica e Importância na Atualidade*. In: Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (NUTAU-USP). São Paulo, 2008. Disponível em: <https://www.usp.br/nutau/CD/160.pdf>. Acesso em 29 mar.2022.

MALEKI, Mohammad Reza; BAYZIDI, Qader. *Application of Neuroscience on Architecture: The emergence of new trend of Neuroarchitecture*. 2018. 14 f. Monografia (Especialização) - Curso de Arquitetura, Department Of Architecture, Sanandaj Branch, Islamic Azad University, Sanandaj, Iran, 2018.

MARQUETTI, Fernanda Cristina; KINOSHITA, Roberto Tykanori. *A ação como precursora do pensamento no humano*. 2011. Elaborada por: Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional. Disponível em: <http://www.cadernosdeterapiaocupacional.ufscar.br/index.php/cadernos/article/view/463>. Acesso em: 29 ago. 2021.

MARTAU, Dra. Betina Tschiedel. *O conceito da Luz Circadiana e suas implicações na arquitetura*. In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 67., 2015, São Carlos. Anais. São Carlos: Sbpcc, 2015. p. 1-5.

MARTINS, Vânia Paiva. *A humanização e o ambiente físico hospitalar*. In: I Congresso Nacional da ABDEH, 1., 2004, Salvador. Anais [...]. Salvador: ABDEH, 2004. p. 63-67.

MOREIRA, Martha Cristina Nunes et al. *Recomendações para uma linha de cuidados para crianças e adolescentes com condições crônicas complexas de saúde*. Cadernos de Saúde Pública. Rio de Janeiro, vol.33, f.11, p.1-13, 2017.

NEMOURS.ORG (Estados Unidos). *About Nemours*. 2022. Disponível em: <https://www.nemours.org/about.html>. Acesso em: 10 fev. 2022.

NIGHTINGALE, F. *Sanitary condition of hospitals and hospital construction*, Part I, Notes on Hospitals, John W. Parker and son, West Strand, London, 1-12, 1859.

OLIVEIRA, A. B. A. *Luz – elo entre neurociência e arquitetura*. Revista Especialize, [s.l.], maio de 2012. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/65108915-Luz-elo-entreneurociencia-e-arquitetura.html>>. Acesso em: 06 set. 2021.

PAIVA, Andréa de. *A Neuroarquitetura e os Desafios da Arquitetura Hospitalar – parte I*. NeuroAU, [s.l.], 6 maio 2018. Disponível em: <https://www.neuroau.com/post/a-neuroarquitetura-e-os-desafios-da-arquiteturahospitalar-parte-i>. Acesso em: set, 2021.

PATKE, A., YOUNG, M.W. & AXELROD, S. *Molecular mechanisms and physiological importance of circadian rhythms*. *Nat Rev Mol Cell Biol* 21, 67–84 (2020). Pykett, Jessica. *Brain Culture*. Bristol, UK: Policy Press, p.213, 2017.

ROSE, Adam A. *Glazing Performance in the Patient Care Setting*. 2017. 170 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Architecture and Health, Clemson University, Clemson, 2017.

WALCH, Jeffrey M. *et al. The effect of sunlight on postoperative analgesic medication use: A prospective study of patients undergoing spinal surgery*. *Psychosomatic Medicine*, p.156-163. 2005.

Contatos: beca.freire2000@gmail.com e erika.figueiredo@mackenzie.br