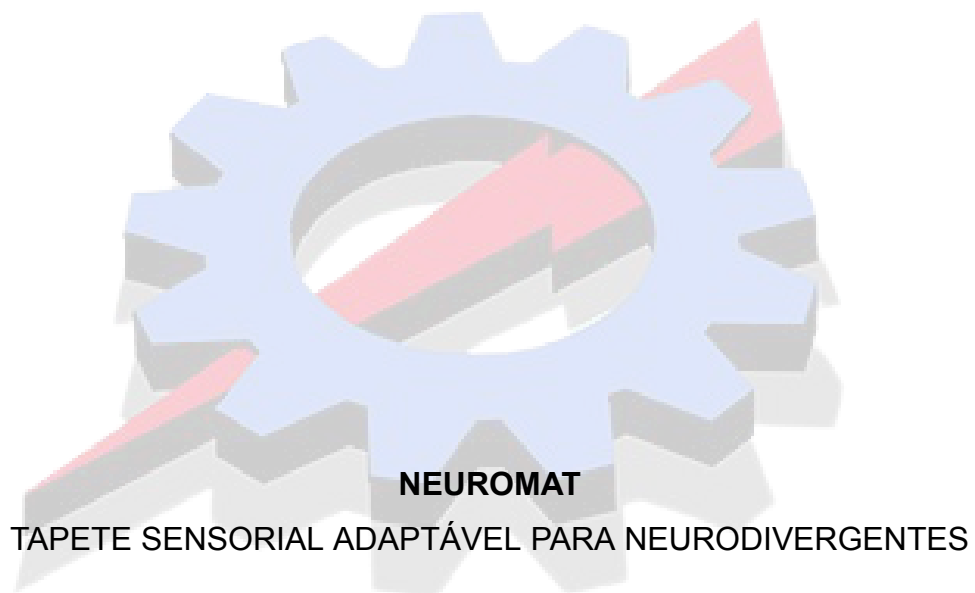


Guia 1

ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL FREDERICO GUILHERME SCHMIDT

TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA



THALLES FERREIRA DE VARGAS

TIAGO ELIAN FLORES

YURI GARCIA DUARTE

SÃO LEOPOLDO

2025

THALLES FERREIRA DE VARGAS

TIAGO ELIAN FLORES

YURI GARCIA DUARTE

NEUROMAT

TAPETE SENSORIAL ADAPTÁVEL PARA NEURODIVERGENTES

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso Técnico apresentado ao Curso de Eletrotécnica da Escola Técnica Estadual Frederico Guilherme Schmidt como requisito para aprovação nas disciplinas do curso sob orientação do/a professor/a Ceris Diane Oliveira de Menezes e coorientação do/a professor/a Adriano dos Santos.

São Leopoldo

2025

RESUMO

O presente trabalho busca desenvolver o NeuroMat, um tapete sensorial portátil, modular e personalizável, voltado a auxiliar pessoas neurodivergentes na autorregulação de estímulos sensoriais, proporcionando relaxamento, concentração e bem-estar. A ideia surgiu diante da necessidade de soluções acessíveis que atendam indivíduos com condições como TEA, TDAH, dislexia e hipersensibilidades, que frequentemente enfrentam sobrecarga causada por sons, luzes ou texturas, dificultando sua inclusão plena em ambientes sociais, escolares e terapêuticos. O projeto se diferencia de outros dispositivos por reunir, em um único produto, três tipos de estímulos: táteis, por meio de tecidos e texturas variadas; vibratórios, através de motores de intensidade regulável; e auditivos, com a reprodução de sons relaxantes ou músicas via conexão Bluetooth. A metodologia empregada foi a pesquisa bibliográfica, entrevistas com profissionais da saúde e da educação, escuta de familiares de pessoas neurodivergentes e prototipagem experimental utilizando Arduino, motores vibratórios, potenciômetro multivoltas e módulos MOSFET. O design do dispositivo foi pensado para ser leve, dobrável, de fácil transporte e com interface simples de controle, garantindo praticidade e acessibilidade a um custo reduzido. Como resultados esperados, busca-se oferecer um recurso capaz de minimizar desconfortos sensoriais, auxiliar na regulação emocional e favorecer a autonomia em diferentes contextos do cotidiano. Espera-se que o NeuroMat contribua não apenas para o bem-estar individual, mas também para a promoção de ambientes mais inclusivos e acolhedores, fortalecendo o papel das tecnologias assistivas como ferramentas de integração social. Em síntese, o projeto apresenta-se como uma inovação acessível, sustentável e adaptável, com potencial para transformar positivamente a vida de pessoas neurodivergentes ao unir tecnologia, conforto e inclusão.

Palavras-chave: neurodivergencia; inclusão; tapete sensorial; estímulos vibratórios; acessibilidade.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Desenvolvimento do Cérebro de Pessoas com Autismo	17
Figura 2 – Três Níveis do Autismo e sua Gravidade	19
Figura 3 – Estatísticas do Número de Crianças que são Diagnosticadas com Autismo	22
Figura 4 – Painel de Indicadores da Educação Especial	24
Figura 5 – Área que o Professor mais Contribui para o Desenvolvimento do Aluno	27
Figura 6 – Painel de Indicadores da Educação Especial	28
Figura 7 – Indicadores de Inclusão em Escolas Públicas Brasileiras	29
Figura 8 – Diferenças entre Meltdown e Shutdown	30
Figura 9 – Arduino Uno	32
Figura 10 – Protoboard 400 Furos	33
Figura 11 – Cabos Jumper MXF	33
Figura 12 – Cabos Jumper MXM	34
Figura 13 – Potenciômetro 10K	34
Figura 14 – Mini Motor Elétrico de 3V	35
Figura 15 – Módulo Mosfet Irf520	36
Figura 16 – Fonte 12V	36
Figura 17 – Diagrama do Protótipo Visão Externa	38
Figura 18 – Diagrama do Protótipo Visão Interna	38
Figura 19 – Esquema Elétrico do Protótipo	39
Figura 20 – Fluxograma de Funcionamento	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Cronograma	44
Tabela 2 – Recursos	45

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AEE	Atendimento Educacional Especializado
AU	Arduino Uno
CDC	Centers for Disease Control and Prevention
DSM-5	Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders – 5th edition
M	Motor
MIRF	Módulo IRF520 PWM
MOSFET	Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor
OMS	Organização Mundial da Saúde
PEI	Plano de Ensino Individualizado
POT	Potenciômetro
PWM	Pulse Width Modulation (Modulação por Largura de Pulso)
TDAH	Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade
TEA	Transtorno do Espectro Autista
USB	Universal Serial Bus
BNT	Botão
IRF520	Modelo do transistor MOSFET utilizado
RF500TB	Modelo do mini motor elétrico utilizado
ATmega328P	Microcontrolador principal do Arduino Uno
CH340	Controlador de interface serial-USB

LISTA DE SÍMBOLOS

- V** – Volt (unidade de tensão elétrica)
- V-** – Pólo negativo da alimentação elétrica
- A** – Ampère (unidade de corrente elétrica)
- Ω** – Ohm (unidade de resistência elétrica)
- K Ω** – Quilo-ohm (mil ohms)
- 3V** – Tensão nominal dos motores vibratórios
- 12V** – Tensão da fonte de alimentação
- 24V** – Tensão máxima suportada pelos módulos MOSFET
- MHz** – Megahertz (frequência do microcontrolador)
- RPM** – Rotações por minuto (velocidade do motor)
- °C** – Graus Celsius (temperatura)
- %** – Porcentagem
- \pm** – Tolerância ou variação de medida

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
1.1 TEMA E SUA DELIMITAÇÃO	10
1.2 PROBLEMA	10
1.3 OBJETIVOS	10
1.3.1 Objetivo Geral	10
1.3.2 Objetivos Específicos	11
1.4 JUSTIFICATIVA	11
2. ESTADO DA ARTE	13
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
4. METODOLOGIA	37
4.1 TIPO DE PESQUISA	37
4.2 DESENHO DO PROTÓTIPO	38
4.3 ESQUEMA ELÉTRICO	39
4.4 PROGRAMAÇÃO	41
4.5 ENTREVISTA	41
5. CRONOGRAMA	43
6. RECURSOS	44
7. RESULTADOS ESPERADOS OU PARCIAIS	45
REFERÊNCIAS	46
ANEXOS	51

1. INTRODUÇÃO

Uma parcela significativa de pessoas com transtornos neurodivergentes estão sendo cada vez mais reconhecidas por suas diferenças cognitivas em relação ao que é considerado “neurotípico”. Esse termo descreve habilidades neurológicas e o desenvolvimento cognitivo que se diferencia do que é considerado “normal” na sociedade (NEUROTÍPICO E NEURODIVERSIDADE, inst.inclusão Brasil, 2021). Segundo um estudo publicado na revista Saúde e Sociedade (2021), os avanços nas concepções sobre inclusão social têm contribuído para transformar as percepções sobre a doença mental.

Pessoas com Transtorno de Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH), Transtorno do Espectro Autista (TEA), dislexia e outras condições neurodivergentes enfrentam, frequentemente, obstáculos significativos em sua rotina diária (YONESHIGUE, 2022). Boa parte disso se deve ao fato de que muitos ambientes ainda não estão preparados para acolher e oferecer o suporte necessário a essas pessoas, tornando estímulos aparentemente simples (como luzes fortes, sons intensos ou certas texturas) fontes de desconforto, ansiedade e estresse. Diante desse cenário, torna-se urgente repensar os ambientes e desenvolver soluções que vão além da simples prevenção da exclusão. É fundamental priorizar a acessibilidade, valorizar as individualidades e garantir o bem-estar sensorial. A criação de espaços mais inclusivos, flexíveis e sensíveis às necessidades de cada pessoa contribui diretamente para a construção de uma sociedade mais justa, acolhedora e equitativa (FERREIRA, 2024). Nesse contexto, se destacam as tecnologias assistivas, que ajudam a melhorar habilidades, promovem autonomia e favorecem a inclusão, especialmente em ambientes como escolas e o lar (GONZAGA, et al., 2024; GOULART, 2022).

Com esse olhar, criamos o NeuroMat, um tapete sensorial portátil, modular e personalizável, criado para apoiar o bem-estar sensorial de pessoas ao longo do dia. Feito com materiais confortáveis ao toque, o NeuroMat permite que cada usuário ajuste a experiência sensorial de acordo com o que for mais confortável e necessário no momento. O dispositivo inclui sensores e motores vibratórios, tecidos

que estimulam sensorialmente e fones de ouvido com isolamento de som, tudo de forma prática para promover relaxamento e bem-estar.

O dispositivo permite que o usuário escolha os estímulos conforme o ambiente e seu nível de conforto, seja em casa, na terapia ou até mesmo em espaços públicos. O projeto será um dispositivo portátil e modular capaz de oferecer alívio sensorial personalizado em diferentes situações do dia a dia para pessoas neurodivergentes.

O tapete será feito de espuma com alta densidade, revestido com tecidos sensoriais e terá motores estrategicamente posicionados, ativados por um controle simples de intensidade. Também haverá a possibilidade de acoplar fones de ouvido ou alto-falantes *Bluetooth*, permitindo a reprodução de sons relaxantes ou músicas preferidas. Leve, dobrável e fácil de transportar, o NeuroMat será um aliado na vida cotidiana, promovendo bem-estar, autonomia e, acima de tudo, inclusão.

1.1 TEMA E SUA DELIMITAÇÃO

Tapete sensorial portátil, modular e personalizável, voltado para auxiliar pessoas neurodivergentes na autorregulação de estímulos sensoriais.

