

Etec Euro Albino de Souza
Ensino Médio com Habilitação Profissional de Técnico
em Automação Industrial

CAUAN DE OLIVEIRA ALVES
NICOLAS HENRIQUE CAMPANER
JOÃO PEDRO OLIVEIRA DE FARIA
CAIO HENRIQUE NEGRI DE OLIVEIRA
VINÍCIUS OTAVIO SANTOS

STAR GUITAR: INSTRUMENTO ACESSÍVEL

Etec Euro Albino de Souza
Ensino Médio com Habilitação Profissional de Técnico
em Automação Industrial

CAUAN DE OLIVEIRA ALVES
NICOLAS HENRIQUE CAMPANER
JOÃO PEDRO OLIVEIRA DE FARIA
CAIO HENRIQUE NEGRI DE OLIVEIRA
VINÍCIUS OTAVIO SANTOS

STAR GUITAR: INSTRUMENTO ACESSÍVEL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Etec Euro Albino de Souza, do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, submetida à banca examinadora do curso Ensino Médio com Habilitação Profissional, como requisito para obtenção do diploma de Técnico em Automação Industrial.

Orientador: Prof. Ms. Diogo Pedriali.

Ficha elaborada pelo Bibliotecário da Instituição.

A474s Alves, Cauan de Oliveira; Campaner, Nicolas Henrique; Oliveira, João Pedro Faria de; Oliveira, Caio Henrique Negri De; Santos, Vinícius Otavio.

STAR GUITAR: Protótipo de Violão com Dispositivo Auxiliar de Montagem de Acordes. – Mogi Guaçu/SP, 2025.

37 p.

Trabalho de Conclusão do Curso de Ensino Médio com Habilitação Profissional de Técnico em Automação Industrial da ETEC Auro Albino de Souza, de Mogi Guaçu.

Orientadores: Professor Mestre Diogo Pedriali; Professor Especialista Fabio Fernando Barbosa.

1.Musicoterapia. 2.Deficiência. 3. Inclusão Social. I. Pedriali, Diogo; Barbosa, Fabio Fernando (orientadores). II. Titulo

CDD:615.8

ETEC EURO ALBINO DE SOUZA
ENSINO MÉDIO COM HABILITAÇÃO PROFISSIONAL DE TÉCNICO
EM AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

CAUAN DE OLIVEIRA ALVES
NICOLAS HENRIQUE CAMPANER
JOÃO PEDRO FARIA DE OLIVEIRA
CAIO HENRIQUE NEGRI DE OLIVEIRA
VINÍCIUS OTAVIO SANTOS

STAR GUITAR – INSTRUMENTO ACESSÍVEL

Monografia aprovada por banca examinadora em 18 de novembro de 2025.

Banca Examinadora:

Prof. Diogo Pedriali – (Orientador)

Prof. Fabio Fernando Barbosa – (Orientador)

Prof. Luis Carlos Pompeu

DEDICATÓRIA

Dedicamos este trabalho a todos aqueles que acreditam no poder da educação e da inclusão.

Aos nossos familiares, pelo apoio incondicional em cada etapa desta caminhada.

Aos professores, que compartilharam conhecimento e inspiração. E, em especial, às pessoas com deficiência, que nos motivaram a desenvolver este projeto com amor, respeito e esperança de um futuro mais acessível para todos.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos os professores do curso, que com dedicação e empenho transmitiram conhecimentos valiosos, fundamentais para minha formação acadêmica e pessoal.

Aos colegas do curso, com os quais pude compartilhar experiências, aprendizados e desafios, tornando essa jornada mais leve e enriquecedora.

Agradeço, especialmente, ao meu orientador, professor Diogo Pedriali, pela paciência, orientação e incentivo constante, que foram essenciais para a concretização deste trabalho.

À ETEC Euro Albino de Souza, pela oportunidade de aprendizado, pela estrutura oferecida e por ser o espaço onde pude crescer não apenas como estudante, mas também como pessoa.

E a todos da comunidade escolar e familiares que contribuíram direta ou indiretamente para o desenvolvimento deste projeto, deixo aqui minha sincera gratidão.

“A acessibilidade não é favor, é direito.”

Sasaki, 2005.

