



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO

AMANDA BEZERRA NEGREIROS

**A NEUROARQUITETURA COMO FERRAMENTA DE INCLUSÃO DE
CRIANÇAS COM TRANSTORNO DE DÉFICIT DE ATENÇÃO E
HIPERATIVIDADE (TDAH) EM ESCOLAS NA AMAZÔNIA: ESTUDO DE CASO
DO COLÉGIO SÃO PAULO - BELÉM/PA**

BELÉM/PA

2023

AMANDA BEZERRA NEGREIROS

**A NEUROARQUITETURA COMO FERRAMENTA DE INCLUSÃO DE CRIANÇAS
COM TRANSTORNO DE DÉFICIT DE ATENÇÃO E HIPERATIVIDADE (TDAH) EM
ESCOLAS NA AMAZÔNIA: ESTUDO DE CASO DO COLÉGIO SÃO PAULO -
BELÉM/PA**

Trabalho de Conclusão de Curso 2 como requisito final apresentado para a obtenção de grau de Bacharel em Arquitetura e Urbanismo, pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo do Instituto de Tecnologia da Universidade Federal do Pará.

Orientadora: Profa. Dra. Cibelly Alessandra Rodrigues Figueiredo.

BELÉM/PA

2023

AMANDA BEZERRA NEGREIROS

**A NEUROARQUITETURA COMO FERRAMENTA DE INCLUSÃO DE CRIANÇAS
COM TRANSTORNO DE DÉFICIT DE ATENÇÃO E HIPERATIVIDADE (TDAH) EM
ESCOLAS NA AMAZÔNIA: ESTUDO DE CASO DO COLÉGIO SÃO PAULO -
BELÉM/PA**

AVALIADA EM: 04/07/2023

BANCA EXAMINADORA



Prof^ª. Dr^ª. Cibelly Alessandra Rodrigues Figueiredo

Orientadora — UFPA



Prof^ª. Dr^ª. Cybelle Salvador Miranda

Examinadora — UFPA



MSc. Wagner José Ferreira Costa

Examinador — UFPA

**A NEUROARQUITETURA COMO FERRAMENTA DE INCLUSÃO DE CRIANÇAS
COM TRANSTORNO DE DÉFICIT DE ATENÇÃO E HIPERATIVIDADE (TDAH) EM
ESCOLAS NA AMAZÔNIA: ESTUDO DE CASO DO COLÉGIO SÃO PAULO -
BELÉM/PA**

*NEUROARCHITECTURE AS A TOOL FOR THE INCLUSION OF CHILDREN WITH
ATTENTION DEFICIT AND HYPERACTIVITY DISORDER (ADHD) IN SCHOOLS IN THE
AMAZON: CASE STUDY OF COLÉGIO SÃO PAULO- BELÉM/PA*

Amanda Bezerra Negreiros¹

¹Graduanda em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal do Pará

Resumo

A Neuroarquitetura é a área que analisa os estímulos e reações neurofisiológicas provocadas nas pessoas a partir da interação com o ambiente. Sendo assim, este trabalho tem como objetivo central abordar e analisar como as ferramentas da Neuroarquitetura aplicadas ao ambiente escolar, contribuem para o aprendizado de crianças com Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade - TDAH. Para tal, propõe-se discorrer sobre a bibliografia acerca das particularidades que envolvam o TDAH, sobre o aprendizado de crianças neurodivergentes e sobre a aplicabilidade da Neuroarquitetura no ambiente escolar no estudo de caso, além de avaliar a percepção das entrevistadas sobre a temática. Assim, serão propostas diretrizes projetuais para a adequação de salas de aula, a fim de promover a inclusão de crianças neurodivergentes nas escolas.

Palavras-chave: Neuroarquitetura; Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade; Escola inclusiva; Belém; Amazônia.

Abstract

Neuroarchitecture is an area that analyzes the neurophysiological stimulus and reactions induced in people from the interaction with the environment. Therefore, this scientific research has as main objective to approach and analyze how the neuroarchitecture tools applied in classrooms can cooperate to the learning of children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder - ADHD. For such, it is proposed to discuss the bibliography about particularities that involve ADHD, learning of neurodivergent children and neuroarchitecture at schools in the case study and evaluate the perception of respondents on the subject. Thereby, design guidelines will be proposed for the adaptation of classrooms, in order to promote the inclusion of neurodivergent children in the schools.

Keywords: Neuroarchitecture; Attention deficit hyperactivity and disorder; inclusive school; Belém; Amazon.

INTRODUÇÃO

De acordo com Vilma Villarouco *et. al.* (2021), a Neuroarquitetura é a área responsável por estudar as reações neurofisiológicas a partir da interação com ambientes diversos e os estímulos que eles provocam nas pessoas. Desta forma, desempenha um importante papel ao possibilitar a aplicação de ferramentas e estratégias capazes de auxiliar o desenvolvimento cognitivo humano por meio de estímulos trabalhados no ambiente físico no qual o indivíduo está inserido.

Sendo assim, esta área da arquitetura torna-se relevante quando se pensa em projetos escolares adaptados para estudantes neurodivergentes. Este termo decorre do conceito de neurodivergência, ou seja, há uma determinada condição neurológica diferente do “padrão” apresentado em relação à população. De acordo com Judy Singer (apud De Alencar *et. al.*, 2021), pessoas neurodivergentes fazem parte da diversidade biológica humana, e não requerem cura ou tratamentos clínicos invasivos para torná-los semelhantes aos demais.

Segundo Helenira de Alencar *et. al.* (2021), o tema da neurodiversidade em escolas representam um paradigma para a construção de uma educação inclusiva, na qual os estudantes não precisam se adequar às necessidades da escola, mas sim a escola deve compreender e valorizar as diferenças existentes entre os estudantes. Assim, no contexto escolar, refletir sobre o acolhimento e inclusão de estudantes com neurodiversidade torna-se cada vez mais pertinente.

Márcio Vasconcelos (2003) e Graciela Jou *et. al.* (2010) apresentam o Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade- TDAH como o distúrbio do neurodesenvolvimento mais frequente na infância e entre os jovens, cujos principais sintomas caracterizam-se pela desatenção, hiperatividade e impulsividade. Estas particularidades dificultam o processo de aprendizagem dos portadores que necessitam de artifícios que promovam estímulos à cognição, conforto e concentração no ambiente escolar.

Contudo, apesar da ampliação das discussões e entendimento sobre neurodiversidade para a construção de uma sociedade mais equitativa e que valorize as diferenças, de acordo com Anastácio Sadzinski Júnior, Sheila Wayszceyk e Andrea Wuo (2020), ainda permanece a necessidade de estudos que abordam a inclusão de

neurodivergentes no contexto educacional escolar brasileiro e como a neuroarquitetura corrobora nesse processo. Sob esta ótica, os últimos dados obtidos sobre a educação especial no Brasil alertam sobre a necessidade de adaptação das salas de aulas comuns para receber esses discentes.

Na seara de pesquisas quantitativas, o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira- INEP, por meio do Censo Escolar, demonstra em 2021 o aumento no número de matrículas na educação especial de 26,7% em relação ao ano de 2017 e o ensino fundamental mostrou-se responsável por 68,7% deste total. Além disso, o censo destaca que mais de 90% dos discentes desta fase de ensino, até 2021, incluem-se em classes de aula comuns, porém sem acesso ao atendimento educacional especializado (AEE) e às salas de aulas adaptadas para o aprendizado de indivíduos neurodivergentes.

Portanto, sabendo deste cenário nacional no qual o espaço físico pode desempenhar um papel pedagógico, uma vez que o ambiente escolar deve contribuir para o processo de educação e alfabetização (Silva e Duarte apud Pereira, 2017), a aplicação das ferramentas da Neuroarquitetura em projetos de salas de aulas infantis, proporciona autonomia aos estudantes neurodivergentes e fomenta o interesse deste em permanecer em sala de aula. Assim, torna-se um importante aliado à acessibilidade e inclusão do ambiente escolar de crianças neurodivergentes.

Ao associarmos a Neuroarquitetura ao processo de projetar ou de reestruturar ambientes em benefício de estudantes com TDAH, percebemos que no âmbito da Amazônia, estudos sob esta ótica oferecem hiatos em produções acadêmicas. Edson Mahfuz (2003) afirma que a metodologia para fazer arquitetura se encontra em meio à teoria, a história e a crítica da arquitetura e sua separação oficial da prática de projetos não gera bons resultados. Desta forma, tendo em vista que a concepção projetual arquitetônica necessita de bases teóricas como fundamentação prática, esta pesquisa contribui para com o conhecimento teórico a cerca da temática como alicerce ao exercício projetual.

A disciplina de arquitetura desempenha relevante papel quando o assunto é acessibilidade no âmbito de garantir a autonomia física. No desenvolvimento de projetos, a Norma Brasileira- NBR 9050 (2020, p.1), que trata da “acessibilidade a edificações, mobiliários, espaços e equipamentos urbanos”, corrobora na criação e planejamento de edificações que atendam a maior quantidade possível de pessoas. Independente de limitações de mobilidade ou percepção, tal Norma proporciona aos usuários a utilização do ambiente de maneira autônoma, independente e segura.

Em contrapartida, a acessibilidade para pessoas neurodivergentes, ou seja, acessibilidade de cunho mental, carece de discussões e aplicabilidades no processo projetual arquitetônico. Nesse sentido, o debate sobre a adequação dos ambientes de ensino e aprendizagem para pessoas que possuem o TDAH, torna-se proeminente ao desenvolvimento projetual de edificações acessíveis, uma vez que Vasconcelos (2003) assegura que esse é o distúrbio do neurodesenvolvimento mais comum na infância e os sintomas dificultam o processo de aprendizagem dos portadores.

Com isso, a identificação e percepção dos fatores do ambiente construído que contribuem ou mitiguem a manifestação dos sintomas nos discentes faz com que as diretrizes estipuladas com base nas ferramentas da Neuroarquitetura corroborem para a adequação do ambiente da sala de aula às necessidades especiais de crianças portadoras de TDAH na Amazônia. A concepção de projetos escolares acessíveis à neurodiversidade proporciona a qualidade de vida e desenvolvimento educacional em sala de aula.

Ante ao exposto, essa pesquisa tem como objetivo principal desenvolver diretrizes para projetar um ambiente de sala de aula favorável ao aprendizado de crianças com transtorno de déficit de atenção e hiperatividade, a partir de estratégias da neuroarquitetura aplicadas em uma escola de ensino particular.