1.2 PROBLEMA

É possível desenvolver um tapete sensorial portátil, modular e personalizável, voltado para auxiliar pessoas neurodivergentes na autorregulação de estímulos sensoriais promovendo de forma prática o relaxamento e o bem-estar?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Elaborar um dispositivo sensorial capaz de minimizar desconfortos causados pelas dificuldades proporcionadas pelo ambiente permitindo a desaceleração sensorial para promover de forma prática o relaxamento e bem-estar.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Criar um dispositivo que auxilie no controle de estímulos causados pelo ambiente que seja modular, personalizável e acessível economicamente.
- Integrar sensores vibratórios, motores, tecidos e superfícies com diferentes texturas.
- Elaborar uma interface simples de controle de intensidade dos estímulos.
- Implementar a possibilidade de conexão com dispositivos de áudio *Bluetooth*.
- Testar a aplicação do tapete em ambientes públicos e terapêuticos.
- Projetar o dispositivo com foco em acessibilidade, mobilidade e baixo custo.

1.4 JUSTIFICATIVA

Nas últimas décadas, a atenção voltada ao desenvolvimento de soluções tecnológicas para pessoas neurodivergentes tem ganhado destaque, especialmente em ambientes educacionais e terapêuticos. Crianças, adolescentes e adultos com condições como Transtorno do Espectro Autista (TEA), TDAH, dislexia ou hipersensibilidades sensoriais costumam enfrentar desafios na forma como percebem e processam estímulos do ambiente. Sons intensos, luzes fortes ou certos tipos de texturas podem causar incômodo, afetando diretamente a concentração, a socialização e o equilíbrio emocional dessas pessoas (AMARAL; BARROS, 2020).

Segundo estudos de Goulart et al. (2022), intervenções sensoriais personalizadas podem reduzir significativamente os níveis de estresse em pessoas neurodivergentes, promovendo relaxamento, concentração e autorregulação emocional. A utilização de dispositivos com recursos táteis e vibratórios tem se mostrado muito útil na criação de ambientes mais inclusivos e responsivos às necessidades individuais (GONZAGA et al. 2024).

Além disso, tecnologias portáteis e de baixo custo são consideradas essenciais para ampliar o acesso a esses recursos, especialmente em contextos de

vulnerabilidade social (SILVA; RODRIGUES, 2021). O desenvolvimento de um tapete sensorial portátil, modular e personalizável atende a essas diretrizes ao unir funcionalidade, acessibilidade e usabilidade prática no cotidiano de pessoas neurodivergentes.

Diante desse cenário, o projeto NeuroMat se justifica pela carência de soluções acessíveis e eficazes no mercado nacional voltadas à regulação sensorial de pessoas neurodivergentes. Mais do que uma inovação tecnológica, trata-se de uma resposta concreta a uma necessidade real, observada tanto em ambiente educacional quanto terapêutico. Sua aplicação pode contribuir para a promoção da autonomia, qualidade de vida e inclusão social desses indivíduos em diferentes ambientes.

2. ESTADO DA ARTE

Pesquisa	Autoria	Ano de publicação
Senseez Vibrating Cushio	Senseez Products	2017
Snug Vest	Snug Vest Inc.	2015
Z-Vibe - Estimulador Sensorial	ARK Therapeutic	2018
Nhac – Mordedor Vibratório Portátil	Binni	2021

2.1 SENSEEZ VIBRATING CUSHIONS - ALMOFADAS VIBRATÓRIAS PORTÁTEIS

O Senseez Vibrating Cushion (2017) é uma almofada vibratória que foi pensada especialmente para crianças com TEA que possuem dificuldades de concentração e de muita agitação. Quando a criança se senta ou pressiona a almofada, ela vibra de uma forma suave, oferecendo um estímulo tátil que pode ajudar a acalmar e focar a atenção. Muitos pais e profissionais relatam que o uso dessa almofada em ambientes como escolas ou terapias faz com que as crianças fiquem mais relaxadas e mais preparadas para participar das atividades. A almofada possui um pequeno motor vibratório que é ativado quando a criança aperta ou senta. Ela é revestida com vinil, pelúcia e espuma de poliuretano, o que gera mais conforto e segurança à criança. Os resultados observados em um estudo clínico feito com 23 famílias mostram que houve um aumento de 70% na capacidade de atenção; melhoria de 67% no relaxamento e no efeito calmante; 72% de aprimoramento das atividades diárias (SENSORY STORE, 2025).

2.2 SNUG VEST - UM PROJETO DE ROUPA TERAPÊUTICA

O Snug Vest (2015) é um colete inflável que pode ajustar o nível de compressão, oferecendo a pessoa que usar uma sensação de abraço firme e reconfortante. Para indivíduos com TEA, essa pressão no corpo ajuda a acalmar a mente e o corpo, ajudando no controle emocional. Além de confortável, ele pode ser usado de forma discreta no dia a dia, o que o torna muito funcional. O dispositivo funciona como um colete com câmaras de ar internas, que podem ser infladas manualmente com uma bombinha acoplada, permitindo o ajuste da pressão no corpo da criança.

Um estudo publicado na revista Behavior Modification fez uma análise na eficácia do Snug Vest na redução de comportamentos estereotipados em crianças com autismo e concluiu que o uso do colete não resultou em uma diminuição significativa desses comportamentos nos participantes do estudo (PUBMED, 2014).

2.3 Z-VIBE - ESTIMULADOR SENSORIAL

O Z-Vibe (2018) é uma ferramenta vibratória usada por fonoaudiólogos e terapeutas ocupacionais para estimular os músculos orais e promover avanços na fala, alimentação e percepção sensorial de crianças, especialmente com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Um estudo de caso publicado na plataforma ResearchGate mostrou resultados positivos em duas crianças: uma apresentou aumento do tônus orofacial e redução significativa do bruxismo, enquanto a outra passou a tolerar alimentos gelados, como picolés, o que antes causava desconforto devido à hipersensibilidade oral. Esses resultados indicam que o Z-Vibe pode ser um recurso valioso no tratamento sensorial, ajudando no desenvolvimento da autonomia e na melhora da qualidade de vida de crianças com desafios sensoriais (LOWSKY, 2011).

2.4 NHAC - MORDEDOR VIBRATÓRIO PORTÁTIL

O Nhac (2021), desenvolvido pela empresa brasileira Binni, é um mordedor vibratório portátil e ergonômico, criado para auxiliar na organização sensorial e no

alívio do estresse em pessoas no espectro autista. Embora ainda não existam estudos clínicos publicados sobre sua eficácia, profissionais da área da saúde têm observado benefícios significativos em sua aplicação terapêutica. A fonoaudióloga e doutora em Design para Inclusão Marçal (2021) destaca que o Nhac é um excelente recurso de apoio emocional e terapêutico, podendo ser utilizado pela própria criança quando sentir necessidade, sem o auxílio de um adulto. Ela ressalta sua versatilidade, sendo eficaz em ambientes como casa, escola e clínicas, auxiliando na organização sensorial e no alívio do estresse em crianças com questões de transtorno sensorial.

2.5 NEUROMAT - TAPETE SENSORIAL ADAPTÁVEL PARA NEURODIVERGENTES

O trabalho proposto se diferencia por ser uma criação pensada com sensibilidade e cuidado, voltada para atender, de maneira eficiente e acolhedora, às necessidades de pessoas neurodivergentes. Diferente dos outros dispositivos existentes, que costumam oferecer apenas um tipo de estímulo, o NeuroMat se destaca por ter três formas de cuidado em um só produto: estímulos táteis (com tecidos e texturas que agradam ao toque), vibratórios (com motores de intensidade ajustável) e auditivos (com fones ou alto-falantes conectados via Bluetooth, ideais para ouvir sons relaxantes ou músicas favoritas).

O grande diferencial do NeuroMat está na sua capacidade de se adaptar à rotina e às preferências de cada usuário. Ele será leve, dobrável, fácil de levar na mochila e pode ser usado de forma autônoma. Pensado para proporcionar alívio, concentração e tranquilidade seja em casa, na escola, em terapias ou até mesmo em espaços públicos, o dispositivo considera importante a escolha, algo necessário para quem convive com estímulos que muitas vezes causam estresse, ansiedade ou desconforto.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 NEURODIVERGÊNCIA

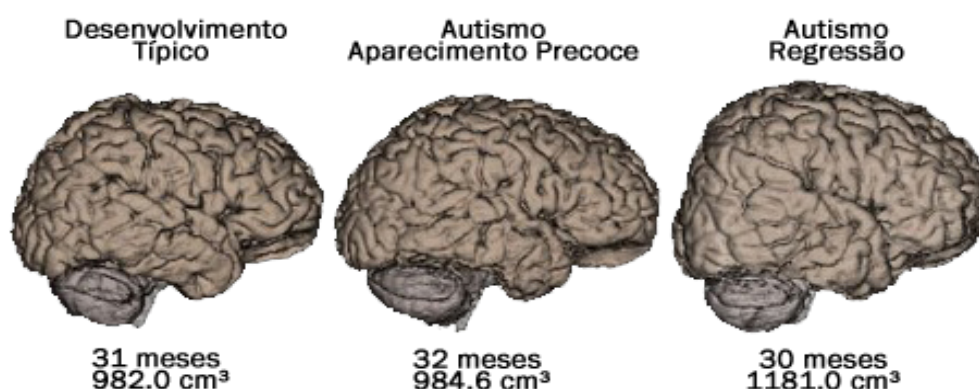
3.1.1 Definições, Conceitos e Caracterização

A palavra “Neurodivergência” é utilizada para descrever pessoas que tenham um cérebro funcional de maneira diferente da maioria da população do mundo. Essa diferença não é uma doença, mas sim uma variação no funcionamento cerebral da pessoa. Esse termo só se tornou mais conhecido nos últimos anos como parte de um movimento que tem como finalidade combater o preconceito e implementar a inclusão das pessoas com transtornos do neurodesenvolvimento, como o Transtorno do Espectro Autista (TEA), o Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) e a Dislexia.

Essas condições envolvem mudanças na forma como o cérebro processa estímulos, regula emoções e se comporta diante de situações do dia a dia. Ou seja, uma pessoa neurodivergente enxerga, sente e responde ao mundo de maneira diferente, e isso precisa ser respeitado e entendido.

Segundo estudos em neuroimagem, o cérebro dessas pessoas apresenta padrões de ativação e conexões neurais que fogem do padrão considerado “normal”. Mas isso não significa um déficit ou incapacidade, e sim uma forma única de funcionamento cerebral. Com o suporte e estratégias adequadas, pessoas com essas condições podem se desenvolver bem, aprender, trabalhar e ter uma vida tranquila.

Figura 1- Desenvolvimento do Cérebro de pessoas com Autismo



Fonte: SILVA (2019)

3.1.2 Autismo

3.1.2.1 Autismo Leve ou de nível 1

Pessoas com Autismo Leve são mais independentes do que aquelas com transtornos mais severos. Elas conseguem fazer atividades típicas do dia como: estudar, trabalhar, cuidar de si mesmas e participar da vida social, mas com alguns desafios. Muitas vezes, o diagnóstico só acontece na adolescência ou na vida adulta, justamente porque os sinais são bem sutis.

Mesmo sendo totalmente capazes de realizar várias tarefas do dia a dia, essas pessoas ainda enfrentam desafios sociais importantes. Muitas vezes, têm dificuldade para começar uma conversa, entender expressões faciais ou perceber ironias e brincadeiras. À primeira vista, o jeito delas pode parecer “estranho” ou “distante”, mas na verdade, é só uma forma diferente de se relacionar com o mundo.