RESUMO

A presente monografia descreve o desenvolvimento de um protótipo de violão acessível, com foco na inclusão de pessoas com deficiência motora e/ou cognitiva em práticas musicais e terapêuticas. O projeto surgiu da necessidade de proporcionar autonomia musical a indivíduos com limitações, utilizando a automação como recurso de acessibilidade. O sistema é composto por um servo motor controlado por um microcontrolador Arduino, responsáveis por pressionar as cordas do instrumento em uma estrutura deslizante acoplada ao braço do violão. A ativação ocorre por meio de um botão tátil, com foco em simplicidade de uso. O projeto seguiu uma metodologia dividida em três etapas: planejamento teórico, construção do protótipo e realização de testes com usuários. As análises realizadas envolveram aspectos sociais, financeiros, ambientais e de segurança, destacando a viabilidade e a importância da proposta. Os resultados indicam que o dispositivo é funcional, seguro, de baixo custo e capaz de promover inclusão por meio da música. A acessibilidade foi priorizada em toda a concepção do equipamento, respeitando princípios de design universal e as diretrizes da Lei Brasileira de Inclusão. Além de sua aplicação em musicoterapia, o projeto reforça a importância de iniciativas tecnológicas com foco social. Por fim, são sugeridas melhorias futuras, como controle por voz e sistemas de alimentação por bateria. O trabalho evidencia como a tecnologia pode ser uma aliada no processo de democratização do acesso à cultura.

Palavras-chave: Acessibilidade. Musicoterapia. Automação. Deficiência. Inclusão social.

ABSTRACT

This monograph describes the development of a prototype of an accessible guitar, aimed at including people with motor and/or cognitive disabilities in musical and therapeutic practices. The project arose from the need to provide musical autonomy to individuals with limitations, using automation as a tool for accessibility. The system consists of one servo motor controlled by an Arduino microcontroller, responsible for pressing the instrument strings on a sliding structure attached to the guitar neck. Activation occurs through a tactile button, focusing on ease of use. The project followed a methodology divided into three stages: theoretical planning, prototype construction, and user testing. The analyses involved social, financial, environmental, and safety aspects, highlighting the feasibility and importance of the proposal. The results indicate that the device is functional, safe, low-cost, and capable of promoting inclusion through music. Accessibility was prioritized throughout the equipment design, respecting universal design principles and the guidelines of the Brazilian Inclusion Law. In addition to its application in music therapy, the project reinforces the importance of socially focused technological initiatives. Finally, future improvements are suggested, such as voice control and battery-powered systems. This work demonstrates how technology can be an ally in the democratization of access to culture.

Key words: Accessibility. Music therapy. Automation. Disability. Social inclusion.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Circuito eletrônico.	22
Figura 2 - Arduino UNO.....	23
Figura 3 - Servo Motor.	24
Figura 4 - Reed Swith.....	25
Figura 5 - Guia Linear.	26
Figura 6 - Placa Eletronica.	27

.LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAD	<i>Computer Aided Design</i>
CONFEA	Conselho Federal de Engenharia e Agronomia
ETEC	Escolas Técnicas do Estados de São Paulo
PcD	Pessoas com Deficiência
2D	Bidimensional
3D	Tridimensional
FECCTEC	Feira de Ciências e Tecnologia da Etec

.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1.	OBJETIVO GERAL	15
1.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
1.3.	JUSTIFICATIVA	15
1.3.1.	ANÁLISE FINANCEIRA	16
1.3.2.	ANÁLISE SOCIAL	16
1.3.3.	ANÁLISE AMBIENTAL	17
1.3.4.	ANÁLISE DE SEGURANÇA	17
1.4.	RELEVÂNCIA	17
1.5.	ACESSIBILIDADE	17
2	DESENVOLVIMENTO	19
2.1	REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1.2	METODOLOGIA CIENTÍFICA	20
2.2	TÓPICOS DE FUNDAMENTAÇÃO	20
2.3	RECURSOS NECESSÁRIOS	21
2.4	CRONOGRAMA	22
2.5	DESENHOS E DETALHAMENTOS	22
2.5.1	ARDUINO	22
2.5.2	SERVO MOTOR	23
2.5.3	REED SWITH	24
2.5.4	GUIA LINEAR	25
2.5.5	PLACA ELETRÔNICA	26
2.6	CUSTOS	27
2.7	CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO	28
2.8	PROTOCOLO DE TESTES	28
2.8.1	EXECUÇÃO DOS TESTES	28
2.8.2	COLETA DE DADOS DOS TESTES	29
2.8.3	ANÁLISE DOS DADOS DOS TESTES	29
2.9	MELHORIAS	30
2.10	ASPECTOS POSITIVOS	30
2.11	RISCOS	31
2.12	DIFERENCIAIS	31

2.13	RECOMENDAÇÕES.....	31
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33
3.1	TRABALHOS FUTUROS.....	33
	REFERÊNCIAS.....	35
	APÊNDECES.....	Erro! Indicador não definido.
	APÊNDECE A – CÓDIGO DE PROGRAMAÇÃO DO ARDUINO	36