Portanto, com o intuito de alcançar tal objetivo, faz-se necessário a análise e estudo das seguintes etapas, a saber: a) compreender como o ambiente construído influencia na dinâmica de ensino e aprendizagem de crianças com TDAH; b) avaliar quais estratégias projetuais com base na neuroarquitetura são favoráveis à inclusão de crianças com TDAH no ambiente escolar.

Para tal, segundo Maria Cecília Minayo (2009), a metodologia científica pode ser entendida como o caminho que o pensamento percorre para entender a prática exercida na abordagem da realidade. Assim, o presente estudo utiliza as ferramentas da metodologia de pesquisa exploratória para entender como o Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade – TDAH, pode se relacionar com as estratégias da neuroarquitetura aplicadas ao espaço do ambiente escolar.

Esta metodologia é usualmente aplicada quando o objetivo da pesquisa envolve levantar informações sobre o contexto de um assunto pouco conhecido ou alheio à área do pesquisador, como é o caso do tema TDAH, amplamente estudado nas áreas educacionais e de saúde, mas pouco explorado no âmbito da arquitetura. Assim, será utilizada a abordagem qualitativa nesta investigação, visto que o propósito da pesquisa é

entender a percepção de professores, diretores e demais profissionais envolvidos na dinâmica de ensino e aprendizagem de crianças neurodivergentes, sobre o ambiente da sala de aula e sua influência na dinâmica de ensino e aprendizagem.

Desse modo, para fomentar a discussão e respaldar os dados aqui apresentados, a partir de pesquisa bibliográfica, por meio de artigos científicos, livros, cartilhas e manuais ampliaremos a compreensão acerca das questões que envolvem o TDAH e o impacto no aprendizado de crianças em idade escolar. Com pesquisa de campo e entrevista alicerçada em questionário semiestruturado aplicado aos indivíduos envolvidos na dinâmica educacional de um colégio particular na cidade de Belém, capital do Pará, na Amazônia brasileira, compreenderemos como o ambiente construído impacta no aprendizado dessas crianças.

Concomitantemente, será realizado um estudo de caso a partir da observação da arquitetura de interiores das salas de aula na qual os discente frequentam, com o intuito de relacionar as informações coletadas no questionário com a arquitetura do ambiente construído no local.

Por fim, os resultados obtidos serão analisados e discutidos, para então relacionar a teoria e a realidade do tema, culminando na elaboração de diretrizes projetuais embasadas na neuroarquitetura para a construção e/ou adequação de salas de aula adaptadas para receber crianças neurodivergentes em fase escolar.

O TDAH E O IMPACTO NO DESENVOLVIMENTO ESCOLAR INFANTIL

Antes de discorrer sobre como a neuroarquitetura pode contribuir para o aprendizado de crianças com Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade- TDAH, é necessário entender o que é este transtorno, o que ocorre no cérebro do portador e como ele impacta no desenvolvimento educacional infantil.

Segundo Russel Barkley e Kevin Murphy (2008), o TDAH é o termo atualmente empregado para designar um transtorno de desenvolvimento específico observado tanto em crianças quanto em adultos, causado por uma alteração na estrutura cerebral responsável por regular o comportamento humano, o qual resulta em manifestação de características como déficits na inibição comportamental, atenção sustentada e tendência à distração, assim como a regulação do nível excessivo de atividade de resposta da pessoa a uma determinada situação, com sinais do sintoma de hiperatividade ou inquietação.

Segundo Ana Beatriz Silva (2003), os indícios mais evidentes de que o TDAH tem origens provenientes de uma alteração na estrutura cerebral de seus portadores vêm dos inúmeros estudos realizados por meio de exames de neuroimagem, capazes de não só mostrar imagens estáticas do cérebro, mas também registrar o funcionamento em áreas de ativação cerebral dessas pessoas. Assim, a aplicação de exames de imagem, tais como ressonância magnética, PETScan, aliados ao diagnóstico de profissionais da área da saúde, como psiquiatras, terapeutas ocupacionais, e observação de manifestação de sintomas por professores, psicólogos e psicopedagogos, também auxiliam na identificação e tratamento por meio de análises comportamentais e acompanhamento terapêutico e por meio de medicamentos.

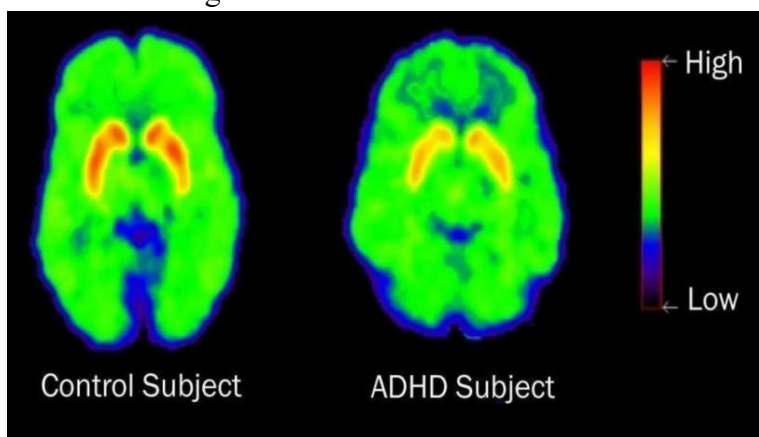
Silva (2003) também destaca que estudos de neuroimagem apontam a ocorrência de uma hipoperfusão no cérebro do portador de TDAH, ou seja, um recebimento insuficiente de aporte sanguíneo, na região pré-frontal e pré-motora do cérebro, o lobo frontal (Figura 1), a principal responsável pela ação reguladora do comportamento humano. Por consequência, essa hipoperfusão representa uma diminuição no abastecimento de glicose— substância responsável pelo aporte energético para funcionamento do organismo humano, ocasionando a diminuição do metabolismo nesta região e o desempenho efetivo funcional (Figura 2).

Figura 1: Lobo frontal, área cerebral afetada em pacientes com TDAH



Fonte: LOSCHIAVO, Vanessa. Transtorno de déficit de Atenção/Hiperatividade (TDAH) e funcionamento cerebral. Essência da mente. 2022. Disponível em: <<https://essenciadamente.com.br/transtorno-de-deficit-de-atencao-hiperatividade-tdah-e-funcionamento-cerebral/>>. Acesso em março de 2023.

Figura 2: Neuroimagem da atividade cerebral com e sem TDAH.



Fonte: RAFAEL, Rosana Aparecida. Ensino de matemática para estudantes com Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade: Adaptações curriculares. 2019. p. 20. Disponível em: <<https://uenp.edu.br/mestrado-ensino-dissertacoes/ppgen-dissertacoes-turma2/14066-rosana-aparecida-rafael/file>>. Acesso em março de 2023.

De acordo com Jou *et. al.* (2010), os sintomas do TDAH são observáveis desde a primeira infância, entretanto, tornam-se mais evidentes no início da fase escolar. É no ambiente da sala de aula que as crianças portadoras de TDAH ou não e com faixa etária semelhante, são reunidas sem distinção, possibilitando a comparação entre elas. A partir disso, professores responsáveis observam e reconhecem dificuldades para além do comum, com aspectos sintomáticos característicos de portadores de TDAH, a saber: desatenção, inquietude e impulsividade, os quais ficam evidentes em um ambiente escolar cujas relações sociais são efetivamente realizadas.

É certo que as características principais que marcam o comportamento de uma criança com TDAH, como a agitação e falta de atenção para atividades longas e que possuam pouca ludicidade, são semelhantes ao comportamento de crianças comuns em fase de desenvolvimento e descoberta do mundo. Entretanto, as crianças que apresentam a tríade sintomática típica do transtorno, aparentam ter reações descomedidas quando comparadas aos demais.

Crianças, sob a ótica social, são percebidas como indisciplinadas, pela própria contrariedade de atender e de seguir regras (Jou *et. al.*, 2010). De acordo com Barkley e Murphy (2008), comportamentos aliados à dificuldades em manter-se em uma determinada posição por um período longo, em uma cadeira na sala de aula, por exemplo, geram impulsividade nos movimentos, com prejuízo nas atividades que exijam uma ordem de espera em situações em grupo, sendo comum ser mal interpretada pelos colegas e professores que desconhecem o assunto. Soma-se à esse fato, as características de distração

com estímulos externos prejudica a fixação de atenção nos ensinamentos ministrados em sala de aula, e sob o cenário de comunicação verbal, o portador de TDAH costuma falar excessivamente. Todos esses processos comprometem os relacionamentos sociais essenciais para o desenvolvimento infantil, como amizade, que geralmente se iniciam na escola.

Para além dessas consequências nas relações sociais, Maria Inete Maia e Helena Confortin (2015) afirmam que crianças com TDAH possuem maiores chances de apresentar problemas de aprendizagem em comparação com crianças que não o possuem, o que pode resultar em baixo rendimento escolar, repetência, evasão escolar e dificuldades de relacionamento. Tais problemáticas, caso não sejam tratadas precocemente, repercutem na vida adulta, causando prejuízos como dificuldades de adaptação na vida profissional, em situações do cotidiano do emprego, por exemplo, além de poderem ocupar uma posição de subemprego por conta disso (Barkley & Murphy, 2008).

Portanto, a partir do entendimento do funcionamento do cérebro de um portador de TDAH, suas características sintomáticas e seus impactos no processo de aprendizagem de estudantes com o transtorno, fica evidente a necessidade de adaptar o ambiente educacional, de modo a torná-lo inclusivo e acessível a estes usuários, como auxílio ao acompanhamento multidisciplinar educacional e de saúde. Assim, é possível partir, então, para o desenvolvimento da concepção projetual, aliando a fundamentação neurocientífica e às ferramentas da neuroarquitetura, para alcançar tal objetivo.

NEUROARQUITETURA APLICADA A PROJETOS ESCOLARES

De acordo com Catharina Cardeal e Larissa Vieira (2021), a Neurociência é a área responsável por estudar o sistema nervoso humano e suas funcionalidades a fim de compreender o funcionamento do cérebro. Nesse sentido, a Neuroarquitetura surge como um campo da neurociência que busca relacionar como o meio em que o indivíduo está inserido poderá modificar a química cerebral humana, esta influenciada por emoções e mudanças comportamentais.

A Neuroarquitetura passa a ser difundida a partir 2003, após a criação da Academy of Neuroscience for Architecture- ANFA¹, em San Diego, Califórnia. Esta organização, fundada pelo neurocientista Fred Gage e pelo arquiteto John Paul Eberhard, tem como objetivo promover e avançar o conhecimento que interliga a pesquisa em

¹ Em português, Academia de Neurociência para Arquitetura, tradução nossa.

neurociência à uma compreensão crescente das respostas humanas ao ambiente construído (ANFA, 2022). Deste modo, a Neuroarquitetura aborda uma nova forma de projetar, a qual utiliza evidências cerebrais que comprovem a influência da qualidade do espaço construído no bem estar do usuário, como auxílio às decisões projetuais.