Elas também costumam ter interesses muito específicos — e às vezes mergulham nesses assuntos de um jeito intenso, quase obsessivo. É o que chamam de hiperfoco. Pode ser que passem horas estudando astronomia, programação, música ou qualquer outro tema que desperte a curiosidade. E o mais interessante é que esse tipo de dedicação é bastante valorizado em áreas que exigem lógica e atenção aos detalhes (GRANDIN, 2006).

Embora precisem de menos apoio em comparação com outras formas do espectro autista, essas pessoas ainda enfrentam sofrimento, principalmente quando são mal interpretadas ou não se sentem acolhidas. Por isso, é fundamental garantir que estejam em ambientes inclusivos e tenham acesso a suporte psicológico sempre que necessário — mesmo que de forma pontual (Moysés & Collares, 2011; Walker, 2014).

3.1.2.2 Autismo Moderado ou de nível 2

O autismo moderado representa um grau intermediário dentro do espectro. Nesse nível, as dificuldades de comunicação, comportamento e interação social ficam mais evidentes desde a infância. A pessoa geralmente precisa de ajuda

frequente para lidar com tarefas do dia a dia e para se relacionar com os outros.

A comunicação costuma ser bastante difícil. É comum que a pessoa use frases curtas, palavras fora de contexto ou, em alguns casos, nem fale. Além disso, ela pode ter dificuldade para entender gestos, expressões faciais e o tom de voz de quem está falando. O que torna as interações sociais mais desafiadoras.

Outro traço comum é o interesse muito intenso por algum assunto, ignorando todos os outros. E quando algo sai diferente do que ela está acostumada, é possível que aconteçam crises emocionais causadas por frustração, ansiedade ou estímulos em excesso. Essas crises, em alguns casos, podem gerar um comportamento agressivo, voltados para si mesma ou para os outros.

A autonomia nessa fase costuma ser mais limitada do que no autismo leve. A pessoa geralmente precisa de um acompanhamento terapêutico frequente, apoio na escola e uma rotina bem estruturada em casa para conseguir enfrentar os desafios do dia a dia.

3.1.2.3 Autismo Severo ou de nível 3

O Autismo Severo é o grau mais intenso dentro do espectro autista. Nesse caso, há um comprometimento profundo da comunicação, da interação social e dos comportamentos. Muitas pessoas com autismo severo não se comunicam por meio da fala, são chamadas de não verbais e precisam usar outros recursos, como imagens, gestos ou a ajuda de alguém.

A vontade de conversar com outras pessoas é praticamente mínima. Às vezes, parece que ela está completamente alheia ao que acontece ao seu redor, preferindo ficar no próprio mundo. Os comportamentos repetitivos são muito presentes e, em muitos casos, atrapalham a vida prática. A necessidade de manter rotinas é extrema. Pequenas mudanças podem causar crises intensas.

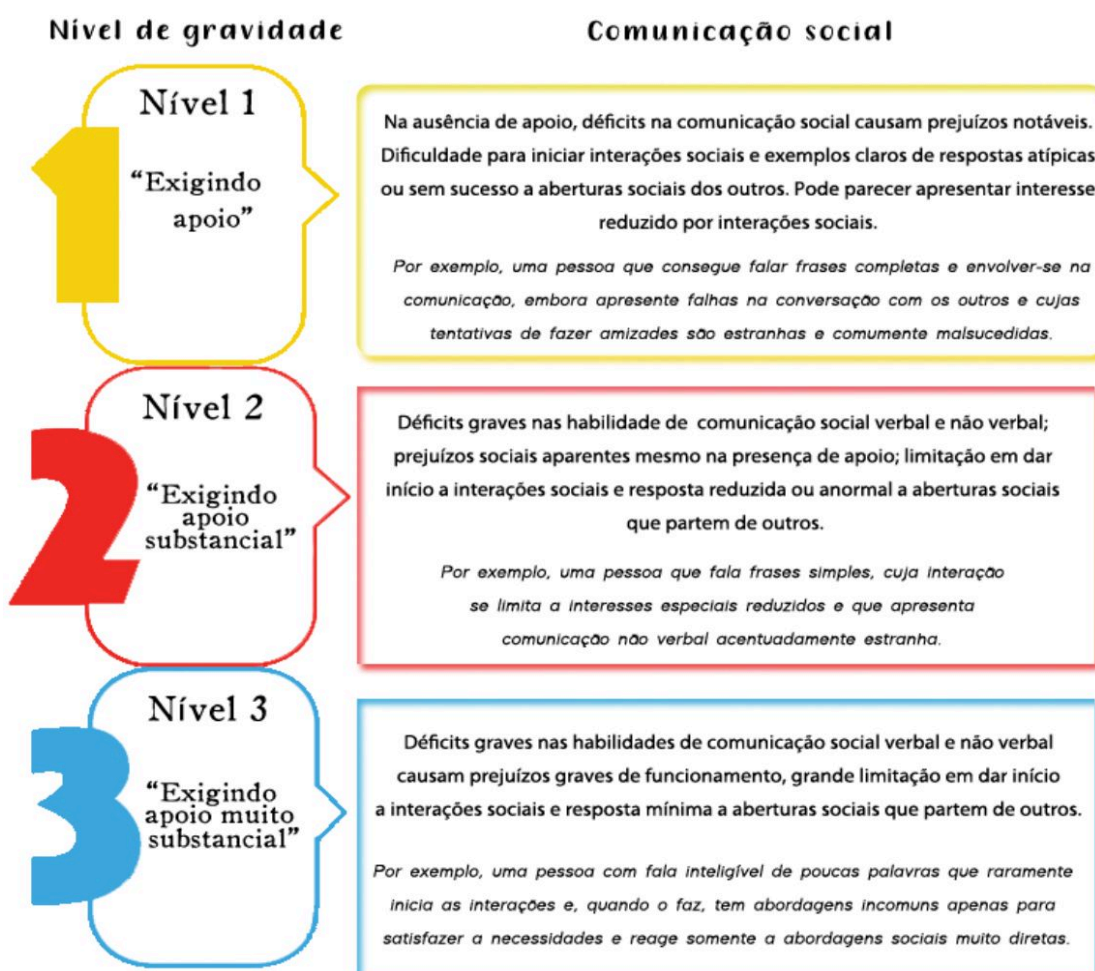
A autonomia é quase zero. Mesmo com terapias intensas e acompanhamento de uma equipe especializada, elas precisam de apoio para qualquer atividade. Mesmo sendo básica como se alimentar, se vestir, se locomover e se comunicar.

Mas é importante lembrar: o autismo não é uma condição “engessada”. Com estímulos adequados desde cedo, é possível observar avanços mesmo em casos mais graves. Esse processo de desenvolvimento dentro do próprio espectro é

conhecido como “caminhar no espectro”. E ele depende muito do tipo de suporte oferecido, especialmente nos primeiros anos de vida (Walker, 2014).

Por fim, vale reforçar algo importante: cada pessoa com autismo é única, mesmo dentro do mesmo nível de diagnóstico. Por isso, o acompanhamento deve ser sempre individualizado. O mais importante é respeitar, escutar atentamente e apoiar adequadamente para que cada um possa alcançar seu melhor potencial.

Figura 2- Três níveis do Autismo e sua gravidade



Fonte: SILVA (2023)

3.1.3 TDAH

3.1.3.1 Desatenção

O tipo desatento do TDAH se caracteriza principalmente pela dificuldade em manter a concentração. Pessoas com esse tipo costumam ter problemas para focar em uma tarefa por longos períodos, especialmente quando a atividade é repetitiva ou pouco interessante. É comum que esqueçam compromissos, percam objetos com frequência, cometam erros por falta de atenção e enfrentam dificuldades para se organizar no dia a dia.

Quem vive com esse tipo de TDAH costuma ouvir críticas como "você está no mundo da lua" ou "você não presta atenção em nada", mas o problema não está na falta de vontade ou esforço, mas sim no controle da atenção. A mente se dispersa com facilidade, e mesmo tentando, é difícil manter o foco.

Esse tipo de TDAH é mais comum em meninas e, muitas vezes, passa despercebido, especialmente quando a pessoa é quieta e não causa “problemas”. Ainda assim, o impacto emocional pode ser profundo, a pessoa pode se sentir frustrada, incapaz e constantemente atrás dos outros, mesmo tentando acompanhar o ritmo (Shaywitz, 2003).

3.1.3.2 Hiperativo-Impulsivo

Nesse tipo, os sintomas mais marcantes são a agitação física e a impulsividade. A pessoa sente uma inquietação constante, como se estivesse “ligada no 220”. Ela não consegue ficar parada por muito tempo, interrompe conversas, responde antes da pergunta acabar, se mexe o tempo todo e tem dificuldade para esperar sua vez.

Muitas vezes, essa agitação é vista como falta de educação, disciplina ou até rebeldia. Mas é importante entender que não é uma escolha, é um impulso involuntário, causado por uma dificuldade do cérebro em controlar reações imediatas.

3.1.3.3 Combinado (Hiperatividade e Desatenção)

No tipo combinado, a pessoa apresenta tanto sintomas de desatenção quanto de hiperatividade e impulsividade. Isso torna o dia a dia ainda mais desafiador, pois

a dificuldade em se concentrar vem acompanhada de uma vontade incontrolável de agir e se movimentar.

É como se a mente e o corpo estivessem sempre acelerados, sem uma direção clara. A pessoa tenta fazer várias coisas ao mesmo tempo, mas se perde no meio do caminho, começa várias tarefas e não conclui nenhuma, e ainda sofre por ter agido sem pensar.

3.1.4 Dislexia

A Dislexia é um transtorno específico na aprendizagem, que tem uma origem neurológica. Isso significa que o cérebro da pessoa com dislexia funciona de forma diferente quando se trata de ler, escrever, decodificar palavras e lidar com sons da linguagem. O transtorno não tem nada a ver com a falta de inteligência ou desinteresse. Muitas pessoas com dislexia são criativas, inteligentes, e até talentosas em áreas como artes, esportes, raciocínio lógico e resolução de problemas. Um exemplo disso é o Steve Jobs, o fundador da Apple, que tinha dislexia e superdotação

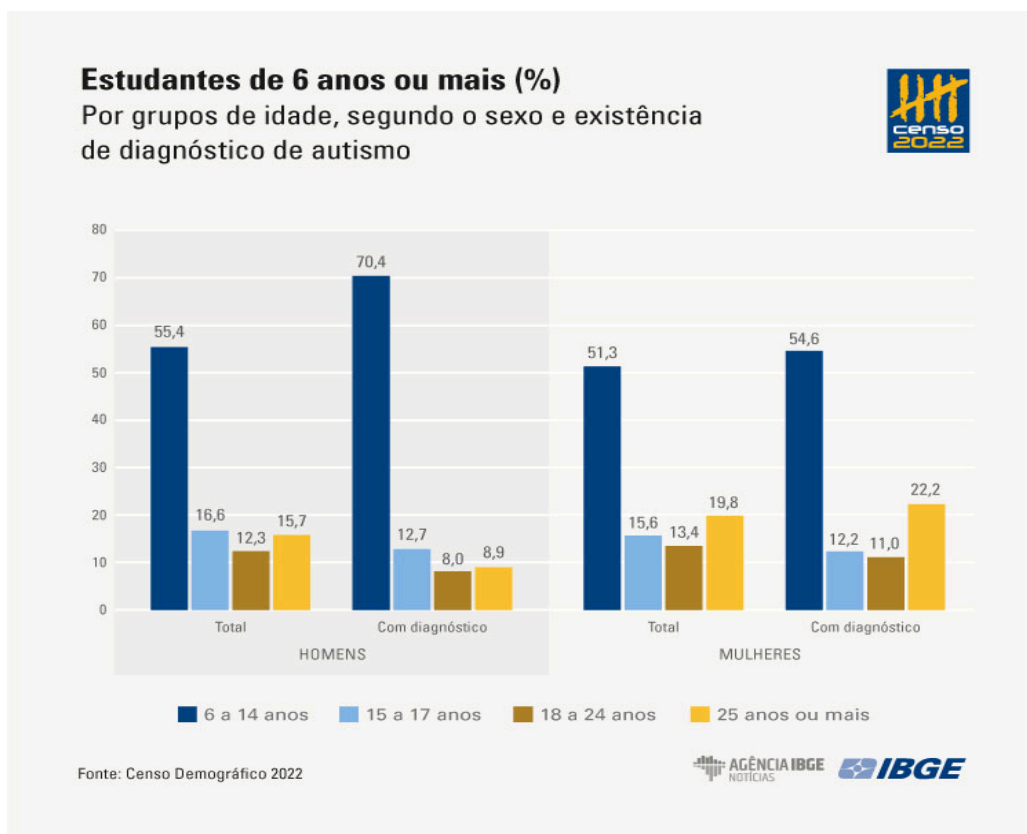
Segundo o DSM-5 (Manual Diagnóstico e Estatístico dos Transtornos Mentais), a dislexia faz parte dos chamados transtornos do neurodesenvolvimento, e está classificada como transtorno específico da aprendizagem com prejuízo na leitura.