1 INTRODUÇÃO

A inclusão de pessoas com deficiência em atividades artísticas e culturais tem ganhado cada vez mais atenção nos campos da educação, saúde e tecnologia. No mundo musical, essa inclusão pode ser desafiadora devido às limitações motoras e cognitivas enfrentadas por muitas pessoas. Com isso em mente, o projeto em epígrafe surgiu da necessidade de proporcionar uma forma acessível para que pessoas com deficiência cognitiva ou motora possam tocar violão de maneira simplificada. Através de um dispositivo adaptado, que pressiona as cordas do instrumento e se desloca sobre o braço do violão, o projeto busca facilitar a execução de acordes maiores, permitindo ao usuário a experiência de tocar músicas com autonomia e prazer.

O problema central abordado por este trabalho é a falta de instrumentos musicais adaptados que realmente permitam a participação ativa de pessoas com deficiência na prática musical. O público-alvo engloba indivíduos com deficiências motoras e cognitivas, especialmente aqueles que utilizam da musicoterapia como parte de seu processo terapêutico e de desenvolvimento pessoal.

Este trabalho apresenta o projeto de um violão acessível, pensada para possibilitar a vivência musical por meio de um sistema prático e eficiente, promovendo inclusão e bem-estar. Mais do que uma solução técnica, a proposta representa uma inovação social ao inserir essas pessoas em um universo artístico muitas vezes inacessível a elas.

Esta monografia encontra-se organizada em capítulos. O primeiro capítulo introduz o tema da acessibilidade na música e os fundamentos do projeto, no qual são apresentados os objetivos, a motivação e a justificativa do dispositivo criado. No segundo capítulo, é descrito o desenvolvimento do projeto, incluindo as soluções técnicas adotadas e a aplicabilidade prática. Por último, são realizadas as considerações finais sobre o projeto, ressaltando seus impactos terapêuticos, sociais e educacionais, bem como sugestões para trabalhos futuros.

1.1. OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste projeto é desenvolver um violão acessível que proporcione uma experiência musical inclusiva a pessoas com deficiências motoras e cognitivas, utilizando a música como ferramenta de estímulo ao desenvolvimento pessoal, cultural e terapêutico.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

O principal objetivo era aplicar o violão acessível como recurso terapêutico em práticas de musicoterapia voltadas ao desenvolvimento de pessoas com deficiências motoras e cognitivas.

1.3. JUSTIFICATIVA

A música tem se consolidado como um recurso inclusivo eficaz na educação e na terapia. No contexto brasileiro, a musicoterapia tem sido aplicada com sucesso em ambientes escolares e clínicos voltados para pessoas com necessidades educacionais especiais. De acordo com Rosa (2012), “a música atua como mediadora entre o estímulo externo e a resposta da criança”, contribuindo para o desenvolvimento cognitivo, motor e emocional.

A Lei Brasileira de Inclusão (Lei nº 13.146/2015) reforça o direito à participação plena e efetiva das pessoas com deficiência em todas as esferas da sociedade, inclusive na educação, cultura e lazer. Assim, o desenvolvimento de instrumentos musicais acessíveis se apresenta como uma estratégia importante para garantir inclusão e equidade.

Estudos internacionais demonstram que instrumentos musicais adaptados podem proporcionar experiências sonoras ricas e acessíveis a pessoas com deficiência. Jarvis-Holland et al. (2023) desenvolveram protótipos com sensores e tecnologias MIDI, voltados para músicos com deficiência intelectual, que promovem expressão artística personalizada. Já a pesquisa de Gimenes et al. (2020) sobre o instrumento digital LoopBoxes evidenciou que ferramentas musicais colaborativas acessíveis estimulam habilidades sociais e cognitivas em crianças com deficiências múltiplas.

Adicionalmente, instrumentos como Mi.mu gloves, EyeHarp e Instrument 1 têm se mostrado eficazes ao possibilitarem que pessoas com severas limitações motoras participem ativamente da criação musical (LOPES; CASTRO, 2021). Tais avanços apontam a viabilidade técnica e social de adaptar instrumentos tradicionais, como o violão, para uso em contextos terapêuticos.

Portanto, o desenvolvimento de um violão acessível para uso em musicoterapia se justifica por seu potencial de promover inclusão social, autonomia e desenvolvimento de habilidades cognitivas e motoras em pessoas com deficiência, contribuindo para a democratização do acesso à arte e à cultura.