Segundo Andréa de Paiva (2018), a Neuroarquitetura pode ser estudada em diferentes níveis de impacto no cérebro humano, variando desde em nível molecular, por meio de estímulos à liberação de hormônios e neurotransmissores, até em nível comportamental, envolvendo emoções e percepção do ambiente. Assim, a partir do entendimento sobre os padrões de funcionamento do cérebro, os arquitetos podem projetar ambientes que estimulem ou inibam alguns desses determinados padrões, conforme o objetivo e função do espaço.

Desta forma, esse conhecimento torna-se relevante durante o processo projetual de edificações escolares, principalmente no que tange a neurodiversidade. A aplicação da neuroarquitetura no projeto das salas de aula, além de estimular a cognição, aprendizagem e memorização dos estudantes, torna mais acessíveis estes espaços às necessidades específicas de estudantes com deficiência intelectual e psicossocial, uma vez que o processamento sensorial individual destes ocorre de modo desregado.

De acordo com Márcia Galvão e Andréa de Paiva (2021), o processamento sensorial individual é a base para a adaptação do nosso comportamento frente às condições do ambiente. Esse fenômeno é responsável por captar, organizar, interpretar e adaptar o comportamento do indivíduo às condicionantes do ambiente como respostas às informações processadas.

Contudo, em determinadas neurodivergências, esse processamento sensorial ocorre de modo desordenado, causando hiperreatividade, que corresponde ao excesso de resposta ao ambiente, e ou hiporreatividade, correspondente à baixa aderência ao ambiente, sendo ambos capazes de prejudicar o comportamento e experiência dentro do espaço construído. Assim, aspectos construtivos que podem não impactar consideravelmente uma pessoa neurotípica, podem gerar perturbação ou incômodo em indivíduos que possuem neurodivergência (Galvão e Paiva, 2021).

Nesse sentido, Magda Mostafa (2015) desenvolveu o primeiro conjunto de diretrizes de design baseadas em evidências, em nível mundial, para a elaboração de ambientes destinados a acolher indivíduos neurodivergentes, mais precisamente com Transtorno do Espectro Autista (TEA), denominado Autism ASPECTSS™ Design Index.

Nele são reunidos elementos arquitetônicos que impactam o comportamento de indivíduos com TEA, como a acústica, o sequenciamento espacial, o espaço de fuga, a compartimentação, as transições, o zoneamento sensorial e a segurança. Todos corroboram como ferramenta de avaliação e desenvolvimento de design no qual o indivíduo está inserido.

Tal estudo e formulação de diretrizes comprovam a relevância e aplicabilidade dos conceitos da neuroarquitetura no que tange a inclusão de pessoas neurodivergentes nos espaços construídos. Desta forma, é possível avaliar estas e demais ferramentas da neuroarquitetura e sua implementação no âmbito de projetos escolares voltados para a inclusão de estudantes com TDAH.

Doris Kowaltowski (2011), destaca que a arquitetura escolar e a satisfação do usuário em relação à qualidade do ambiente estão diretamente ligadas ao conforto ambiental, que inclui os aspectos térmicos, visual, acústico e funcional proporcionados pelos espaços externos e internos. Desta forma, a temperatura; a cor; a acústica; a organização espacial e a ergonomia, inserem-se como os principais elementos que influenciam, sob a ótica da neuroarquitetura, na avaliação da influência comportamental nos sintomas do TDAH em estudantes na sala de aula.

FERRAMENTAS DA NEUROARQUITETURA E SUAS IMPLICAÇÕES NO COMPORTAMENTO DE ESTUDANTES COM TDAH

1. CONFORTO TÉRMICO

O laboratório de Eficiência Energética em edificações- LabEEE (2023), da Universidade Federal de Santa Catarina, afirma que as pessoas passam cerca de 90% do seu tempo dentro de edificações, seja habitando, trabalhando ou desenvolvendo alguma outra atividade. Desta forma, estudar o ambiente térmico interno dessas construções mostra-se relevante ao passo que trazem implicações para além do consumo energético da edificação, afetando o modo como os usuários vivenciam e absorvem experiências, como na produtividade, saúde, bem-estar físico e emocional.

O termo conforto térmico pode ser conceituado como o estado em que o indivíduo se encontra em um bem-estar físico e mental total de satisfação com o ambiente térmico do

ambiente ao qual está inserido (LabEEE, 2023). Isto é, o estado em que o ser humano atinge a temperatura ideal de contentamento térmico para com seu entorno, na qual não prefira nem frio, nem calor.

Etienne Grandjean (1998) destaca que normalmente o ser humano não percebe um clima confortável no ambiente, mas imediatamente reconhece a sensação de desconforto térmico, causada pela perturbação do equilíbrio climático. Além disso, a depender da intensidade desta perturbação, o desconforto pode ser considerado incômodo, ou até mesmo um tormento para o ser humano, comprometendo seu desempenho funcional.

Para Samuel de Oliveira e Camila Costa (2014), o desconforto térmico influencia diretamente nas atividades a serem executadas, deixando o indivíduo desconfortável, sem atenção e aumentando as incidências de erros e dispersão durante a execução das atividades. Desta maneira, em situações como o caso de estudantes portadores de TDAH que apresentam pré-disposição à desatenção devido a tríade sintomática, o desequilíbrio na temperatura da sala de aula, compromete a aprendizagem ao impactar pleno exercício de atividades pedagógicas.

A perturbação no conforto pode-se apresentar em duas situações: no calor excessivo ou no frio excessivo. Grandjean (1998) alerta para as manifestações colaterais destas perturbações, em que o calor excessivo desencadeia um cansaço e sonolência, que reduz a prontidão a respostas e aumenta a tendência a falhas; ao passo que o frio excessivo desperta um aumento na necessidade de atividade para aquecimento, diminuindo a atenção e concentração, principalmente para trabalhos intelectuais. Assim, ambas situações se mostram negativas para o desempenho educacional de estudantes com TDAH, os quais necessitam de um ambiente de sala de aula que garanta um clima confortável para o desenvolvimento da capacidade de produção total durante a fase de aprendizagem escolar e que não desperte os sintomas característicos do transtorno.

Grandjean (1998) aponta que a temperatura ideal para trabalho mental sentado, o qual é o caso de estudantes em salas de aula, gira em torno dos 21°C (Figura 3), sendo que o aumento deste valor, pode desencadear perturbações psicológicas e fisiológicas, a depender da intensidade do desvio, como pode ser visto na Figura 4.

Figura 3: Temperatura de salas recomendadas conforme o tipo de trabalho.

Tipo de trabalho	Temperatura da sala (°C)
Trabalho mental sentado	21
Trabalho leve sentado	19
Trabalho leve em pé	18
Trabalho pesado em pé	17
Trabalho muito pesado	15-16

Fonte: GRANDJEAN (1998, p.299)

Figura 4: Os efeitos dos desvios da temperatura ambiental confortável.

20°C	1. Temperatura confortável	Capacidade de produção total
	2. Desconforto irritabilidade aumentada falta de concentração queda de capacidade para trabalhos mentais	Perturbações psíquicas
	3. Aumento das falhas de trabalho Queda de produção para trabalhos de destreza Aumento de acidentes	Perturbações psicológicas e fisiológicas
	4. Queda de produção para trabalhos pesados perturbações do equilíbrio eletrolítico fortes perturbações do coração e circulação forte fadiga e ameaça de esgotamento	Perturbações fisiológicas
35-40°C	5. Limite máximo de temperatura suportável	

Fonte: GRANDJEAN (1998, p. 300).

Entretanto, em salas de aula para clima equatorial quente e úmido, como é o caso da Amazônia, este valor ideal só poderá ser alcançado por meio de ventilação mecânica, com aparelhos de ar-condicionado, visto que a temperatura nesta região do globo terrestre é elevada. Em situações em que seja possível usufruto de ventilação natural, Elcione de Moraes (2000, p. 104) pontua a relação entre a boa orientação das edificações em relação à ventilação a fim de facilitar o fluxo do ar ao mesmo tempo que protege da radiação solar, desta forma, ratifica que “a ventilação é o elemento climático de maior importância para o conforto das regiões quente e úmida”. Aliada à ventilação eficaz, a pesquisadora pondera a utilização de vegetação para garantir proteção solar no solo e paredes.

Na seara de estratégias projetuais, Anésia Frota e Suely Schiffer (2003) propõem estratégias que visem o alívio térmico, como aberturas suficientemente grandes para permitir ventilação em horários em que a temperatura externa é mais baixa que a interna; copas de árvores em alturas que não obstruam os vãos de janela interferindo na passagem do vento; e ventilação cruzada para permitir a circulação do vento no interior da edificação.

Andrezza Barbosa *et. al.* (2020), recomendam que em edificações amazônicas, que possuem clima quente e úmido, elementos construtivos como venezianas possam ser aplicadas em vãos, como elemento que proporciona passagem da ventilação, proteção solar e contemplação de espaços externos e internos. Além disso, Barbosa *et. al.* (2020), pontuam que edificações de unidades pedagógicas devem permitir ventilação cruzada permanente, bem como ventilação forçada em períodos mais críticos do dia e do ano, além de proteção de fachadas com dispositivos solares e sombreamento.

2. COR

De acordo com Luciana Silveira (2015), a cor, sob a ótica dos aspectos físicos, é definida como uma sensação percebida em certas organizações nervosas a partir do estímulo da luz. Nesse sentido, pode-se afirmar que a cor seria o resultado da ação da luz sobre os olhos. Entretanto, em projeto de arquitetura de interiores, ao fazer uso das cores e seus efeitos visuais no ser humano, deve-se considerar o processo como um todo, ou seja, a partir da percepção da cor.

O fenômeno da percepção da cor corresponde à combinação entre a aplicação dos aspectos físicos, que diz respeito à existência do fluxo luminoso no local; fisiológicos, que considera a capacidade de codificação fisiológica do indivíduo; e culturais e simbólicos, que aborda o significado e interpretação da cor em meio determinada cultura (Silveira, 2015). Desta forma, os efeitos da cor no ser humano possuem não só implicações fisiológicos, mas também conseguem repercutir à níveis psicológicos, influenciando o humor, bem-estar e comportamento do indivíduo.

Para Luiz Cláudio Cunha (2004), os efeitos psicológicos causados pela cor são, em parte, associações inconscientes com experiências já vividas ou vistas. Isto é, estão associadas à materialização do significado cor na memória individual e/ou coletiva de uma pessoa ou grupo. Por exemplo, em um semáforo, o vermelho sinaliza que o indivíduo deve parar, o amarelo que deve ter atenção e o verde que pode seguir adiante.