3.2 PANORAMA ATUAL

De acordo com o Centro de Controle e Prevenção de Doenças dos Estados Unidos (CDC), a prevalência global do autismo é estimada em cerca de uma a cada 160 crianças. Com relação ao TDAH, a Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que a condição afeta entre 5% e 7% das crianças, em idade escolar, em todo o mundo. O Censo Demográfico 2022 identificou 2,4 milhões de pessoas com diagnóstico de transtorno do espectro autista (TEA), o que corresponde a 1,2% da população brasileira. A prevalência foi maior entre os homens (1,5%) do que entre as mulheres (0,9%): 1,4 milhões de homens e 1,0 milhão de mulheres foram diagnosticados com autismo por algum profissional de saúde. Entre os grupos

etários, o de maior prevalência foi o de 5 a 9 anos (2,6%). Entre os grupos etários, a prevalência de diagnóstico de autismo foi maior entre os mais jovens: 2,1% no grupo de 0 e 4 anos de idade, 2,6% entre 5 e 9 anos, 1,9% entre 10 e 14 anos e 1,3% entre 15 e 19 anos. Esses percentuais representam, ao todo, 1,1 milhão de pessoas de 0 a 14 anos com autismo. Nos demais grupos etários, os percentuais oscilaram entre 0,8% e 1,0%. Esses dados demonstram a relevância do tema e apontam para a necessidade de compreensão e acolhimento dessas pessoas em contextos como o ambiente escolar.

Figura 3- Estatísticas do número de crianças que são diagnosticadas com autismo



Fonte: SIQUEIRA (2025)

3.3 DESAFIOS E INCLUSÃO DOS NEURODIVERGENTES

3.3.1 Sociedade e Mercado de Trabalho

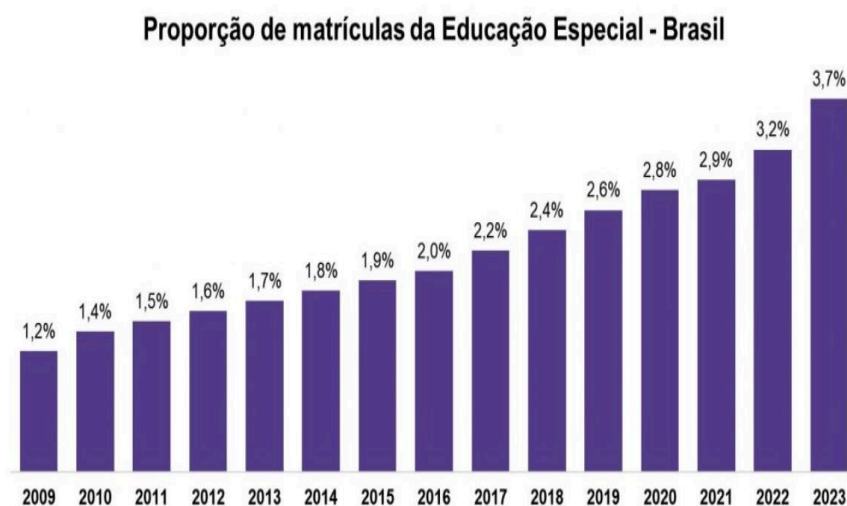
No ambiente de trabalho, ainda existe muita exclusão quando se trata de pessoas autistas. De acordo com a psicóloga Amanda Loyola, em entrevista ao portal “Nosso Meio”, cerca de 85% dos adultos autistas estão desempregados no Brasil. E mesmo aqueles que conseguem um emprego, muitas vezes enfrentam ambientes que não estão preparados para atender suas necessidades específicas. Uma pesquisa mostrada pela CNN Brasil revelou que 86% dos profissionais no país nunca tiveram nenhum tipo de treinamento sobre neurodiversidade, e quase metade nunca trabalhou com alguém neuro divergente. Apesar dessa realidade difícil, algumas empresas como Microsoft, SAP e EY estão investindo em programas de inclusão, reconhecendo o valor que pessoas autistas podem trazer, especialmente em tarefas que exigem atenção aos detalhes, criatividade e um pensamento não linear. A falta de preparo ainda é uma barreira real, mas há caminhos sendo abertos por meio da conscientização e de experiências bem-sucedidas de inclusão no setor privado. (Nosso Meio, CNN Brasil).

3.3.2 Educação

Ao ingressar em uma nova escola, crianças autistas enfrentam uma série de desafios, muitos deles invisíveis aos olhos dos demais. De acordo com Débora Mendes, terapeuta ocupacional certificada em integração sensorial de Ayres e sócia fundadora da clínica Terapeutas do Brincar, em São Paulo, as dificuldades podem surgir de vários aspectos . No aspecto ambiental, elas precisam de tempo para se adaptar a sons, cheiros, luzes e espaços diferentes. No campo pedagógico, é necessário que o plano de ensino seja personalizado, com atividades adaptadas de acordo com o PEI (Plano de Ensino Individualizado). No âmbito social, criar novos laços de amizade, lidar com diferentes figuras de autoridade e se inserir em novas interações demanda tempo e apoio. Além disso, há a questão da rotina: como cada escola possui seu próprio funcionamento, entender essas mudanças e se adaptar a elas pode ser bastante desafiador. Para facilitar essa transição, é fundamental que a família compartilhe com a escola informações sobre os pontos fortes da criança, suas dificuldades e as estratégias que já se mostraram eficazes em outros contextos. Recursos como pistas visuais, antecipação de mudanças na rotina e práticas sensoriais podem ajudar a reduzir os impactos desse processo de

adaptação. Diante desses desafios, é essencial que a sociedade reflita sobre como tem compreendido e lidado com as diferenças neurológicas.

Figura 4- Painel de Indicadores da Educação Especial



Fonte: MENDES (2024)

3.4 AÇÕES E PRÁTICAS PARA A PROMOÇÃO DA INCLUSÃO

3.4.1 Legislação

No Brasil, já existem leis que garantem os direitos das pessoas neurodivergentes. A Lei Brasileira de Inclusão (Lei nº 13.146/2015) assegura o direito à educação, ao trabalho e à convivência comunitária. Já a Lei Berenice Piana (Lei nº 12.764/2012) reconhece o autismo como uma deficiência para fins legais, o que garante acesso a uma série de benefícios e apoios institucionais. A aprovação do Projeto de Lei 4459/2021 também foi um passo importante, pois permitirá mapear com maior precisão a população neurodivergente por meio dos censos oficiais, contribuindo para a formulação de políticas públicas mais eficazes. (Planalto – Lei 13.146/2015, Lei 12.764/2012).

3.4.1.1 Leis e Diretrizes Para Inclusão em Sala de Aula

A legislação brasileira garante que todas as crianças devem ter acesso à escola fundamental, e isto evidentemente inclui crianças autistas. A Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva, criada em 2008, reforça esse direito e estabelece que a educação inclusiva é um direito humano e um princípio fundamental do sistema educacional brasileiro. A política também prevê a oferta do Atendimento Educacional Especializado (AEE) para “alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e superdotação”, que deve ser realizado preferencialmente na escola comum. Além disso, a Lei Brasileira de Inclusão (Lei nº 13.146/2015) reforça o direito à educação inclusiva e estabelece que a escola deve assegurar a participação plena, igualitária e efetiva de estudantes com deficiência, garantindo o acesso ao currículo, aos materiais didáticos e às atividades escolares em igualdade de condições com os demais estudantes.

3.5 INCLUSÃO NA SALA DE AULA

3.5.1 Práticas Pedagógicas e Psicológicas

Construir práticas pedagógicas inclusivas significa, antes de tudo, criar relações humanas baseadas na empatia, no acolhimento e na escuta atenta. Um ambiente verdadeiramente inclusivo valoriza as diferenças, promove o respeito mútuo e busca constantemente estratégias que favoreçam o sentimento de pertencimento de todos os estudantes, sem exceção.

Nesse contexto, o papel da psicologia escolar é fundamental. Ela atua no apoio emocional dos alunos, especialmente daqueles com necessidades específicas, contribuindo para o fortalecimento da autoestima e para a construção de um ambiente mais colaborativo e saudável.

A importância das relações sociais no processo de aprendizagem também é destacada por Vygotsky (1997), ao afirmar que “é por meio das interações com o outro que o sujeito se desenvolve e aprende”. Isso evidencia a necessidade de uma escola onde cada estudante tenha voz, oportunidade de expressão e espaço para aprender em conjunto, superando desafios por meio da cooperação e do respeito às singularidades.

3.5.2 Estratégias, Metodologias e Recursos

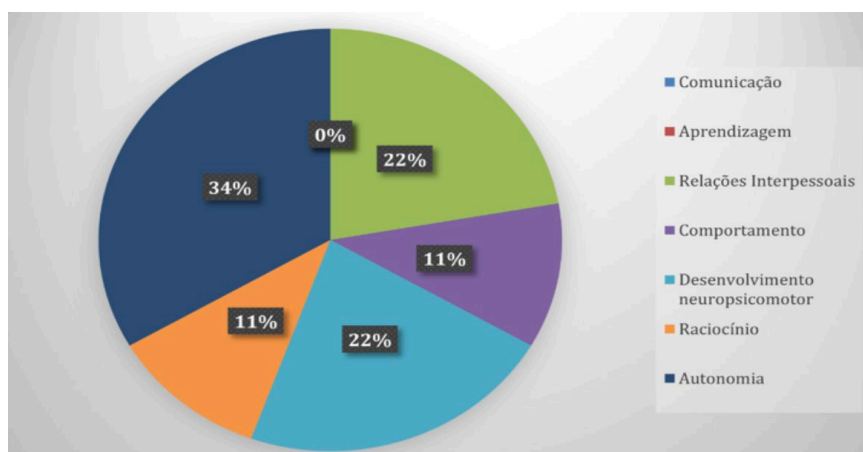
Na prática cotidiana da sala de aula, promover a inclusão significa, antes de tudo, adaptar-se. E adaptar-se não é simplificar o conteúdo, mas sim diversificar as formas de ensinar, utilizando múltiplas linguagens e respeitando os diferentes estilos e ritmos de aprendizagem.