1.3.1. ANÁLISE FINANCEIRA

Para que o projeto fosse financeiramente viável, após algumas ideias descartadas optamos pela integração de um sistema que utiliza apenas um servo motor e soluções caseiras para a parte mecânica do protótipo, como o uso de mãos francesas para a estrutura do projeto.

1.3.2. ANÁLISE SOCIAL

A música é reconhecida como uma ferramenta potente para a inclusão social, especialmente para pessoas com deficiência. Ela promove o desenvolvimento da autoestima, autonomia e habilidades sociais, facilitando a interação e integração em diversos contextos (ROSA, 2012). A aplicação da musicoterapia com instrumentos acessíveis tem se mostrado eficaz no auxílio ao desenvolvimento cognitivo, motor e emocional de pessoas com limitações (GIMENES et al., 2020; JARVIS-HOLLAND et al., 2023).

Iniciativas brasileiras, como as oficinas da Associação Pestalozzi de Campinas, que utilizam instrumentos feitos com materiais recicláveis para crianças com deficiência múltipla e intelectual, demonstram como a música pode ser um meio inclusivo e transformador, promovendo também a conscientização ambiental (FEAC, 2023). A Lei Brasileira de Inclusão (BRASIL, 2015) reforça a importância de garantir o acesso pleno à cultura e à educação musical para pessoas com deficiência, destacando a relevância de projetos que desenvolvam instrumentos acessíveis.

1.3.3. ANÁLISE AMBIENTAL

No processo de desenvolvimento do violão acessível a sustentabilidade e o impacto ambiental foram tópicos discutidos e buscou-se a utilização do máximo de materiais recicláveis e de baixo impacto ecológico.

Além disso o projeto prioriza a facilidade de manutenção, reduzindo a necessidade de substituição completa do equipamento em casos de falhas.

1.3.4. ANÁLISE DE SEGURANÇA

A segurança do consumidor foi uma prioridade no processo de desenvolvimento do nosso projeto, já que ele é voltado para pessoas com deficiência. O dispositivo utiliza componentes de baixa tensão e com baixo risco de superaquecimento. Os servos motores utilizados operam em uma tensão segura (5V) e o circuito foi protegido com capas isolantes.

1.4. RELEVÂNCIA

A relevância do projeto está ligada à inclusão social e terapêutica de pessoas com deficiência. Em uma realidade onde a acessibilidade ainda é um problema significativo em diversos campos da sociedade, esse projeto propõe uma solução para a inclusão de pessoas deficientes no campo da música.

1.5. ACESSIBILIDADE

O presente projeto tem como foco principal a acessibilidade, visando garantir que pessoas com diferentes tipos de deficiência — especialmente deficiências motoras e cognitivas — possam interagir com o instrumento musical de forma autônoma, segura e eficaz. A guitarra acessível proposta foi desenvolvida com base nos princípios do design universal, permitindo seu uso por um público amplo, sem a necessidade de adaptações posteriores.

Do ponto de vista motor, o violão conta com soluções que facilitam a execução de acordes e notas, mesmo por indivíduos com mobilidade reduzida ou paralisia parcial dos membros superiores. A disposição dos botões ou sensores será projetada para exigir o mínimo de movimento e força, além de possibilitar a personalização de controles conforme a capacidade motora do usuário. Essa característica é fundamental para garantir a participação ativa desses indivíduos em práticas musicais e terapêuticas.

O projeto está em conformidade com a Lei nº 13.146/2015 — Estatuto da Pessoa com Deficiência, que assegura o direito de acesso à cultura, ao lazer e à educação em igualdade de condições (BRASIL, 2015). Além disso, as diretrizes de acessibilidade também consideram as recomendações da ABNT NBR 9050, no que diz respeito à ergonomia e usabilidade de equipamentos acessíveis.

Portanto, o violão acessível aqui proposta não é apenas uma inovação tecnológica, mas também um instrumento de inclusão social, cultural e terapêutica, garantindo que a música esteja ao alcance de todos.

2 DESENVOLVIMENTO

De acordo com a Declaração Universal dos Direitos Humanos (ONU, 1948), todos têm direito à participação na vida cultural da comunidade, isso inclui o acesso à arte. Neste contexto, o presente projeto propõe a criação de um violão automatizado adaptado para pessoas com deficiência motora ou intelectual, com foco na inclusão e na aplicação na musicoterapia.