No entanto, essas cores possuem este significado ao serem atreladas à um

determinado objeto, neste caso, o semáforo, podendo possuir outros ao serem aplicadas nos demais objetos. Silveira (2015) afirma que essa construção e atribuição de significados das cores, materializada em objetos, causam efeitos fisiológicos e psicológicos nas pessoas. Grandjean (1998), classifica algumas cores com base em efeitos psicológicos especiais, como efeito de distância, temperatura e disposição psíquica de modo geral (Figura 5).

Figura 5: Efeitos psicológicos das cores.

Cor	Efeito de distância	Efeito de temperatura	Disposição psíquica
Azul	Distância	Frio	Tranqüilizante
Verde	Distância	Frio a neutro	Muito tranqüilizante
Vermelho	Próximo	Quente	Muito irritante e intranqüilizante
Laranja	Muito próximo	Muito quente	Estimulante
Amarelo	Próximo	Muito quente	Estimulante
Marrom	Muito próximo	Neutro	Estimulante
Violeta	Muito próximo	Muito próximo	Agressivo, intranqüilizante, desestimulante

Fonte: GRANDJEAN (1998, p.313).

Grandjean (1998) afirma que antes de definir as cores de um ambiente, deve-se analisar sua função e o usuário que irá utilizá-lo, visto que estas informações são necessárias para adaptar o local às características psicológicas e fisiológicas destes indivíduos. Desta forma, em uma sala de aula que abrigará estudantes que possuem TDAH, deve-se escolher as cores de modo a mitigar os sintomas característicos do transtorno, sendo estes, desatenção, hiperatividade e impulsividade.

Um ambiente sem estímulo a interação e concentração do estudante pode vir a tornar entediante. Segundo Cunha (2004), o tédio, causado por um ambiente monótono, é uma reação do organismo a uma situação pobre em estímulos ou com pequenas variações. Sendo os sinais de fadiga, sonolência, falta de disposição e diminuição da atenção suas características principais, agravando a tríade sintomática do TDAH.

Desta forma, criar um ambiente de sala de aula capaz de estimular a atenção e concentração desses estudantes mostra-se essencial. Grandjean (1998) aponta que, em salas que exigem grande concentração, deve-se fazer uso de cores em tons claros e pouco definidos, em tetos, paredes e outros elementos construídos, a fim de evitar distrações e cores pouco tranquilizantes. Cores estimulantes também devem ser usadas em ambientes monótonos, desde que sejam aplicadas em pontos específicos do ambiente, de modo a não sobrecarregar (GRANDJEAN, 1998).

3. ACÚSTICA

Outra variável que influencia na qualidade do aprendizado é o conforto acústico. De acordo como Joana Andrade (2009), a acústica planejada é fundamental para espaços nos quais a comunicação verbal é utilizada com o intuito de ensinar, sendo fator preponderante para o processo de aprendizagem. Desta forma, ao projetar uma sala de aula, deve-se atentar a implantar elementos que contribuam com a qualidade da propagação do som internamente e diminuam interferência de sons externos no espaço.

De acordo com Kowaltowski (2011), em uma sala de aula a comunicação entre estudantes e professores é necessária para a plena compreensão do conteúdo ministrado por parte do discente, sem níveis elevados de ruído que prejudiquem o desempenho estudantil. Nos portadores do TDAH, os ruídos em sala de aula são ainda mais prejudiciais, uma vez que estes indivíduos possuem uma tendência a desatenção e inquietação, os quais podem ser despertados ao serem expostos à altos níveis sonoros.

No que concerne aos ruídos externos ao ambiente escolar, Elcione Moraes e Francisco Simón (2011; 2020) atestam que o ruído provocado pelo trânsito de veículos é a principal poluição sonora nas grandes cidades. Com isso, Andrade (2009) pontua que as fontes de ruído ambiental, tanto do trânsito como de atividades de comércio e lazer, ou obras públicas e de demais dinâmicas que ocorram adjacentes à escola, interferem na qualidade de absorção do conteúdo ministrado nas salas de aula bem como prejudicam as relações sociais, tornando o ambiente escolar sem conforto auditivo.

Simultaneamente, ruídos internos da escola, como atividades em quadra esportiva, principalmente quando se localiza próximo ao setor educacional; equipamentos de ventilação ou até mesmo conversas nos corredores desempenham interferência no processamento de informações e na percepção de controle dos estudantes, e assim, corroboram para diminuir a eficiência do aprendizado de discentes com TDAH.

Os ruídos prejudicam frequentemente o exercício de funções que exigem esforço mental complexos, como leitura, pronúncia, conduta, atenção e concentração, dificultando o aprendizado de estudantes em idade escolar (GRANDJEAN, 1998; KOWALTOWSKI, 2011). No TDAH, o aprendizado fica ainda mais comprometido, uma vez que o estudante apresenta dificuldades para atividades que demandem foco e concentração, necessitando desenvolver maior esforço mental para o pleno desempenho dessas funções.

Raquel Dreossi e Teresa Momensohn-Santos (2005) propõem que os ruídos gerados dentro da classe poderiam ser minimizados com estratégias de adequação deste

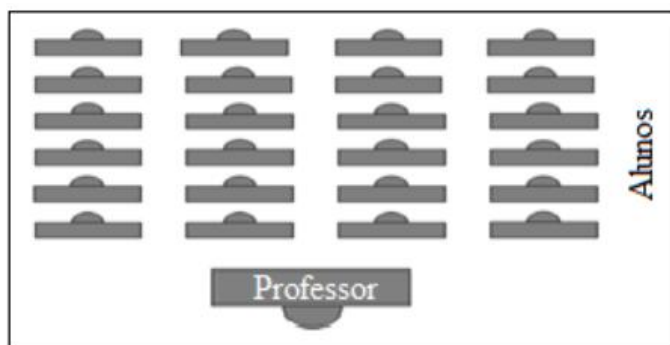
espaço, tais como a utilização de revestimento no piso cerâmico, com um material absorvente, como carpetes, tapetes, revestimento emborrachado; separação de salas por paredes, para absorção do ruído; janelas que não apresentam tratamento antirruído, devem possuir cortinas para minimizar o impacto de sons advindos de fora da sala, forro revestido com material acústico, com atenção especial às áreas localizadas nos encontros de duas paredes dos ambientes. Assim, é possível criar um ambiente de sala de aula com conforto acústico adequado para receber estudantes com TDAH, de modo que contribua para a concentração e aprendizado destes estudantes.

4. ORGANIZAÇÃO ESPACIAL E ERGONOMIA

Dentro da disciplina de arquitetura, a organização espacial é fundamental para proporcionar eficiência e funcionalidade para as atividades que serão exercidas no ambiente. Para tal, durante a concepção projetual arquitetônica, faz-se uso da ferramenta de layout que, segundo Cláudia Tavares (2000), pode ser definido como o estudo da distribuição espacial ou do posicionamento relativo de elementos no ambiente.

Tendo em vista que no Brasil prevalece o modelo tradicional, Jean Seabra (2019), afirma que as instituições possuem o padrão expositivo e o modelo de instrução direta como norteadores para configuração de salas de aula. Desta forma, a organização espacial frequentemente utilizada é o de cadeiras enfileiradas e direcionadas para o professor e o quadro, conforme a Figura 6.

Figura 6 – Layout tradicional.



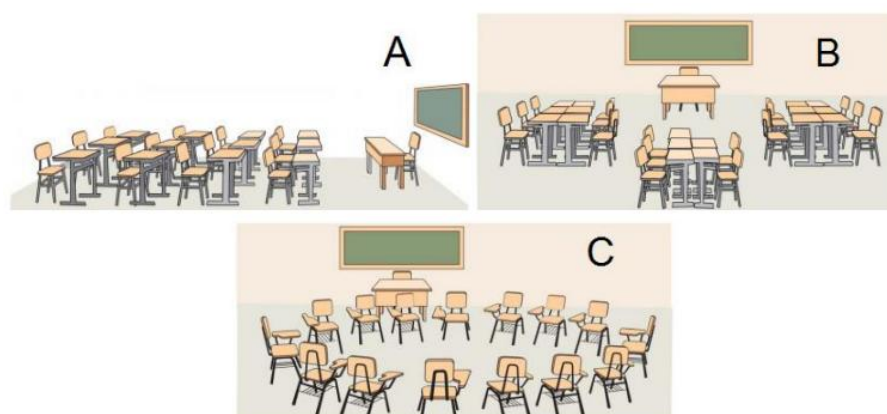
Fonte: ARENDS (apud. SEABRA et al. 2019, p.8).

Para Kowaltowski et. al. (2001), no ambiente escolar, o grau de participação dos estudantes é muitas vezes decorrente da organização e estrutura funcional da escola, no qual dentro do modelo expositivo, os estudantes sentados na frente e no meio da sala

participam com maior frequência das atividades verbais influenciando positivamente no rendimento escolar. Para estudantes com TDAH, este posicionamento estratégico em classe, além da distância de portas e janelas são essenciais para potencializar o aprendizado, uma vez que estar próximo ao professor permite maior assistência ao estudante diante dificuldades no entendimento do conteúdo e manutenção da atenção sustentada deste.

Entretanto, o ambiente da sala de aula não deve atender unicamente ao modelo expositivo de organização espacial. Kowaltowski (2011) confirma que a flexibilidade do projeto possibilita o desenvolvimento de atividades educacionais na sua diversidade. Logo, dimensionar o espaço de modo que este permita os professores explorarem diversos modelos didáticos em sala de aula também contribui para o aprendizado no ambiente escolar (Figura 7).

Figura 7 – Opções de layouts para o espaço de sala de aula.



Fonte: BRASIL (apud. PEREIRA, 2017, p. 37).

A Associação Brasileira do Déficit de Atenção - ABDA (2021), recomenda que ambiente com muitas distrações e estímulos externos sejam ser evitados, colocando em classe apenas elementos necessários para a dinâmica da aula. Assim, o posicionamento de elementos de apoio, como armários, estante de livros e brinquedos, também deve ser planejado de modo estratégico. Desta forma, alocar o mobiliário secundário fora do campo de visão dos estudantes com TDAH, independente do modelo de ensino, é fundamental para diminuir desvios de foco e concentração. Ademais, este mobiliário deve estar de acordo com a ergonomia arquitetônica.

Jéssica Coelho (2021) afere que a ergonomia na arquitetura consiste no estudo a respeito de diversos de métodos que buscam integrar o ser humano com o ambiente ao seu redor. O principal objetivo da ergonomia é garantir que o corpo humano se adapte ao

espaço físico almejado de maneira confortável e segura alcançando o bem-estar.