Estratégias como o ensino colaborativo, o uso de recursos multimodais (visuais, auditivos, táteis), atividades práticas, jogos pedagógicos e a ludicidade são fundamentais para ampliar as possibilidades de participação de todos os alunos. Além disso, a tecnologia assistiva, como softwares acessíveis, pranchas de comunicação ou materiais pedagógicos adaptados, representa um apoio essencial no processo de ensino-aprendizagem inclusivo.

A Declaração de Salamanca (UNESCO, 1994) já apontava que “as escolas com orientação inclusiva constituem o meio mais eficaz de combater atitudes discriminatórias, criando comunidades acolhedoras e promovendo uma educação de qualidade para todos”. Isso reforça que a inclusão não depende apenas de boas intenções, mas de ações concretas e bem planejadas, com base em metodologias acessíveis e recursos diversificados.

Utilizar livros com recursos visuais ampliados, jogos adaptados, comunicação alternativa e estratégias centradas no aluno são formas de garantir que o conhecimento chegue a todos. O compromisso com a inclusão requer intencionalidade pedagógica e sensibilidade para compreender que cada aluno aprende de maneira singular, e que essa singularidade deve ser valorizada e respeitada.

Figura 5- Área que o professor mais contribui para o desenvolvimento do aluno



Fonte: LIMA (2024)

3.5.2.1 Importância da Capacitação Docente

Nenhuma estratégia inclusiva será realmente eficaz se o professor não estiver preparado para colocá-la em prática. E essa preparação vai muito além do domínio de conteúdos ou técnicas pedagógicas, envolve também sensibilidade, escuta e abertura para acolher as diferenças. A formação docente, tanto na graduação quanto ao longo da carreira, precisa abordar a educação inclusiva de forma sólida, oferecendo subsídios para que o professor compreenda as necessidades dos alunos e respeite os diferentes estilos de aprendizagem.

Segundo Oliveira (2012), essa formação deve incentivar a reflexão crítica, o conhecimento sobre práticas inclusivas e o desenvolvimento de uma postura empática diante das diversidades que compõem o ambiente escolar. Capacitar o professor não é sobre transferir responsabilidades, mas garantir que ele tenha suporte e ferramentas para lidar com os desafios que surgem no cotidiano da sala de aula.

É importante lembrar que o compromisso com a inclusão não pode recair apenas sobre o educador. O envolvimento da gestão escolar, das famílias e de equipes multiprofissionais é essencial para que a inclusão aconteça de maneira efetiva. A responsabilidade é coletiva, e a escola precisa caminhar unida nesse propósito.

Figura 6- Painel de indicadores da Educação Especial

Professores regentes com formação continuada sobre educação especial - Brasil



Fonte: Painel de Indicadores da Educação Especial do IRM

Fonte: DIVERSA (2024)

3.5.2.2 Barreiras Pedagógicas e Físicas que Dificultam a Inclusão

Embora tenha havido avanços importantes nas políticas públicas voltadas à inclusão, ainda persistem diversos obstáculos que dificultam a participação plena de todos os alunos nas escolas. Alguns desses obstáculos são visíveis e estruturais, como a ausência de rampas de acesso, banheiros adaptados ou materiais pedagógicos acessíveis. Outros, porém, são mais sutis e, por isso, muitas vezes passam despercebidos: currículos engessados, avaliações padronizadas que não consideram as diferentes formas de aprender, falta de tempo para o planejamento inclusivo e ausência de apoio pedagógico especializado.

Mittler (2003) chama a atenção para o fato de que nem todas as barreiras estão nos prédios escolares. Muitas vezes, elas estão nas atitudes — nos “corações e mentes” das pessoas. Isso revela que a exclusão também nasce do preconceito, da falta de conhecimento e do medo diante do que é diferente.

De acordo com a Lei Brasileira de Inclusão (BRASIL, 2015), cabe às instituições de ensino garantir que todos os estudantes possam participar de forma efetiva da vida escolar, superando barreiras físicas, comunicacionais, atitudinais e pedagógicas. Quando isso não acontece, o direito à educação está sendo desrespeitado.

Figura 7- Indicadores de inclusão em escolas públicas brasileiras

Município	Formação continuada (em %)	Escolas sem nenhum recurso de acessibilidade (em %)	Estudantes em classes comuns (em %)
Porto Velho (RO)	3,2	15,9	95,8
Rio Branco (AC)	14,0	16,5	96,5
Manaus (AM)	3,0	15,4	88,5
Boa Vista (RR)	13,4	7,1	100,0
Belém (PA)	5,7	15,6	98,0
Macapá (AP)	6,4	27,6	94,8
Palmas (TO)	2,9	3,8	95,3
São Luís (MA)	3,7	13,8	98,1
Teresina (PI)	1,6	13,6	99,8
Fortaleza (CE)	1,5	10,7	97,7
Natal (RN)	3,3	8,7	100,0
João Pessoa (PB)	2,4	11,8	99,2
Recife (PE)	3,2	5,7	99,3
Maceió (AL)	3,1	16,4	100,0
Aracaju (SE)	5,7	4,6	91,6
Salvador (BA)	2,9	16,0	99,4
Belo Horizonte (MG)	2,7	8,4	93,1
Vitória (ES)	19,3	3,9	100,0
Rio de Janeiro (RJ)	2,8	16,7	87,2
São Paulo (SP)	4,8	45,2	95,8
Curitiba (PR)	9,5	6,8	70,5
Florianópolis (SC)	6,9	1,6	100,0
Porto Alegre (RS)	3,4	12,5	88,3
Campo Grande (MS)	8,0	7,1	88,4
Cuiabá (MT)	3,4	2,6	82,5
Goiânia (GO)	3,3	2,6	84,9

Fonte: MENDES (2023)

3.6 DESREGULAÇÃO EMOCIONAL EM NEURODIVERGENTES

3.6.1 Tipos de Desregulação

Meltdowns (crises explosivas), que ocorrem como resposta a sobrecarga emocional ou sensorial, frequentemente acompanhados de choro intenso, gritos ou comportamento agressivo;

Shutdowns, em que há um colapso interno, levando ao silêncio, à paralisia ou à desconexão do ambiente;

Ansiedade intensa e irritabilidade constante, particularmente diante de mudanças de rotina ou ambientes imprevisíveis;

Impulsividade emocional, típica em indivíduos com TDAH, com reações repentinas e dificuldade em inibir respostas.

Segundo Attwood (2008), esses episódios são resultado de uma “incapacidade de expressar de forma controlada sentimentos acumulados, que transbordam repentinamente após gatilhos aparentemente pequenos”.

Figura 8- Diferenças entre Meltdown e Shutdown



Fonte: PORTAL DO TEA (2025)

3.6.2 Fatores que Contribuem para a Desregulação

3.6.2.1 Processamento de Informações

Neurodivergentes podem ter maior dificuldade em processar simultaneamente múltiplas informações. De acordo com Miller et al. (2007), essa dificuldade afeta a regulação comportamental porque o cérebro fica em estado de alerta contínuo, o que reduz a tolerância emocional.

3.6.2.2 Comunicação

A limitação na comunicação, seja verbal ou não verbal, é uma barreira para o manejo emocional. Quando a pessoa não consegue expressar o que sente, a frustração se intensifica. Segundo Amaral (2019), “a ausência de ferramentas comunicativas adequadas é um fator relevante na ocorrência de crises emocionais”.

3.6.2.3 Dificuldades Sensoriais

A integração sensorial deficiente é um dos principais fatores. Crianças e adolescentes neurodivergentes com hipersensibilidade auditiva, tátil ou visual apresentam maior risco de desregulação emocional (AYRES, 1979). Dunn (1997) observa que “quando o ambiente não é ajustado às necessidades sensoriais, a reação emocional tende a ser de evitação ou explosão”.

3.6.3 Intervenções e Estratégias para Manejo da Desregulação

3.6.3.1 Suporte Familiar

O papel da família é essencial. Quando pais e cuidadores compreendem os sinais de desregulação e oferecem apoio ao invés de punição, os episódios tendem a reduzir (OLIVEIRA; BRAGA, 2025). O ambiente seguro emocionalmente é protetor para o desenvolvimento.

3.6.3.2 Técnicas Terapêuticas

A terapia ocupacional com enfoque em integração sensorial é uma das estratégias mais indicadas. Segundo Ayres (1979), “a organização adequada das sensações pelo sistema nervoso permite respostas adaptativas e emocionalmente estáveis”.

3.6.3.3 Estratégias de Regulação

Além do uso de colchonetes e recursos táteis, recomenda-se a implementação de zonas de regulação, fones abafadores, rotinas previsíveis e pausas planejadas durante o dia. Miller et al. (2007) defendem que “estratégias sensoriais incorporadas ao cotidiano promovem maior engajamento e menor incidência de crises emocionais”.

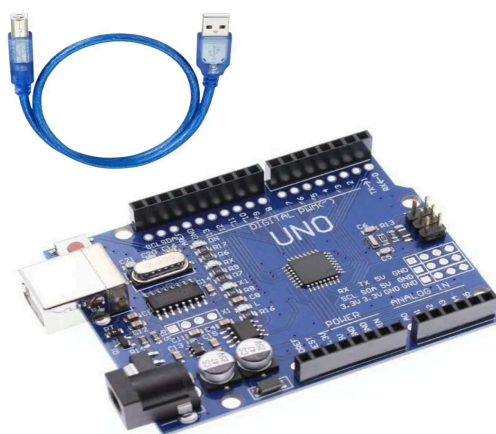
3.6 COMPONENTES QUE SERÃO UTILIZADOS

3.6.1 Placa Compatível Uno Atmega328 Ch340 + Cabo Usb

A placa controladora escolhida é uma versão compatível da Arduino Uno, equipada com o microcontrolador ATmega328P, que possui arquitetura RISC de 8 bits e frequência de operação de 16 MHz. A interface CH340 é responsável pela comunicação serial via USB, permitindo tanto a gravação de programas quanto a transmissão de dados durante os testes.

Sua principal função é atuar como o cérebro do sistema, processando os sinais de entrada e enviando comandos aos módulos MOSFET que acionam os motores vibratórios. Foi escolhida pela praticidade.

Figura 9: Arduino Uno



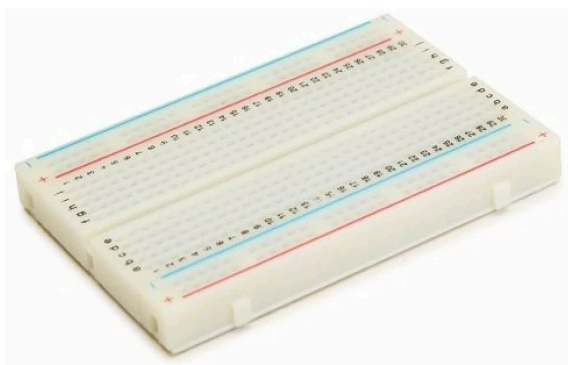
Fonte: Mercado Livre

3.6.2 Protoboard 400 Pontos

A protoboard é uma placa de ensaio, utilizada para a montagem provisória do

circuito sem necessidade de solda. Sua função é permitir a interligação rápida entre os diferentes módulos, motores e cabos jumper, facilitando ajustes durante a fase de prototipagem.