O dispositivo visa automatizar o processo de formações de acordes no braço do violão através de um sistema eletromecânico. O controle é feito a partir do deslize do sistema em uma guia linear e acionado por um botão tátil. Segundo Rodrigues e Pereira (2018), a utilização de interfaces adaptadas para pessoas com deficiência aumenta significativamente a autonomia e a autoestima desses indivíduos em atividades artísticas.

O sistema conta com um servomotor para pressionar as cordas do instrumento. De acordo com Cunha et al. (2020), o uso de servomotor em dispositivos de acessibilidade garante precisão e resposta rápida, além de ser uma alternativa de baixo custo para protótipos.

2.1 REFERENCIAL TEÓRICO

O conceito de acessibilidade vai além da eliminação de barreiras físicas, envolvendo também o acesso equitativo à cultura, à educação e à arte. A Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Lei nº 13.146/2015) estabelece que é dever do Estado, da sociedade e da família assegurar à pessoa com deficiência a igualdade de oportunidades para o exercício de seus direitos, inclusive no campo artístico e cultural.

Segundo Sasaki (2005), a acessibilidade é um princípio fundamental para a inclusão social, pois permite que as pessoas com deficiência possam usufruir de forma plena e autônoma dos recursos disponíveis na sociedade. Com base nisso, o desenvolvimento de instrumentos musicais acessíveis é também importante para aumentar o acesso à música.

A música é reconhecida como uma prática terapêutica e isso pode ser usado positivamente por pessoas com deficiência. De acordo com Bruscia (2000), a música,

quando usada terapeuticamente, pode servir como um canal de expressão emocional e de comunicação alternativa para indivíduos com dificuldades cognitivas ou motoras. Para Gold, Voracek e Wigram (2004), a participação ativa em atividades musicais pode melhorar a autoestima, a coordenação motora e as habilidades sociais, além de facilitar a interação com o meio.

2.1.2 METODOLOGIA CIENTÍFICA

O projeto foi dividido em três etapas principais: planejamento, desenvolvimento do protótipo e fase de testes.

A etapa do planejamento envolveu a pesquisa bibliográfica e a análise de estudos e projetos já existentes na área de acessibilidade musical e tecnologia assistiva. O objetivo foi compreender as principais dificuldades enfrentadas por pessoas com deficiência na execução de instrumentos convencionais e levantar soluções técnicas viáveis.

Com base nas informações coletadas, iniciou-se o desenvolvimento de um violão adaptado. A construção envolveu a utilização de componentes eletrônicos de baixo custo, como microcontrolador Arduino, servo motor e um sistema de acionamento acessível. O projeto foi idealizado para que o instrumento pudesse ser tocado com o violão deitado, facilitando o uso por pessoas com limitações motoras nos membros superiores.

Após a montagem do protótipo, foi conduzida uma etapa de testes com usuários reais ou em simulação prática. Foram avaliados critérios como facilidade de uso, tempo de resposta dos atuadores, adequação ergonômica, qualidade sonora e impacto emocional da interação musical. Também foram coletados dados quantitativos (tempo de resposta dos componentes, frequência de erros, etc.) e qualitativos (observações e impressões dos usuários e observadores).

2.2 TÓPICOS DE FUNDAMENTAÇÃO

Nesse projeto se vê necessário abordar tanto aspectos técnicos quanto sociais. Os principais tópicos aqui são: acessibilidade e inclusão, musicoterapia e automação e sistemas embarcados.

Segundo a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Lei nº 13.146/2015), acessibilidade refere-se à eliminação de barreiras que impeçam ou dificultem a plena participação dessas pessoas em igualdade de condições com as demais. A criação de um instrumento acessível visa o acesso à música.

A musicoterapia é uma prática que utiliza a música como recurso terapêutico. De acordo com Bruscia (2000), trata-se do uso sistemático da música e de suas experiências com o intuito de alcançar objetivos terapêuticos, promovendo comunicação, expressão emocional, mobilidade, aprendizado e socialização. O uso de instrumentos adaptados é uma necessidade constante na atuação de musicoterapeutas com pessoas que apresentam dificuldades motoras ou cognitivas.

Sobre a automação e sistemas embarcados, o projeto faz uso de um sistema automatizado, usando o microcontrolador Arduino, que permite o controle do servomotor usado para pressionar as cordas. Sistemas embarcados são soluções eletrônicas dedicadas a realizar tarefas específicas e são amplamente utilizados em aplicações de acessibilidade devido ao seu baixo custo, portabilidade e versatilidade (BOLTON, 2012).