Em ambiente escolar, a ergonomia é uma ferramenta fundamental de garantia da saúde física e psicológica dos estudantes, contribuindo para o pleno desempenho destes no processo de aprendizagem. A ergonomia física, isto é, aquela referente a adaptação do espaço à escala humana, proporciona a adequação do mobiliário as medidas anatômicas do usuário. Pereira (2017) confere que a busca pelo bem-estar dos estudantes compreende os elementos da sala de aula na qual o estudante é submetido, de modo a evitar fatores que interfiram na concentração, como a existência de um mobiliário inadequado e desconfortável.

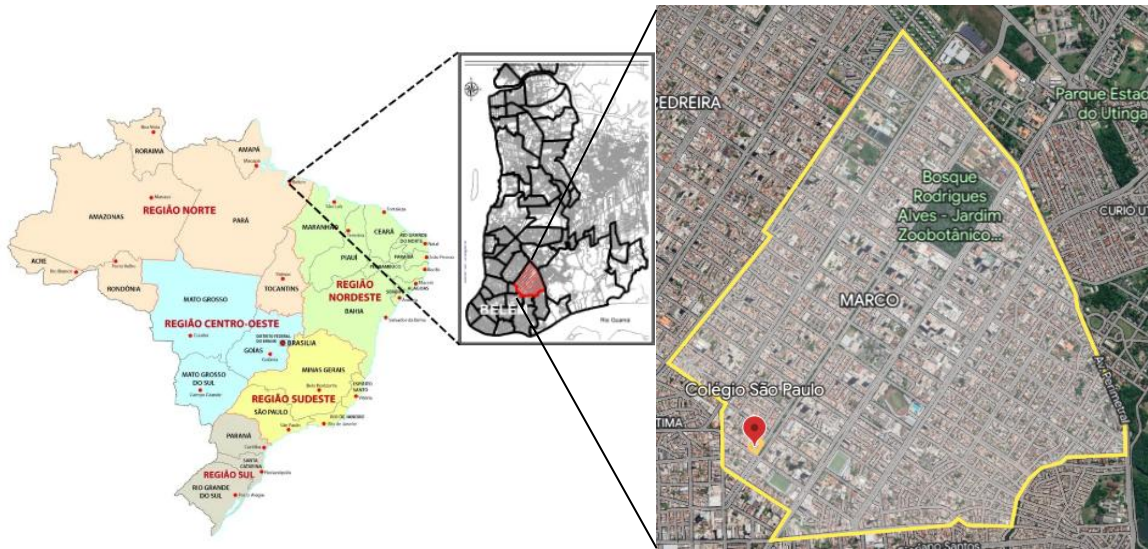
Para estudantes com TDAH, esta adaptação exerce importante papel evitando o desconforto do estudante em atividades de longa permanência e, conseqüentemente, o desvio de foco e hiperatividade para com a inadequação do mobiliário. Desta forma, ao escolher o mobiliário para compor o ambiente da sala de aula, deve-se atentar para a estatura da faixa etária dos estudantes ao qual serão destinados, a qualidade do material e a manutenção periódica dos equipamentos para correção de possíveis imperfeições.

Portanto, a partir destas ferramentas da neuroarquitetura, é possível criar um ambiente de sala de aula com uma atmosfera psíquica agradável e amistosa, adequadas para receber estudantes com TDAH, de modo que diminuam ou não despertem os sintomas característicos do transtorno, ao passo que estimula o aprendizado e concentração desses estudantes.

ESTUDO DE CASO: AS SALAS DE AULA DO COLÉGIO SÃO PAULO - BELÉM/PA

Para fomentar o debate sobre a aplicabilidade das ferramentas da Neuroarquitetura em salas de aula como fator de inclusão de crianças com Transtorno de Déficit de Atenção (TDAH) na Amazônia, foi realizada como estudo de caso uma pesquisa no Colégio São Paulo, localizado no bairro do Marco, entre a Avenida Rômulo Maiorana e Travessa Antônio Baena (Figura 8), na cidade de Belém- Pará, na região Norte do Brasil, assim correlacionando os dados obtidos com a bibliografia revisada.

Figura 8 – Localização do Colégio São Paulo em Belém/PA.



Fonte: À esquerda, Mapa dos Estados do Brasil, Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/estados-do-brasil/>; Bairros de Belém, Disponível em: <http://www.belem.pa.gov.br/app/c2ms/v/?id=18&conteudo=4758>. À direita, Google Earth, 2023.

O Colégio, instituição particular partícipe da Congregação das Angélicas de São Paulo, apresenta tradição de quase 90 anos de fundação na cidade paraense com o lema Educar e Evangelizar, o que ratifica seu propósito de ensino religioso católico (COLÉGIO SÃO PAULO, 2023). Atende desde a Educação Infantil, com crianças a partir de três anos de idade, perpassa pelo Ensino Fundamental I e II, com crianças e jovens de 7 aos 14 anos e, a partir de 2022, agregou o Ensino Médio, com adolescentes na faixa etária de 15 a 17 anos.

Entre os dias 9 e 20 de junho de 2023, no período matutino, a partir da autorização para a pesquisa de campo nas dependências internas do colégio, realizamos um recorte de pesquisa com foco nos profissionais da instituição educacional diretamente ligados à dinâmica de ensino e aprendizado dos discentes com TDAH bem como os documentos pertinentes ao desenvolvimento do estudo, este realizado em duas etapas. Primeiramente, através da aplicação de questionários semiestruturados aos funcionários² do setor de coordenação e de educação, e, em um segundo momento, por meio de visita técnica nas dependências da instituição, guiada pela psicopedagoga do colégio, para registros fotográficos dos espaços frequentados pelos estudantes com TDAH.

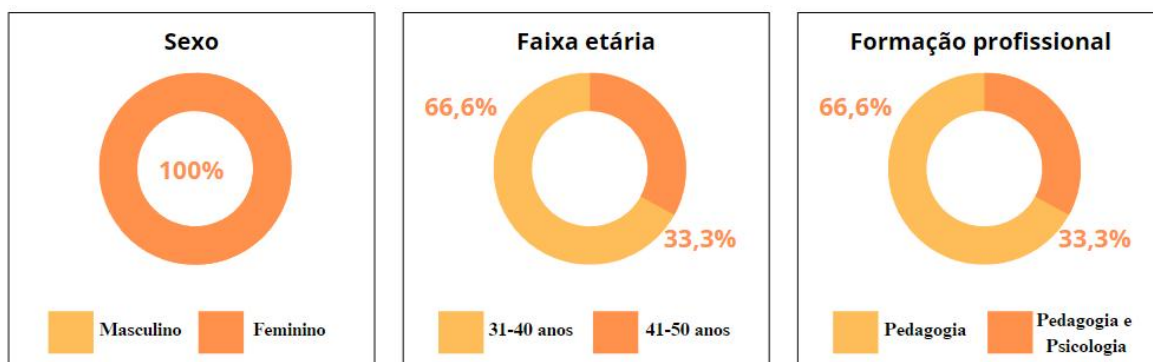
² Permissão da pesquisa por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), declarando a espontânea participação no estudo, sem receber incentivo financeiro ou ônus para a colaboração. Após, via e-mail, encaminhou-se uma cópia assinada e digitalizada das respostas apresentadas para o desenvolvimento acadêmico do estudo.

Os questionários semiestruturados tiveram focos distintos, um direcionado para a coordenação, supervisores e/ou setor de psicologia do colégio, o qual será referido como “Questionário A”; e outro direcionado para professores do colégio, que será referido como “Questionário B”.

1. RESULTADO E ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO A

O Questionário A aborda características do entrevistado, como gênero, idade, profissão e função (Figura 9). Do público-alvo, composto de quatro profissionais, 3 foram preenchidos. Destes, em sua totalidade são mulheres, com faixa etária entre 31-40 anos e formação profissional em pedagogia, sendo que 1 entrevistada possui a psicologia como segunda formação.

Figura 9 - Características das entrevistadas com o “Questionário A”.



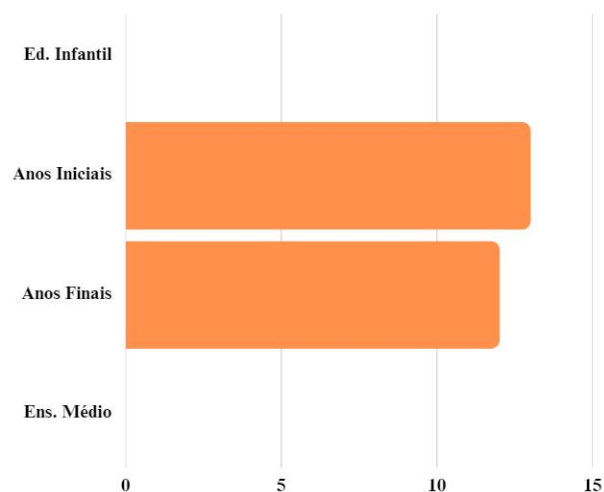
Fonte: Realizada por Amanda Negreiros, 2023.

Sobre a função desempenhada no colégio, temos a psicopedagoga, a técnica em atendimento educacional especializado (AEE); e a de Orientação Educacional do Ensino Fundamental II. Posteriormente as três profissionais informaram sobre o quantitativo dos discentes que apresentam TDAH.

No âmbito de 850 indivíduos matriculados nos turnos da manhã e da tarde, 25 discentes apresentam laudos médicos confirmados para TDAH, e, aproximadamente 10 estão em investigação por identificação de sintomas em sala de aula, por parte dos professores. Dentre os discentes laudados, 52% são das séries iniciais, que corresponde ao ensino fundamental I, e os 48% restante são das séries do ensino fundamental II. Não foram fornecidos dados de escolaridade sobre os 10 estudantes em investigação.

A distribuição dos estudantes com laudo médico para TDAH, nos núcleos de ensino do Colégio São Paulo, podem ser vistos logo abaixo, na Figura 10.

Figura 10 - Quantidade de estudantes com TDAH por núcleo de ensino.



Fonte: Realizada por Amanda Negreiros, 2023.

Foi apontado pela psicopedagoga a sistematização, por série e turma, dos dados dos discentes laudados com TDAH. Com isso, o diagnóstico e tipo de avaliação indicada, adaptada ou não, são analisadas pela equipe multidisciplinar do colégio e reunidas em uma lista por seguimento e nível de escolaridade do discente. Esta lista é compartilhada no drive institucional para acesso da equipe escolar e dos professores, com atualização diária, conforme o acompanhamento do discente.