Figura 10: Protoboard 400 Furos

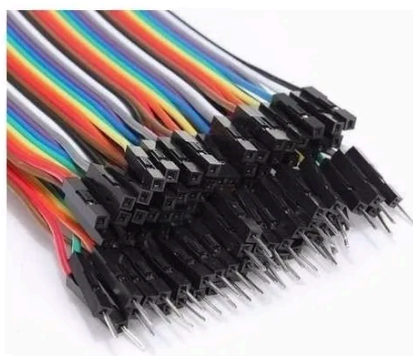


Fonte: Mercado Livre

3.6.3 Cabos Jumper Fio 40/Pcs De 20cm Macho/Fêmea Para Arduino

Os cabos jumper são utilizados para realizar a interligação entre a placa controladora, a protoboard e os demais módulos do circuito.

Figura 11; Cabos Jumper MXF



Fonte: Mercado Livre

3.6.4 Cabos Jumper 10 Cm Macho X Macho 40 Unid Pic/Arduino

Os cabos jumper são utilizados para realizar a interligação entre a placa controladora, a protoboard e os demais módulos do circuito.

Figura 12: Cabos Jumper MXM



Fonte: Mercado Livre

3.6.5 Potenciômetro Multivoltas Bourns 3590s 10k 10 Voltas

O potenciômetro multivoltas Bourns 3590S é um componente de alta precisão, com resistência elétrica de 10 k Ω , que permite realizar ajustes mais finos graças à sua característica de 10 voltas completas no eixo. ele é responsável pelo controle da intensidade das vibrações geradas pelos motores, funcionando como uma interface de ajuste manual acessível ao usuário.

Figura 13: Potenciômetro 10K

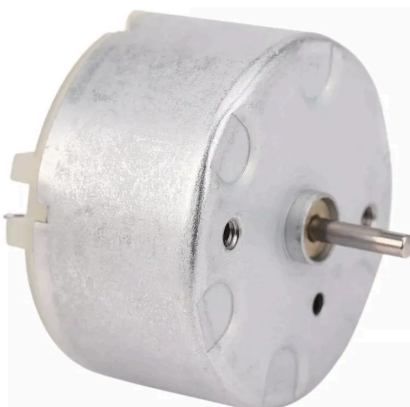


Fonte: Mercado Livre

3.6.6 Mini Motor Elétrico Rf500tb 18280 3v 4000 Rpm Dvd Arduino

Foram utilizados três motores RF500TB 18280, de corrente contínua, com tensão nominal de 3V e rotação de até 4000 RPM. Esses motores são compactos, leves e frequentemente encontrados em dispositivos de DVD, o que os torna adequados para aplicações que exigem vibração localizada e controlada. Sua principal função no projeto é gerar estímulos vibratórios táteis, que são distribuídos em diferentes regiões do tapete. A escolha desse modelo se deve ao baixo consumo energético e facilidade de controle por meio de sinais PWM.

Figura 14: Mini Motor Elétrico de 3V

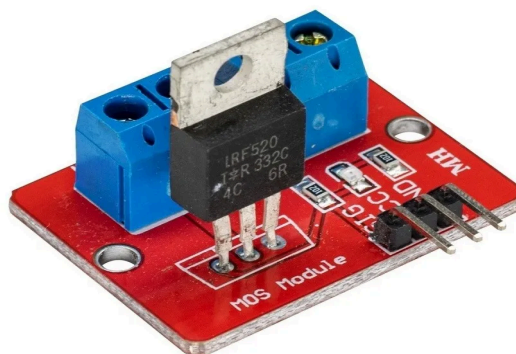


Fonte: Mercado Livre

3.6.7 Módulo Mosfet Irf520 Pwm

Os três módulos de potência utilizam transistores MOSFET IRF520, capazes de operar como chaves eletrônicas controladas pelo sinal digital do Arduino. Esse módulo é projetado para acionamento de cargas de até 24V, tornando-o adequado para controlar os motores utilizados no NeuroMat. Sua função é permitir que os sinais PWM enviados pelo Arduino sejam convertidos em ajustes de tensão eficazes sobre os motores, possibilitando o controle da velocidade de rotação e da intensidade das vibrações. Dessa forma, o conjunto garante eficiência energética e estabilidade no acionamento.

Figura 15: Módulo Mosfet Irf520



Fonte: Mercado Livre

3.6.8 Fonte De Alimentação 12v 2a

A fonte de alimentação selecionada fornece 12 volts de tensão contínua com corrente máxima de 2 amperes. Esse valor foi escolhido para garantir potência suficiente para alimentar os três módulos MOSFET, os motores e demais elementos eletrônicos do circuito.

Figura 16: Fonte 12V



Fonte: Mercado Livre

4. METODOLOGIA

4.1 TIPO DE PESQUISA

O desenvolvimento do NeuroMat teve início a partir de uma revisão bibliográfica. Conforme destaca Gil (2007, p. 44), esse tipo de investigação é apropriado para estudos que buscam compreender concepções teóricas ou examinar distintas abordagens de um problema. Dessa forma, foram analisados artigos científicos, relatórios técnicos e produções acadêmicas voltadas à neurodivergência, com atenção especial a condições como o Transtorno do Espectro Autista (TEA), o Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) e a dislexia. Essa etapa possibilitou identificar os principais obstáculos enfrentados por pessoas neurodivergentes, sobretudo aqueles relacionados à hipersensibilidade sensorial, servindo de base para a formulação inicial do protótipo.

A pesquisa bibliográfica também foi utilizada para mapear experiências de inclusão já aplicadas em diferentes contextos, além de recursos e tecnologias assistivas voltadas ao acolhimento sensorial. A partir desse levantamento, foi possível reunir referências nacionais e internacionais que forneceram sustentação teórica ao projeto.

Paralelamente, realizou-se um levantamento de dados, conforme definido por Fonseca (2002), método bastante utilizado em estudos de caráter exploratório e descritivo. Foram aplicados questionários digitais e feitas entrevistas com profissionais da área, como psicólogos, terapeutas ocupacionais e educadores, que compartilharam vivências e orientações sobre as necessidades de pessoas neurodivergentes em situações de sobrecarga sensorial.

Além disso, estabeleceu-se contato com associações de apoio e familiares de indivíduos neurodivergentes, os quais contribuíram com informações relevantes acerca das dificuldades enfrentadas no cotidiano e com sugestões para o aprimoramento do dispositivo. Essa escuta ativa possibilitou alinhar o protótipo às demandas reais do público-alvo.

Por fim, a elaboração do dispositivo seguiu a abordagem da pesquisa experimental. De acordo com Gil (2007), esse método consiste em definir o objeto de estudo, selecionar variáveis de interesse, estabelecer formas de controle e observar os efeitos produzidos. Assim, diferentes materiais e configurações foram

testados com o objetivo de avaliar sua eficiência na criação de um ambiente acolhedor, capaz de reduzir estímulos excessivos e promover maior conforto às pessoas neurodivergentes.

4.2 DESENHO DO PROTÓTIPO

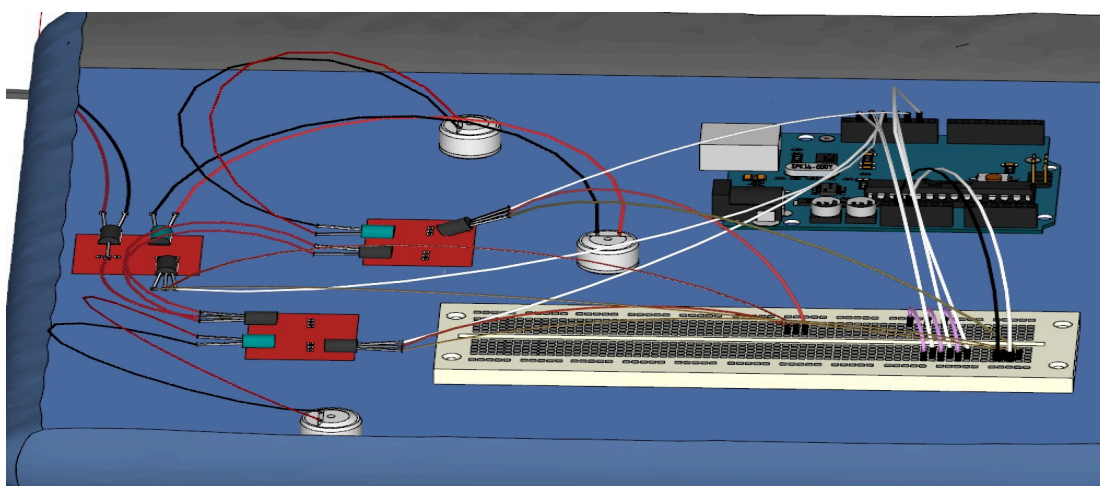
Figura 17: Diagrama do protótipo Visão externa



Fonte: Autores

A parte externa do protótipo será um tecido macio, leve, de fácil lavagem, impermeável, e maleável. Este tecido será revestido por uma espuma de poliuretano que irá gerar conforto e maciez ao usuário.