2.3 RECURSOS NECESSÁRIOS

Estão entre os recursos materiais necessários para o projeto, um violão base de corpo tradicional. O Arduino, um microcontrolador utilizado para controlar os servomotor, o reed switch que tem função de fechar o sinal para que o motor pare na posição correta para pressionar as cordas e o led além de receber comandos do botão de acionamento. Foi necessário também um servo motor para mover uma peça que funciona como capotraste adaptado que pressiona as cordas do instrumento, um led indicador, um botão para acionamento do servomotor, uma fonte de alimentação, uma guia linear para o deslocamento do sistema, além de fios, placa perfurada e chapas de metal para estrutura e montagem do circuito.

Utilizamos também, para a programação a IDE Arduino com a biblioteca Servo.h, para a operação do motor e softwares como Wokwi e Tinkercad para elaborar e realizar simulações e testes prévios do circuito.

2.4 CRONOGRAMA

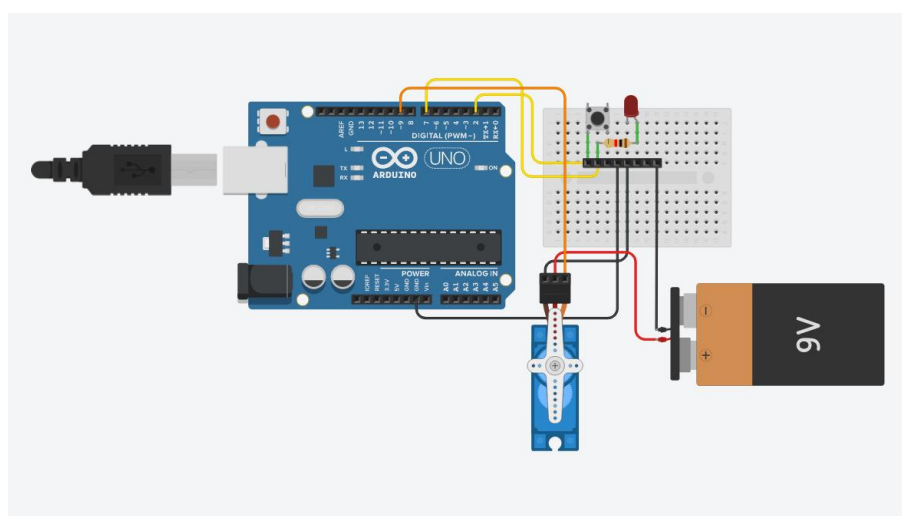
O desenvolvimento deste trabalho teve início no mês de fevereiro, com a etapa de idealização do projeto e definição dos objetivos centrais. Em seguida, foi realizada a coleta de dados necessários para embasar teoricamente e tecnicamente a proposta. A partir de maio, iniciou-se o processo de aquisição dos componentes eletrônicos e materiais essenciais para a construção do protótipo.

A montagem e os testes do dispositivo foram realizados até meados de outubro, quando foi finalizado e submetido à apresentação na FECCTEC.

2.5 DESENHOS E DETALHAMENTOS

Para a elaboração e teste prévio do circuito fizemos um esquema do circuito no software online Tinkercad. No esquema feito, usamos o microcontrolador Arduino, servomotor, um botão e um led

Figura 1 - Circuito eletrônico.



Fonte: Autoria própria (2025)

2.5.1 ARDUINO

O Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica de código aberto utilizada para desenvolver projetos automáticos e interativos. Ele possui um

microcontrolador programável capaz de receber sinais de entrada e controlar dispositivos como motores, sensores e LEDs.

No projeto do violão acessível, o Arduino foi escolhido por sua facilidade de programação, baixo custo e grande suporte da comunidade. A placa é responsável por receber o comando do usuário e acionar os servomotores que pressionam as cordas, permitindo que pessoas com limitações motoras consigam tocar acordes com mais autonomia e acessibilidade.

Figura 2 - Arduino UNO



Fonte: Autoria própria (2025)

2.5.2 SERVO MOTOR

O servomotor é um atuador eletromecânico capaz de realizar movimentos precisos em um determinado ângulo. Diferente de um motor comum, o servomotor possui um sistema interno de controle que permite ajustar sua posição com precisão, tornando-o ideal para projetos de automação e robótica. No projeto do violão acessível, o servomotor é responsável por movimentar e pressionar as cordas do instrumento conforme o comando enviado pelo Arduino. Ele realiza movimentos

controlados para formar acordes simples, permitindo que o usuário execute notas sem exigir grande força ou habilidade motora.

Figura 3 - Servo Motor.