Vale ressaltar que os profissionais apontam que os estudantes com especificidades e/ou neurodivergências são acompanhados por uma equipe multidisciplinar externa ao Colégio São Paulo, mas não fornecem recomendações médicas sobre como proceder com o espaço físico da escola. Entretanto, orientam sobre o posicionamento dos estudantes em sala de aula, indicando que o estudante com TDAH deve ser localizado próximo aos professores e distantes de portas e janelas.

Como principais sintomas apresentados no ambiente escolar, apontados pelas entrevistadas, temos a dificuldade na atenção e concentração; a impossibilidade em atender comandos, regras e combinados em sala de aula; a distração com os próprios pensamentos; o esquecimento das tarefas de sala; a baixa concentração e atraso para concluir atividades; o desinteresse nas atividades; a aptidão em perder objetos pessoais; a inquietação e pouca permanência em seu local definido em sala; e a predisposição para dispersão com comportamentos próximos a si.

Para a aplicação do Questionário B, a instituição de ensino pesquisada permitiu acesso aos docentes dos anos que correspondem ao Ensino Fundamental I (Tabela 1), o qual apresentou 52% da incidência de estudantes com TDAH no Colégio São Paulo, cuja faixa etária se apresenta de 6 a 10 anos.

Tabela 1 - Distribuição dos estudantes laudados com TDAH nas turmas do Ensino Fundamental I, turno manhã e tarde do Colégio São Paulo.

Turmas dos Anos Iniciais	Quantidade de estudantes com TDAH
1ª ano A	1 estudante
1ª ano B	—*
2ª ano A	2 estudantes
2ª ano B	0 estudantes
3ª ano A	—*
3ª ano B	1 estudante
4ª ano A	1 estudante
4ª ano B	1 estudante
5ª ano A	—*
5ª ano B	5 estudantes

*Informações não coletadas devido ao não preenchimento do questionário pelo entrevistado.

Fonte: Realizada por Amanda Negreiros, 2023.

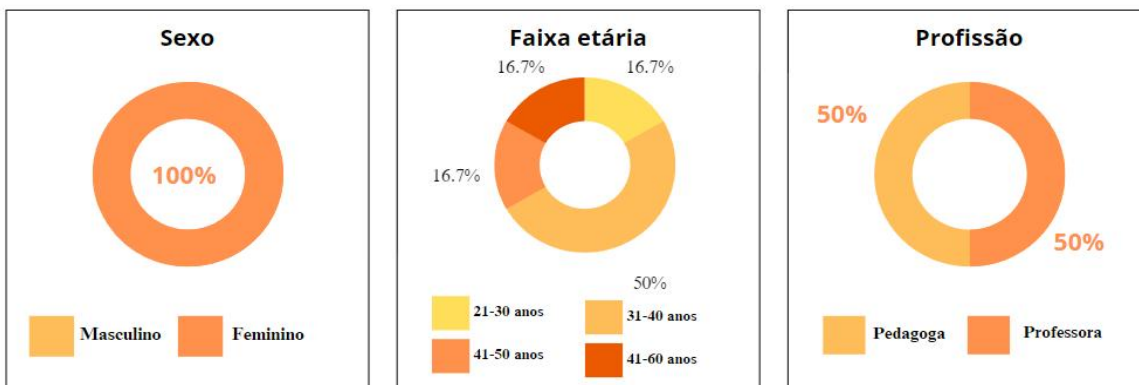
Como não obtivemos maiores informações sobre os estudantes portadores de TDAH nos outros níveis de escolaridade, a partir de análise da Tabela 1, constatamos que a turma com maior ocorrência de estudantes com TDAH se encontra no 5ªano B, com 5 estudantes.

2. RESULTADO E ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO B

Com foco nos profissionais liberados para a participação no Questionário B, este foi dividido em duas etapas, com informações sobre gênero, idade e profissão das entrevistadas, na primeira parte. De 10 questionários para os professores do Ensino Fundamental I, turno da manhã e tarde, 7 foram preenchidos, e desses, 1 foi desconsiderado por não apresentar estudantes com confirmação médica para TDAH em classe. Assim totalizando 6 questionários válidos.

Nesta coleta de dados, todas são mulheres com faixa etária predominante entre 31-40 anos. Acerca da formação profissional, 50% se identificam como pedagoga e os outros 50% como professora, conforme Figura 11. Porém, em todos em os casos, as entrevistadas desempenham a função de docentes no Colégio.

Figura 11 - Características das entrevistadas com o “Questionário B”.



Fonte: Realizada por Amanda Negreiros, 2023.

A segunda parcela do Questionário B envolve perguntas acerca da percepção das entrevistadas sobre a relação dos elementos da neuroarquitetura, aprofundados no tópico anterior, ao ambiente construído das salas de aula e a influência destes na manifestação ou não da tríade sintomática de desatenção, hiperatividade e impulsividade nos estudantes com TDAH.

Sobre como o entrevistado percebe o comportamento dos estudantes com TDAH em sala de aula, com base em sua experiência cotidiana em classe, foram relatadas situações que se relacionam com a manifestação dos sintomas do Transtorno e suas interferências nas atividades escolares (Tabela 2).

Tabela 2 - Comportamento dos estudantes com TDAH, observado pelas entrevistadas.

Comportamento do aluno com TDAH relatado pelo entrevistado			
Turmas	Inquietude e euforia	Dificuldade de atenção, foco e concentração	Dificuldade de controlar o comportamento
1ª ano A	X	X	---

2ª ano A	X	X	---
3ª ano B	X	---	---
4ª ano A	---	X	---
4ª ano B	---	---	X
5ª ano B	---	X	---

Fonte: Realizada por Amanda Negreiros, 2023.

Logo, observamos que os comportamentos dos estudantes, relatados pelas entrevistadas, em sua maioria se relacionam ao sintoma de déficit de atenção/concentração; seguido da combinação deste com o sintoma de hiperatividade.

Em relação aos elementos da sala de aula, como conforto visual, organização das mesas e conforto das carteiras, as entrevistadas perceberam algum tipo de inquietação ou reclamação do estudante com TDAH a esses atributos. Nas respostas obtidas, 66,6% se apresentaram como totalmente negativas, sendo a restante negativa com algumas ressalvas. Assim, a entrevistada responsável pelo estudante do 4º ano B, afirma que “normalmente não, mas costuma conversar muito ou mexer com quem está perto. Às vezes também realiza desenhos em papéis durante as aulas”; já a entrevistada responsável pelos estudantes do 5º ano B, afirma que “não, pois ele ficou na frente e longe de paredes e portas”.

Tais relatos, apesar de inicialmente apontarem negativa para a relação dos elementos de sala de aula com o comportamento do estudante com TDAH, demonstram que há relação com a ferramenta da Neuroarquitetura sobre a organização espacial, haja vista que dispõe sobre o modo de distribuição de mesas e cadeiras e posicionamento do estudante em sala de aula.

Ademais, acerca dos artifícios da organização espacial usados em sala de aula para evitar a distração do estudante com TDAH, as observações mais frequentes foram:

- Posicionar o estudante na primeira fileira e no centro, próximo ao professor;
- Evitar posicionar os estudantes junto à portas e janelas;
- Evitar elementos decorativos em excesso que possam desviar a atenção;
- Posicionar elementos, como móveis e estantes, no fundo da sala;

- Evitar objetos escolares (borracha, apontador, lápis, etc.) em excesso em cima da mesa do estudante;

Outra ferramenta da Neuroarquitetura destacada como fator de influência na atenção e concentração dos estudantes com TDAH em sala de aula, foi a utilização das cores nas paredes. As 6 turmas do Ensino Fundamental I do Colégio São Paulo participantes da pesquisa, apresentam a combinação das cores branco e azul nas paredes, sendo esta última em tons claros (Figura 12).

Figura 12 – Sala de aula da turma 5^aano B.

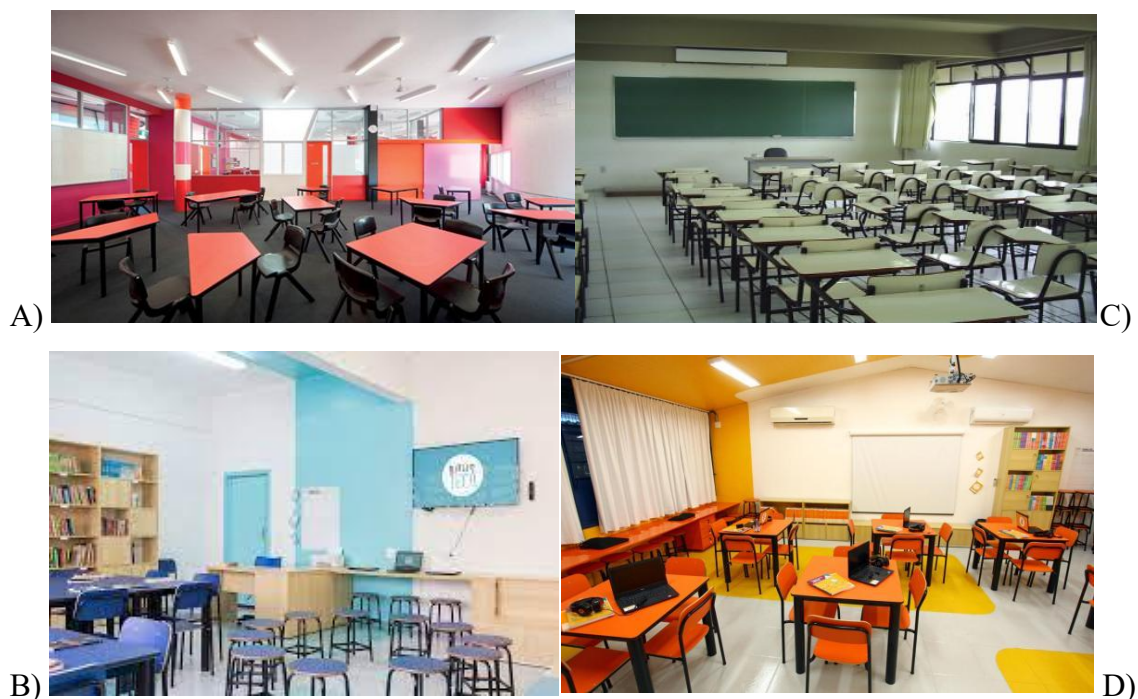


Fonte: Realizada por Amanda Negreiros, 2023.

As entrevistadas que utilizam as salas de combinação azul e branco nas paredes relatam que tais cores não fomentam reclamações dos estudantes, por isto acreditam que estas ajudam a acalmá-los sem desviar a atenção das atividades em sala de aula.