Figura 18: Diagrama do protótipo Visão interna

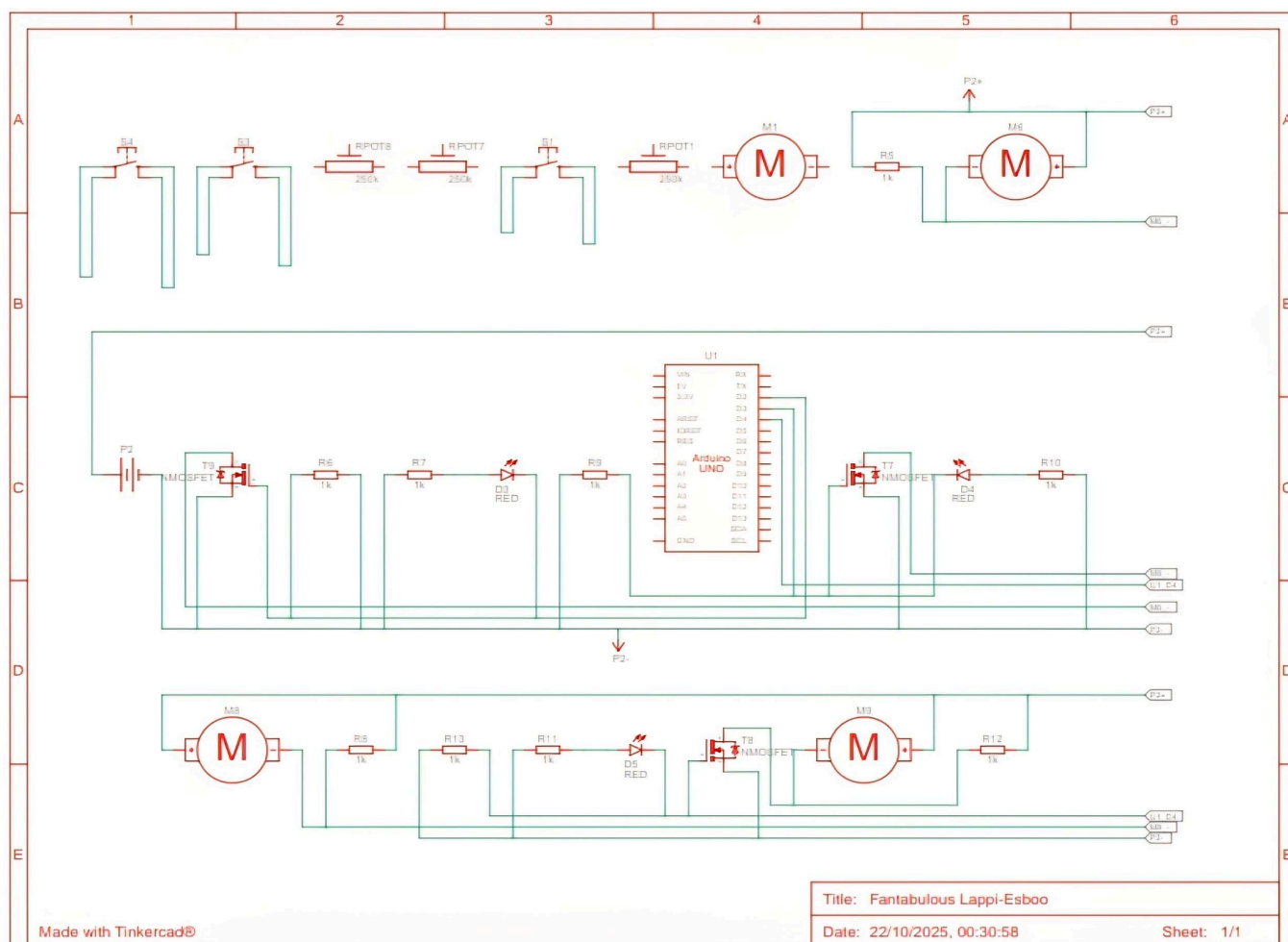


Fonte: Autores

Já na parte interna do protótipo terá: Arduino Uno R3, com microcontrolador ATmega328 que atuará como o “cérebro” do sistema, recebendo sinais, processando dados e controlando a intensidade e o padrão das vibrações. O circuito será montado em uma protoboard de 400 pontos que facilitará conexões sem o uso da solda. O estímulo tátil será gerado por três mini motores de vibração RF500TB. A intensidade das vibrações é ajustável pelo próprio usuário por meio do potenciômetro multivoltas de 10K, enquanto os três módulos MOSFET IRF520 PWM que controla a corrente e permite ajustes precisos via modulação de pulso. E por final a fonte de 12V 3a será conectada aos módulos para servir de alimentação.

4.3 ESQUEMA ELÉTRICO

Figura 19: Esquema Elétrico do Protótipo

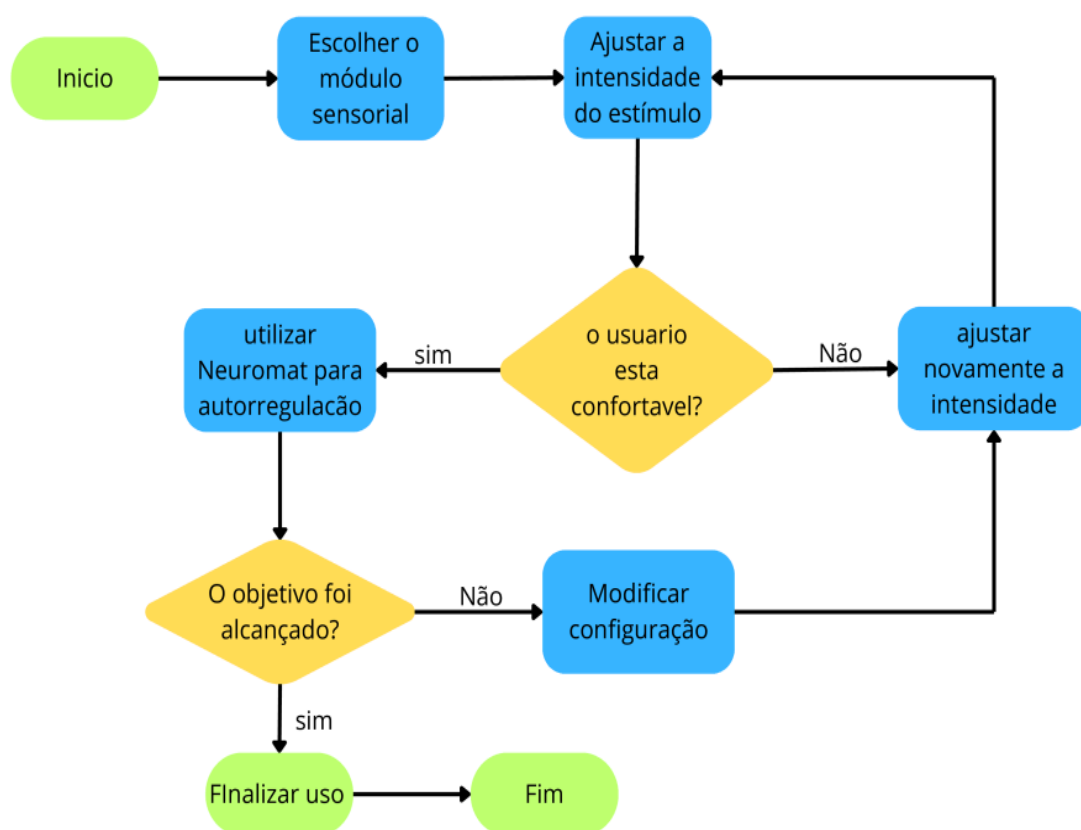


Fonte: Autores

A montagem do protótipo utiliza três conjuntos idênticos de componentes: três mini motores vibratórios, três módulos MOSFET IRF520, três potenciômetros e três botões. O primeiro passo foi ligar a placa Arduino Uno à protoboard, conectando o pino de 5V do Arduino à linha positiva da protoboard e o pino GND à linha negativa, criando a base de alimentação para todos os componentes. Em seguida, cada módulo MOSFET foi conectado: o pino GND do módulo na linha negativa, o pino VCC na linha positiva e o pino SIG de cada módulo foi ligado a um pino digital diferente do Arduino (9, 10 e 11), responsáveis por enviar os sinais de controle para cada motor. Depois disso, cada motor foi ligado diretamente aos bornes de saída do seu respectivo módulo MOSFET, fixando os fios como solda para garantir firmeza. Para controlar a intensidade das vibrações, cada potenciômetro foi conectado de forma individual: uma perna na linha positiva, outra na linha negativa e a saída central ligada a um pino analógico do Arduino (A0, A1 e A2). Os botões também foram instalados para permitir a ativação manual de cada motor, conectando um lado do botão ao pino digital escolhido no Arduino (2, 3 e 4) e o outro lado à linha negativa da protoboard. Para fornecer a potência necessária, a fonte de 12V foi conectada em paralelo nos três módulos, ligando o fio positivo ao borne V + e o negativo ao borne V- de cada módulo, garantindo energia suficiente para os motores. Por fim, o Arduino foi ligado ao computador via cabo USB para receber a programação. Assim, cada botão pode acionar um motor, enquanto os potenciômetros permitem ajustar a intensidade da vibração, e os sinais enviados pelo Arduino aos três módulos controlam o funcionamento dos motores de maneira independente e segura.

4.4 PROGRAMAÇÃO

Figura 20: Fluxograma de Funcionamento



Fonte: Autores

4.5 ENTREVISTA

O público selecionado para fazer a entrevista serão:

Familiares e responsáveis de pessoas neurodivergentes, que vivenciam no dia a dia os desafios relacionados à desregulação emocional e sensorial. Profissionais da saúde e educação (psicólogos, terapeutas ocupacionais, professores de educação especial), que acompanham e orientam práticas de regulação e acolhimento em diferentes contextos.

Perguntas da entrevista:

- Você conhece alguém neurodivergente?
- Qual o tipo de neurodivergência (autismo níveis 1,2,3, TDAH, dislexia) ?
- No dia a dia, quais situações você percebe que deixam seu familiar mais desconfortável por causa de barulhos, luzes, cheiros e toques?
- Você acha que um tapete sensorial, que traz vibrações suaves, diferentes texturas e até sons relaxantes, poderia ajudar nesses momentos? O que imagina que faria diferença?
- Entre as funções que pensamos texturas para tocar, vibrações para relaxar, sons ou músicas, qual delas você acha que seria mais útil para o seu familiar?
- Se pudesse dar uma ideia, o que acrescentaria ou mudaria nesse tapete para que ele realmente fosse algo prático e agradável de usar?
- Em quais momentos você acredita que esse tapete poderia ajudar mais: em casa, na escola, durante terapias, ou até em lugares públicos?

6. RECURSOS

Tabela 2 – Recursos

Material	Valor unitário	Quantidade	Valor total	Fonte	Data
Arduino Uno	R\$38,00	1	R\$38,00	BBACOMERCIO	22/08/2025
Módulo mosfet lrf520 Pwm Arduino	R\$19,00	3	R\$57,00	NADIACOMPONENTESELETRONICOS	22/08/2025
Fonte de Alimentação 12V 2A	R\$19,10	1	R\$19,10	PHOLEX	22/08/2025
Mini Motor Eletrico Rf500tb	R\$22,63	3	R\$67,89	GREENPAG	22/08/2025
Potenciometro Multivoltas Bourns 3590s 10K	R\$26,21	3	R\$78,63	RENATO.F.C	22/08/2025
Protoboard Breadboard 400 pontos furados	R\$14,90	1	R\$14,90	ELETRÔNICA ALFANIT	22/08/2025
Cabo Jumper 10 cm Macho X Macho 40 Unid	R\$19,00	1	R\$19,00	NADIACOMPONENTESELETRONICOS	22/08/2025
Cabo Jumper 10 cm Macho X Fêmea 40 Unid	R\$19,00	1	R\$19,00	NADIACOMPONENTESELETRONICOS	22/08/2025
Tecido Acquablock	R\$19,90	1	R\$39,90	Enrolado Tecidos	23/08/2025
Espuma de Poliuretano	R\$10,00	1	R\$10,00	AvimorTecidos	23/08/2025
Valor final:R\$ 345,42					

7. RESULTADOS ESPERADOS OU PARCIAIS

O projeto visa criar um tapete sensorial portátil, modular e acessível, pensado especialmente para ajudar pessoas neurodivergentes a se autorregular em relação aos estímulos. Ele contará com vibrações ajustáveis, texturas variadas e sons relaxantes que podem ser transmitidos via Bluetooth. O protótipo será leve, dobrável e fácil de transportar, ideal para uso em casa, na escola, em terapias ou em espaços públicos, adaptando-se a diferentes rotinas e necessidades sensoriais. Utilizando materiais acessíveis e componentes simples, o NeuroMat tem como objetivo promover bem-estar, aumentar a concentração e reduzir a sobrecarga sensorial, ao mesmo tempo que incentiva a inclusão, a autonomia e melhora a qualidade de vida dos usuários. Assim, o projeto destaca a importância de tecnologias assistivas que sejam sustentáveis e socialmente relevantes, alinhadas com as atuais demandas por acessibilidade e inovação.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, M. Inclusão escolar de crianças autistas: desafios e possibilidades. 2019. Disponível em: https://www.oasisbr.ibict.br/vufind/Record/BRCRIS_731599b68c32782aac1895449b44aecc. Acesso em: 22 abr. 2025.
- AMARAL, M.; BARROS, L. A experiência da inclusão escolar de alunos autistas: desafios e possibilidades. Revista Experiência, v. 6, n. 1, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/experiencia/article/download/66013/pdf>. Acesso em: 12 abr. 2025.
- ATTWOOD, T. *The complete guide to Asperger's syndrome*. London: Jessica Kingsley Publishers, 2008. Disponível em: <https://www.autismforhvalley.co.uk/files/5314/4595/7798/Attwood-Tony-The-Complete-Guide-to-Aspergers-Syndrome.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2025.
- AYRES, A. J. *Sensory integration and the child*. Los Angeles: Western Psychological Services, 1979. Disponível em: <https://archive.org/details/sensoryintegrati0000ayre>. Acesso em: 16 abr. 2025.
- BRASIL. Lei nº 12.764, de 27 de dezembro de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12764.htm. Acesso em: 27 jun. 2025.
- BRASIL. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm. Acesso em: 28 jun. 2025.
- CDC – *Centers for Disease Control and Prevention. Autism spectrum disorder data*. 2024. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/notici>

[as/43464-censo-2022-identifica-2-4-milhoes-de-pessoas-diagnosticadas-com-autismo-no-brasil](#). Acesso em: 08 ago. 2025.