Fonte: Aatoria própria (2025)

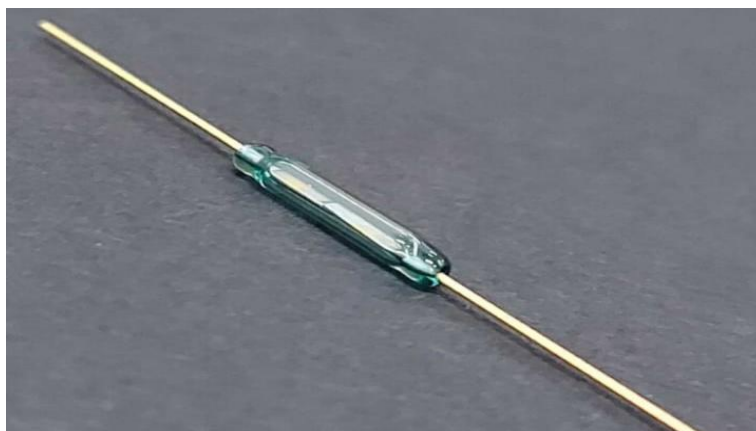
1.5.1. REED SWITCH

O *Reed Switch* é um sensor magnético utilizado para detectar a presença ou ausência de um campo magnético. Ele é composto por duas lâminas metálicas seladas dentro de um pequeno tubo de vidro, que se aproximam e fecham o circuito quando um ímã está próximo, funcionando como uma chave liga/desliga.

No projeto do violão acessível, o *Reed Switch* é usado para identificar o acionamento realizado pelo usuário. Quando o ímã se aproxima do *reed switch*, o contato interno se fecha e envia um sinal para o Arduino, que então para o servomotor e pressiona as cordas.

Esse componente foi escolhido por sua simplicidade, baixo custo e confiabilidade, além de não necessitar de contato físico direto para funcionar, facilitando o uso por pessoas com limitações motoras.

Figura 4 - Reed Swith.



Fonte: MAMUTE ELETRÔNICA (2025)

2.5.3 GUIA LINEAR

A guia linear é um componente mecânico utilizado para permitir o movimento preciso e suave de uma peça ao longo de um único eixo. Ela é composta por trilhos e rolamentos que reduzem o atrito, garantindo deslocamento estável e controlado. No projeto do violão acessível, a guia linear é utilizada para movimentar o circuito ao longo do braço do instrumento, possibilitando que o sistema se desloque até as posições corretas para formar os acordes. Com isso, a guia linear assegura precisão e repetibilidade no movimento, permitindo que o mecanismo alcance diferentes casas do braço do violão de forma eficiente e sem vibrações excessivas.

Figura 5 - Guia Linear.

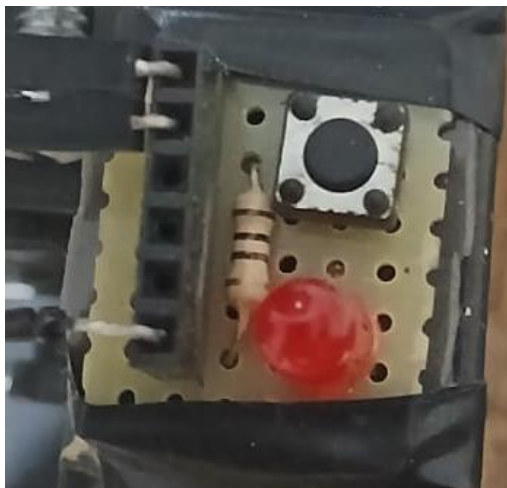


Fonte: Aatoria própria (2025)

2.5.4 PLACA ELETRÔNICA

A placa eletrônica foi feita à mão e é um circuito montado manualmente para garantir a organização e integração dos componentes utilizados no projeto. Ela reúne elementos essenciais como um botão, um resistor, um LED e uma barra de pinos para conexão com o Arduino. Nessa placa, o botão funciona como a interface de entrada, permitindo que o usuário envie comandos ao sistema. O resistor é utilizado para limitar a corrente elétrica, protegendo o LED e os demais componentes. O LED atua como indicador visual, sinalizando quando o sistema está ativo ou quando um comando foi acionado. A barra de pinos facilita a comunicação entre a placa e o Arduino, além de permitir alimentação externa quando necessário, garantindo que o circuito possa operar com estabilidade mesmo quando houver demanda adicional de energia. Assim, essa placa artesanal organiza os componentes eletrônicos e assegura o funcionamento correto do circuito dentro do projeto do violão acessível.

Figura 6 - Placa Eletronica.