Para além, foram selecionadas 4 imagens no questionário direcionado para as professoras, as quais tinham como intuito identificar quais elementos de sala de aula seriam estimulantes para a atenção e concentração dos estudantes com TDAH, e quais despertariam agitação. As imagens selecionadas podem ser observadas na Figura 13, enquanto as respostas podem ser avaliadas na Tabela 3.

Figura 13 – Elementos de salas de aula como influência no comportamento de estudantes com TDAH.



Fonte: A) Fitzroy High School, North Fitzroy, Austrália. Disponível em:<<https://www.dabusarquitetura.com.br/blog/a-cor-na-arquitetura-escolar-e-sua-influencia-sobre-a-aprendizagem/>>; B) Escolas que inovam/AUÁ Arquitetos, 2018.Disponível em:<<https://www.archdaily.com.br/br/910615/escolas-que-inovam-aua-arquitetos>>; C) APEOC. Disponível em:<<https://apeoc.org.br/estudantes-sem-aula-por-falta-de-professores-temporarios/>>. D) Escolas que inovam/AUÁ Arquitetos, 2018.Disponível em:<<https://www.archdaily.com.br/br/910615/escolas-que-inovam-aua-arquitetos>>.

Tabela 3 - Considerações das entrevistadas para com os elementos das salas de aula na Figura 13.

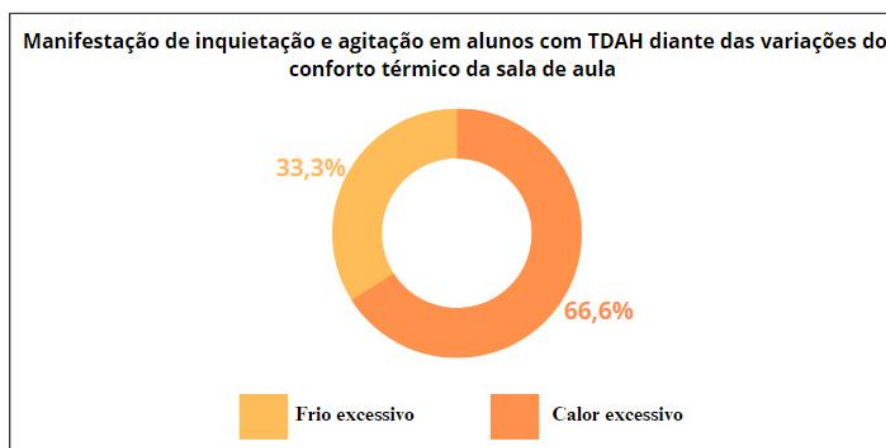
Imagem	Turma	Considerações sobre os elementos contidos nas imagens
Imagem A	4ºano A	- Prejudicial à concentração do estudante; - Cor vermelha mantém o clima da sala pesado e interfere na iluminação;
Imagem B	4ºano B	- Estimulante para a atenção e concentração; - Cores claras, ausência de janelas e porta fechada;
Imagem C	1ºano A	- Sala de aula tradicional, com cadeiras em fila, e quadro verde; - Despertaria agitação, por não possuir elementos atrativos para o estudante.
	2ª ano A	- Organização das mesas e cadeiras; - Possibilidade de alocar o aluno à frente, próximo a professora.

	4ºano A	<ul style="list-style-type: none"> - Cor branca e neutra como estimulante da atenção do aluno; - Ausência de elementos que possam desviar a atenção; - Cor clara como colaboradora para boa iluminação;
Imagem D	1ºano A	<ul style="list-style-type: none"> - Mais estimulante; - Data show e notebook como objetos que auxiliam o aprendizado e concentração;

Fonte: Realizada por Amanda Negreiros, 2023.

Acerca da ferramenta do conforto térmico, ao qual diz respeito sobre a temperatura da sala de aula, buscou-se verificar se as variáveis do calor ou frio excessivo, exerciam influência no aumento da agitação e inquietação do aluno com TDAH. O resultado obtido foi positivo para ambas as situações, ao passo que o calor excessivo se mostrou predominante ao frio excessivo.

Gráfico 4 - Manifestação de inquietação e agitação em estudantes com TDAH diante das variações do conforto térmico da sala de aula.

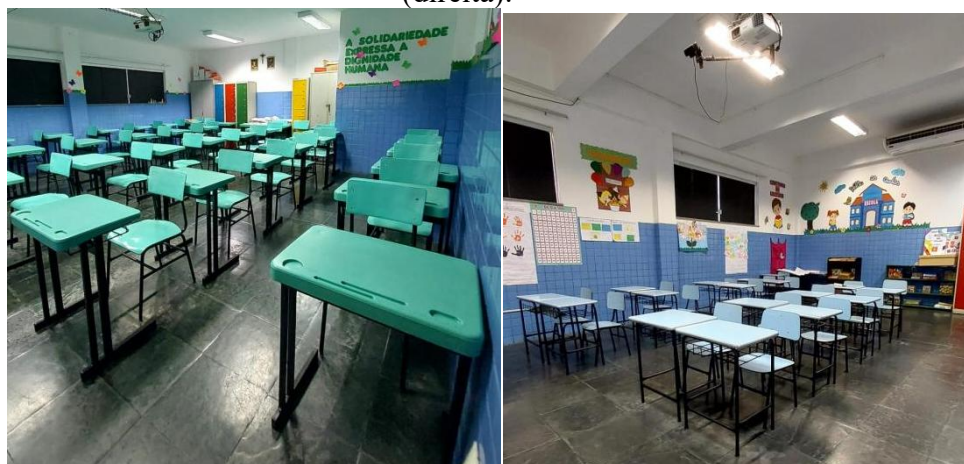


Fonte: Realizada por Amanda Negreiros, 2023.

Sobre a acústica das salas de aula, não foram registrados prejuízos para com a propagação do som interno ao ambiente, mas os ruídos externos foram apontados como fator potencializador de desatenção e inquietação para com o momento do aprendizado. As situações com maior frequência destacadas pelas entrevistadas foram durante a utilização da quadra esportiva; durante o intervalo de aula de outras turmas e durante a entrada e saída dos estudantes na sala de aula.

Questionamentos sobre outras ferramentas da Neuroarquitetura, como iluminação e ergonomia, também foram incluídas na pesquisa com os professores. Não foi relatado interferência desses fatores na manifestação de sintomas em estudantes com TDAH em sala de aula. Entretanto, ao analisar os registros fotográficos realizado nos ambientes, observou-se que há uma variação na altura das mesas e cadeiras (Figura 14). Assim, constata-se que há influência da ferramenta ergonomia, uma vez que os mobiliários são adaptados de acordo com a anatomia média da faixa etária do estudante.

Figura 14 – Diferença entre altura das mesas e cadeiras do 4^a ano B (esquerda) e 1^a ano A (direita).



Fonte: Realizada por Amanda Negreiros, 2023.

Além disso, fora indagado se as entrevistadas ressaltavam outros elementos do ambiente como artifício pedagógico para auxílio na dinâmica de ensino e aprendizagem de estudantes com TDAH. Algumas respostas abordaram as decorações em paredes relacionadas ao assunto abordado em classe; o uso de equipamentos como computador e projetor para transmissão de vídeos didáticos e atividades lúdicas em sala de aula relacionadas ao tema ministrado.

Portanto, por meio da consulta por questionário semiestruturado, foi possível compreender a percepção das professoras em relação à influência das ferramentas da Neuroarquitetura na manifestação dos sintomas de TDAH nos estudantes do Colégio São Paulo. Assim, as principais ferramentas destacadas na pesquisa foram a organização espacial, as cores, o conforto térmico, o conforto acústico e a ergonomia.

DIRETRIZES PROJETUAIS PARA SALAS DE AULA ADAPTADAS PARA CRIANÇAS COM TDAH

A partir da revisão da literatura e análise de questionário na pesquisa de campo no Colégio São Paulo - Belém/Pa, foi possível compreender como as ferramentas da Neuroarquitetura, utilizadas no ambiente da sala de aula, despertam a manifestação dos sintomas padrões de funcionamento do cérebro de um portador do Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade, sendo estes: desatenção, hiperatividade e impulsividade. Desta forma, a pesquisa culminou em diretrizes arquitetônicas para a elaboração de projetos de salas de aulas adaptadas a receber estudantes com TDAH (Tabela 4).

Tabela 4 - Diretrizes projetuais arquitetônicas para concepção de salas de aula acessíveis à inclusão de estudantes com TDAH na Amazônia.

DIRETRIZES PROJETUAIS ARQUITETÔNICAS PARA CONCEPÇÃO DE SALAS DE AULA ACESSÍVEIS À INCLUSÃO DE estudantes COM TDAH NA AMAZÔNIA		
Ferramenta da Neuroarquitetura	Relação com comportamento do aluno com TDAH	Recomendações para aplicação em salas de aula
Conforto Térmico	- Calor excessivo: desperta cansaço e sonolência;	Manter a temperatura da sala em equilíbrio térmico, ou seja, nem em calor excessivo, nem frio excessivo;
	- Frio excessivo: manifesta desvio de atenção e concentração para aquecimento	Em caso de ventilação mecânica, manter a sala em torno de 21°C (GRANDJEAN, 1998);
		Em caso de ventilação natural, utilizar estratégias de alívio térmico, como ventilação cruzada, grandes aberturas para ventilação, copas das árvores em altura que não obstruam vãos de janelas; (MORAES, 2000; FROTA E SCHIFFER, 2003);
Cores	Evita distrações;	Usar tons claros e neutros em paredes, tetos e outros elementos construtivos;
	Desperta agitação e distrações;	Evitar cores super estimulantes em excesso, como vermelho suas variações;
	Estímulo a concentração e interação;	Cores estimulantes devem ser usadas pontualmente no ambiente, de modo a não o sobrecarregá-lo (GRANDJEAN, 1998)

Acústica	Estímulo a concentração na fala do professor	Implantar elementos e materiais que contribuam com a qualidade da propagação do som internamente ao ambiente (MORAES E SIMÓN, 2011, 2020)
	Evita distrações com ruídos externos;	Evitar posicionar as salas de aula próximo à quadras esportivas, áreas de recreação e/ou ruas com alto fluxo de trânsito e comércio;
	Evita distrações com ruídos externos;	Separar salas por paredes de alvenaria, para absorção do ruído e janelas com tratamento antirruído ou cortinas para minimizar o impacto de sons advindos de fora da sala (DREOSSI E SANTOS, 2005)
Organização Espacial	Evita distrações com o exterior e facilita a assistência ao aluno;	Posicionar o assento do aluno próximo ao professor e distantes de portas e janelas.
	Permite dinâmicas pedagógicas alternativas	Dimensionar o ambiente de modo que este permita variações de layouts e movimentação de mesas e cadeiras conforme a dinâmica de aula;
	Evita desvio de foco e concentração;	Posicionar de elementos de apoio, como armários, estante de livros e brinquedos, fora do campo de visão do aluno;
	Evita desvio de foco e concentração;	Evitar decorações em excesso e muito chamativas/vistasas;
	Permite interação e construção do espaço didático	Proporcionar espaços expositivos nas paredes que permitam decorações relacionadas aos assuntos abordados em classe;
Ergonomia	Evita desconforto físico durante atividades de longas	Adaptação do mobiliário à escala humana do usuário;
		Escolha de mesas e cadeiras com materiais de boa qualidade e manutenção periódica desses para correção de possíveis imperfeições.