DIVERSA. Painel de indicadores da educação especial é atualizado com dados do Censo Escolar 2023. 2024. Disponível em:

<https://diversa.org.br/noticias/painel-de-indicadores-da-educacao-especial-e-atualizado-com-dados-do-censo-escolar-2023/>. Acesso em: 10 maio 2025.

DUNN, W. *The impact of sensory processing abilities on the daily lives of young children and their families: a conceptual model*. *Infants & Young Children*, v. 9, n. 4, p. 23–35, 1997. Disponível em:

https://journals.lww.com/iycjournal/Abstract/1997/04000/The_Impact_of_Sensory_Processing_Abilities_on_the.5.aspx. Acesso em: 14 jul. 2025.

FERREIRA, J. Transtornos neurodivergentes na infância: abordagens multidisciplinares para intervenção e suporte educacional. ResearchGate, 2024.

Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/382034817_Transtornos_Neurodivergentes_na_infancia_Abordagens_Multidisciplinares_para_Intervencao_e_Suporte_Educacional. Acesso em: 03 maio 2025.

GOULART, L. et al. Autismo, TDAH e dislexia: novas tecnologias se tornam aliadas para inclusão de pessoas neurodivergentes. O Globo, 2022. Disponível em:

<https://oglobo.globo.com/saude/medicina/noticia/2022/08/autismo-tdah-e-dislexia-novas-tecnologias-se-tornam-aliadas-para-inclusao-de-pessoas-neurodivergentes.ghtml>. Acesso em: 09 jun. 2025.

GONZAGA, M. et al. Inclusão educacional e recursos tecnológicos para estudantes neurodivergentes. O Globo, 2024. Disponível em:

<https://oglobo.globo.com/saude/medicina/noticia/2022/08/autismo-tdah-e-dislexia-novas-tecnologias-se-tornam-aliadas-para-inclusao-de-pessoas-neurodivergentes.ghtml>. Acesso em: 15 jul. 2025.

GRANDIN, T. Thinking in pictures: and other reports from my life with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, v. 36, n. 3, 2006. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ750625.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2025.

LIMA, R. A inclusão da criança autista em sala de aula regular. *RevistaFT*, 2024. Disponível em: <https://revistaft.com.br/a-inclusao-da-crianca-autista-em-sala-de-aula-regular/>. Acesso em: 13 abr. 2025.

LOWSKY, R. Defensividade oral e aversões. 2011. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/580184425/DEFENSIVIDADE-ORAL-E-AVERSOES>. Acesso em: 22 ago. 2025.

MARÇAL, A. Envelhecimento e designs de tecnologias assistivas. 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/356730975_Envelhecimento_e_Designs_d_e_Tecnologias_Assistivas. Acesso em: 01 maio 2025.

MENDES, E. Painel de indicadores – atualização Censo Escolar 2023. Instituto Rodrigo Mendes, 2023. Disponível em: <https://institutorodrigomendes.org.br/painel-indicadores-atualizacao-censo-2023/>. Acesso em: 29 maio 2025.

MILLER, L. J. et al. *Concept evolution in sensory integration: a proposed nosology for diagnosis. American Journal of Occupational Therapy*, v. 61, n. 2, p. 135–140, 2007. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17436834/>. Acesso em: 23 jul. 2025.

MITTLER, P. Educação inclusiva: contextos sociais. São Paulo: Artmed, 2003. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/rp6gk/pdf/diaz-9788523209285-11.pdf>. Acesso em: 02 ago. 2025.

MOYSÉS, M. A.; COLLARES, C. A.; WALKER, N. Medicalização e neurodiversidade: uma análise crítica. *Desidades – Revista Eletrônica de Divulgação Científica da Infância e Juventude*, v. 1, n. 1, p. 21–34, 2011. Disponível em: <https://pepsic.bvsalud.org/pdf/desi/v1/n1a02.pdf>. Acesso em: 07 jul. 2025.

NEUROTÍPICO E NEURODIVERSIDADE. Instituto Inclusão Brasil, 2021. Disponível em: <https://institutoinclusaobrasil.com.br/neurotipico-e-neurodiversidade/>. Acesso em: 05 jun. 2025.

OLIVEIRA, A. Painel de indicadores da educação especial é atualizado com dados do Censo Escolar 2023. Diversa, 2012. Disponível em: <https://diversa.org.br/noticias/painel-de-indicadores-da-educacao-especial-e-atualiza-do-com-dados-do-censo-escolar-2023/>. Acesso em: 25 jun. 2025.

OLIVEIRA, J.; BRAGA, T. Inclusão sensorial em espaços educativos. Revista Aracê, 2025. Disponível em: <https://periodicos.newsciencepubl.com/arace/article/download/2315/3462/10547>. Acesso em: 30 abr. 2025.

PORTAL DO TEA. Meltdown e shutdown: o que são, como diferenciar e como ajudar. 2025. Disponível em: https://portaldotea.com.br/meltdown-e-shutdown-o-que-sao-como-diferenciar-e-como-ajudar/#google_vignette. Acesso em: 21 maio 2025.

PUBMED. U.S. *National Library of Medicine*. 2014. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>. Acesso em: 29 abr. 2025.

SENSORY STORE. *Senseez collection*. 2025. Disponível em: <https://www.sensorystore.co.nz/collections/senseez?Sr>. Acesso em: 17 maio 2025.

SHAYWITZ, S. *Overcoming dyslexia: a new and complete science-based program for reading problems at any level*. New York: Knopf, 2003. Disponível em: <https://www.dys-add.com/resources/RecentResearch/hl1995.pdf>. Acesso em: 06 ago. 2025.

SIQUEIRA, J. Censo 2022 identifica 2,4 milhões de pessoas diagnosticadas com autismo no Brasil. Agência IBGE Notícias, 2025. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/43464-censo-2022-identifica-2-4-milhoes-de-pessoas-diagnosticadas-com-autismo-no-brasil>. Acesso em: 08 maio. 2025.

SILVA, A. Autismo, neurodiversidade e estigma: perspectivas educacionais e sociais. Semantic Scholar, 2023. Disponível em:

<https://www.semanticscholar.org/paper/AUTISMO%2C-NEURODIVERSIDADE-E-ES TIGMA%3A-PERSPECTIVAS-E-Ara%C3%BAJo-Silva/3f5d152cd8bdbe50dde461523f9af9e19e3af16e>. Acesso em: 10 jun. 2025.

SILVA, F. Os limites do meu conhecimento são os limites do meu mundo. Psico USP, 2019. Disponível em:

<https://sites.usp.br/psicousp/os-limites-do-meu-conhecimento-sao-os-limites-do-meu-mundo/>. Acesso em: 10 ago. 2025.

SILVA, M.; RODRIGUES, T. Inclusão escolar e práticas pedagógicas inovadoras para alunos neurodivergentes. Revista Aracê, 2021. Disponível em:

<https://periodicos.newsciencepubl.com/arace/article/download/2315/3462/10547>.

Acesso em: 14 abr. 2025.

UNESCO. Declaração de Salamanca: princípios, políticas e práticas na área das necessidades educativas especiais. Salamanca: UNESCO, 1994. Disponível em:

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000139394/PDF/139394por.pdf.multi>.

Acesso em: 18 maio 2025.

VYGOTSKY, L. S. A formação social da mente. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/001676344>. Acesso em: 20 abr. 2025.

WALKER, N. *Neurodiversity: some basic terms & definitions*. 2014. Disponível em:

<https://neurocosmopolitanism.com/neurodiversity-some-basic-terms-definitions/>.

Acesso em: 04 ago. 2025.

YONESHIGUE, T. Autismo, TDAH e dislexia: novas tecnologias se tornam aliadas para inclusão de pessoas neurodivergentes. O Globo, 2022. Disponível em:

<https://oglobo.globo.com/saude/medicina/noticia/2022/08/autismo-tdah-e-dislexia-novas-tecnologias-se-tornam-aliadas-para-inclusao-de-pessoas-neurodivergentes.ghm>

Acesso em: 11 maio 2025.

ANEXOS

```

const int motorPin1 = 3;      // Pino do motor 1
const int motorPin2 = 5;      // Pino do motor 2
const int motorPin3 = 6;      // Pino do motor 3

const int potPin1 = A0;       // Pino do potenciômetro 1
const int potPin2 = A1;       // Pino do potenciômetro 2
const int potPin3 = A2;       // Pino do potenciômetro 3

const int btnPin1 = 7;        // Pino do botão 1
const int btnPin2 = 8;        // Pino do botão 2
const int btnPin3 = 9;        // Pino do botão 3

// ----- Variáveis de estado -----
bool motorState1 = false;
bool motorState2 = false;
bool motorState3 = false;

bool lastBtnState1 = HIGH;
bool lastBtnState2 = HIGH;
bool lastBtnState3 = HIGH;

void setup() {
    // Configurando os pinos dos motores como saída
    pinMode(motorPin1, OUTPUT);
    pinMode(motorPin2, OUTPUT);
    pinMode(motorPin3, OUTPUT);

    // Configurando os botões como entrada com resistor pull-up interno
    pinMode(btnPin1, INPUT_PULLUP);
    pinMode(btnPin2, INPUT_PULLUP);
    pinMode(btnPin3, INPUT_PULLUP);
}

void loop() {
    // ----- Leitura dos botões -----
    bool btnState1 = digitalRead(btnPin1);
    bool btnState2 = digitalRead(btnPin2);
    bool btnState3 = digitalRead(btnPin3);

    // ----- Motor 1 -----

```

```

if (btnState1 == LOW && lastBtnState1 == HIGH) {
    motorState1 = !motorState1;    // Alterna estado
    delay(200);                    // Anti-repique
}
lastBtnState1 = btnState1;

int potValue1 = analogRead(potPin1);    // Lê potenciômetro
int pwmValue1 = map(potValue1, 0, 1023, 0, 255); // Converte para PWM

if (motorState1) {
    analogWrite(motorPin1, pwmValue1);    // Motor ligado com velocidade
} else {
    analogWrite(motorPin1, 0);            // Motor desligado
}

// ----- Motor 2 -----
if (btnState2 == LOW && lastBtnState2 == HIGH) {
    motorState2 = !motorState2;
    delay(200);
}
lastBtnState2 = btnState2;

int potValue2 = analogRead(potPin2);
int pwmValue2 = map(potValue2, 0, 1023, 0, 255);

if (motorState2) {
    analogWrite(motorPin2, pwmValue2);
} else {
    analogWrite(motorPin2, 0);
}

// ----- Motor 3 -----
if (btnState3 == LOW && lastBtnState3 == HIGH) {
    motorState3 = !motorState3;
    delay(200);
}
lastBtnState3 = btnState3;

int potValue3 = analogRead(potPin3);
int pwmValue3 = map(potValue3, 0, 1023, 0, 255);

if (motorState3) {

```

```
    analogWrite(motorPin3, pwmValue3);  
  } else {  
    analogWrite(motorPin3, 0);  
  }  
}
```