Fonte: Realizada por Amanda Negreiros, 2023.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Neuroarquitetura se apresenta como uma importante aliada na elaboração de projetos arquitetônicos nas últimas décadas, surgindo como uma nova forma de projetar entre os profissionais da área. Neste ensaio pode-se compreender sobre os conceitos e características que permeiam este tema pouco explorado, bem como seu potencial alcance como fator contribuinte de inclusão e acessibilidade cognitiva para pessoas neurodivergentes.

Este trabalho destacou as ferramentas da Neuroarquitetura capazes de auxiliar no processo de concepção projetual de projetos escolares, na adaptação de salas de aula a fim de torná-las acessíveis à estudantes com Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade - TDAH, em escolas na região amazônica brasileira. Desta forma, o produto final desenvolvido demonstra diretrizes arquitetônicas, embasadas em revisões bibliográficas e pesquisa de campo em uma instituição de ensino, as quais demonstram como tais artifícios podem ser usados para o melhor rendimento do aluno com TDAH, a partir do ambiente escolar.

Além disso, vale ressaltar que o intuito da aplicação da Neuroarquitetura em ambientes escolares voltados às necessidades especiais de estudantes neurodivergente não é criar ambientes perfeitos ou engessar a concepção arquitetônica às diretrizes aqui estipuladas. O propósito maior é fomentar ambientes que sejam acessíveis do ponto de vista mental e intelectual, que potencializem tanto o aprendizado de crianças neurodivergentes, como também dos demais estudantes, visto que estes se beneficiariam do espaço conjuntamente.

Portanto, esta pesquisa corrobora com a aplicação das ferramentas da Neuroarquitetura em espaços escolares, possibilitando o desenvolvimento de ambientes preditivos para a qualidade do aprendizado em consonância com o bem-estar do estudante, quer neurotípico, quer neurodivergente, destacando que evidenciar o indivíduo, suas experiências e reações em contato com o ambiente construído é o caráter intrínseco da boa arquitetura e da sua atividade projetual.

REFERÊNCIAS

ACADEMY OF NEUROSCIENCE FOR ARCHITECTURE. **History**. c2022. Disponível em: <<https://anfarch.org/history>>. Acesso em: 22 de Mai. de 2023.

ACADEMY OF NEUROSCIENCE FOR ARCHITECTURE. **Mission**. c2022. Disponível em: <<https://anfarch.org/mission>>. Acesso em: 10 de Abr. de 2023.

ASPECTSS. **The Autism ASPECTSS Desing Index**. c2015. Disponível em: <<https://www.autism.archi/aspectss>>. Acesso em: 02 de Mai. de 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DÉFICIT DE ATENÇÃO - ABDA. **TDH e escolas**. 2021. Disponível em: <<https://tdah.org.br/tdah-e-escolas/>>. Acesso em: 26 Jun. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliários, espaços e equipamentos urbanos**. 2020. Rio de Janeiro, p. 01.

BARBOSA, Andrezza de Melo et al. **Arquitetura vernacular sustentável em área legalmente protegida: Unidade pedagógica na APA da ilha do Combú, Pará**. Paranoá, n. 28, 2020.

BARKLEY, Russel; MURPHY, Kevin. **Transtorno de déficit de atenção/hiperatividade: exercícios clínicos**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Censo escolar 2021**. Brasília: Diretoria de Estatísticas educacionais, 2022.

CUNHA, Luiz Cláudio Rezende. **A cor no ambiente hospitalar**. In: Anais do I Congresso Nacional da ABDEH–IV Seminário de engenharia clínica. 2004.

DE ALENCAR, Helenira Fonseca; BARBOSA, Heloisa Fonseca; GOMES, Robéria Vieira Barreto. **Neurodiversidade: aspectos históricos, conceituais e impactos na educação escolar**. v. 2. p. 2125- 2142. Campina Grande: Realize editora, 2022. *E-book*.

DREOSSI, Raquel Cecília Fischer; MOMENSOHN-SANTOS, Teresa. **O ruído e sua interferência sobre estudantes em uma sala de aula: revisão de literatura**. Pró-Fono Revista de Atualização Científica, v. 17, p. 251-258, 2005.

FROTA, Anésia Barros; SCHIFFER, Sueli Ramos. **Manual de conforto térmico**. 8. ed. São Paulo: Studio Nobel, 2003.

GRANDJEAN, Etienne. **Manual de Ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. São Paulo: Bookman, 4.ed., 1998.

JOU, Graciela Inchausti de; AMARAL, Bruna; PAVAN, Carolina Robl; SCHAEFER, Luiziana Souto, ZIMMER, Marilene. **Transtorno de déficit de atenção e hiperatividade: um olhar no ensino fundamental**. Psicologia: Reflexão e Crítica, v. 23, p. 29-36, 2010. Disponível em: <<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-558899>>. Acesso em: 02 de Nov. de 2022.

KOWALTOWSKI, Doris CCK; LABAKI, Lucila C.; PINA, Silvia. **Conforto e ambiente escolar**. Cadernos de Cadernos de Arquitetura. Bauru, DAUP/FAAC/UNESP, n. 3, 2001.

KOWALTOWSKI, Doris CCK. **Arquitetura escolar: o projeto do ambiente de ensino**. São Paulo: Oficina de textos, 2011.

LABORATÓRIO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES - LABEE. **Conforto Térmico**. 2023. Disponível em: <<https://labeee.ufsc.br/pt-br/linhas-de-pesquisa/conforto-termico#:~:text=Assim%2C%20podemos%20afirmar%20que%20conforto,ambiente%20t%C3%A9rmico%20ao%20seu%20redor>>. Acesso em: 14 de Jun. de 2023.

LOSCHIAVO, Vanessa. **Transtorno de déficit de Atenção/Hiperatividade (TDAH) e funcionamento cerebral. Essência da mente**. 2022. Disponível em: <<https://essenciadamente.com.br/transtorno-de-deficit-de-atencao-hiperatividade-tdah-e-funcionamento-cerebral/>>. Ilustração.

MAHFUZ, Edson. **Teoria, história e crítica, e a prática de projeto**. Arquitectos, São Paulo, ano 04, n. 042.05, Vitruvius, nov. 2003. Disponível em: <<https://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitectos/04.042/640>>. Acesso em: 22 de Mai. de 2023.

MORAES, Elcione Maria Lobato. **A cobertura vegetal no clima quente e úmido**. Traços UNAMA. Belém, v. 3, n. 5, p. 99-105, 2000.

MORAES, E. M. L. ; SIMON, F. **Influência do ruído de tráfego veicular na qualidade de vida urbana**. In: Máisa Tobias; Benedito Coutinho Neto. (Org.). Grande Belém: faces e desafios de uma metrópole insular. Unied. Belém: Pontopress, 2011. Unico. p. 89-112.

_____. **Caracterização da contaminação sonora devido as fontes de ruído do espaço urbano**. RAZÓN Y PALABRA , v. 24, p. 495-509, 2020.

OLIVEIRA, Samuel de; COSTA, Camila da Silva. **Análise do conforto térmico em uma sala de aula**. Conexão ciência (Online), v. 9, n. 1, p. 74-84, 2014.

PAIVA, Andréa de; GALVÃO, Márcia. **Neurodiversidade e Acessibilidade: insights da Neuroarquitetura**. Neuroau, 2021. Disponível em: <<https://www.neuroau.com/post/neurodiversidade-e-acessibilidade-insights-da-neuroarquitetura>>. Acesso em: 02 de Mai. de 2023.

PAIVA, Andréa de. **12 Princípios da Neuroarquitetura e do Neurourbanismo**. Neuroau, 2018. Disponível em: <<https://www.neuroau.com/post/principios>>. Acesso em: 02 de Mai. de 2023.

PAIVA, Andréa de. **Neuroscience for Architecture: How Building Design Can Influence Behaviors and Performance**. 2018.

PEREIRA, Renata Karolynne Galvão. **Ambientes de ensino e crianças com TDAH: contribuições ergonômicas em um estudo de caso**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Design) - Centro Acadêmico do Agreste, Universidade Federal de Pernambuco. Pernambuco, 2017. Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/32090>>. Acesso em: 31 de Out. de 2022.

RAFAEL, Rosana Aparecida. **Ensino de matemática para estudantes com Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade: Adaptações curriculares**. 2019. p. 20. Disponível em: <<https://uenp.edu.br/mestrado-ensino-dissertacoes/ppgen-dissertacoes-turma2/14066-rosana-aparecida-rafael/file>>. Fotografia computadorizada.

SADZINSKI JUNIOR, Anastácio; WAYSZCEYK, Sheila; WO, Andrea. **Neurodiversidade: levantamento das produções nacionais**. Revista Eletrônica Humanitaris, v.2, n.2,p.156-166, 2020.

SILVA, Ana Beatriz Barbosa. **Mentes inquietas: entendendo melhor o mundo das pessoas distraídas, impulsivas e hiperativas**. São Paulo: Editora Gente, 2003.

SILVEIRA, Luciana Martha. **Introdução à teoria da cor**. Curitiba: UTFPR Editora, 2015.

TAVARES, Cláudia Régia Gomes et al. **A Ergonomia e suas contribuições para o processo de ensino-aprendizagem: uma análise das salas de aula do CEFET/RN**. Repositório institucional UFSC, 2000.

VASCONCELOS, Marcio M. et al. **Prevalência do transtorno de déficit de atenção/hiperatividade numa escola pública primária**. Arquivos de Neuro-Psiquiatria, v. 61,p. 67-73, 2003.

VIEIRA, Larissa Ribeiro Cabral et al. **Neurociência como meio de repensar a arquitetura: formas de contribuição para a qualidade de vida**. Caderno de Graduação-Ciências Humanas e Sociais-UNIT-SERGIPE, v. 6, n. 3, p. 55-55, 2021.

VILLAROUCO, Vilma et al. **Neuroarquitetura: a neurociência no ambiente construído**. Rio Books, 2021.