Fonte: Aatoria própria (2025)

2.6 CUSTOS

O desenvolvimento do projeto contou com um planejamento financeiro voltado à viabilidade e à redução de custos, sem comprometer a funcionalidade do protótipo. Os principais investimentos envolveram a aquisição de uma guia linear, no valor de R\$ 160,00, e de um violão, que custou R\$ 290,00. Além disso, foram adquiridos dois servo motores, com custo unitário de R\$ 48,00, totalizando R\$ 96,00, e uma mini protoboard no valor de R\$ 10,00.

Os demais componentes eletrônicos utilizados já estavam disponíveis, o que contribuiu significativamente para a redução dos custos totais do projeto. Outro diferencial importante foi a adoção de soluções caseiras em determinadas partes da estrutura, como a chapa de metal e a mão francesa que se movimenta ao longo do braço do violão. Essa abordagem não apenas reduziu os gastos com peças industriais, como também reforça o caráter acessível e reaproveitável da proposta.

2.7 CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO

A construção do protótipo se iniciou com a montagem da parte mecânica dele, isso incluiu a fixação da guia linear no braço do violão e de uma mão francesa na guia linear, assim possuindo um sistema que se deslocava livremente pelo braço do violão. Futuramente, com a aquisição dos servomotor fizemos a parte eletrônica e a programação do protótipo. Após juntamos a parte mecânica à parte mecânica, colocando também um pedaço de madeira que simula um capotraste, utilizado para pressionar as cordas do instrumento.

2.8 PROTOCOLO DE TESTES

O protocolo de testes foi elaborado com o objetivo de avaliar alguns aspectos do protótipo, são esses: a funcionalidade, a acessibilidade e a resistência do protótipo.

O aspecto funcionalidade foi avaliado diante de testes para ver se o protótipo era funcional e útil para a aplicação desejada. Já na parte de acessibilidade avaliamos se era realmente possível para pessoas com deficiência utilizar o projeto como meio de inserção na prática artística musical.

Os últimos testes foram feitos a fim de testar a durabilidade, submetendo o mesmo a condições extremas de uso por longos períodos para evitar futuros inconvenientes, falhas, limitações e resistência dos componentes.

2.8.1 EXECUÇÃO DOS TESTES

Para verificar a funcionalidade do projeto, testamos se os objetivos do projeto foram alcançados. Ou seja, se conseguimos simplificar o processo de formação de acordes e transformar a atividade de tocar violão em uma prática mais simples e acessível.

Na parte de acessibilidade, julgamos cautelosamente se o projeto era capaz de superar alguns tipos de dificuldades geradas a partir de algumas deficiências.

Por fim, para o teste de durabilidade, o projeto foi submetido ao uso excessivo por um longo período diversas vezes para que assim fossemos capazes de nos prevenir de falhas e problemas causados pela fadiga do protótipo.

2.8.2 COLETA DE DADOS DOS TESTES

A coleta de dados foi realizada a partir de observações diretas durante a execução dos testes de funcionalidade, acessibilidade e durabilidade do protótipo. Foram utilizados registros qualitativos e quantitativos, conforme descrito a seguir:

Funcionalidade: observou-se o tempo médio de resposta do servomotor após o acionamento do botão, a precisão no pressionamento das cordas e a capacidade do sistema de formar acordes corretamente.

Acessibilidade: registrou-se a facilidade de uso por parte de pessoas sem experiência musical, além da percepção de usuários simulando limitações motoras. Foram coletados relatos sobre o esforço necessário para o acionamento, conforto e autonomia.

Durabilidade: o dispositivo foi submetido a ciclos repetitivos de acionamento, contabilizando aproximadamente 300 movimentos contínuos, para verificar desgaste mecânico, aquecimento do servomotor e falhas elétricas.

2.8.3 ANÁLISE DOS DADOS DOS TESTES

A análise dos dados demonstrou que o protótipo atendeu de forma satisfatória aos objetivos propostos:

Funcionalidade: o tempo de resposta médio do servomotor foi inferior a 1 segundo, garantindo agilidade no acionamento dos acordes. A precisão de pressionamento das cordas foi de aproximadamente 90%, com pequenas falhas atribuídas ao ajuste manual da guia linear, que pode ser melhorado em versões futuras.

Acessibilidade: usuários sem experiência musical conseguiram executar acordes básicos após breve instrução, o que reforça o potencial inclusivo do dispositivo. Foi observada facilidade de acionamento do botão, exigindo baixo esforço físico. Apesar disso, identificou-se a necessidade de controles alternativos (como voz ou sensores), ampliando a acessibilidade a outros perfis de deficiência.

Durabilidade: nos testes de uso contínuo, o sistema manteve desempenho estável sem superaquecimento dos componentes, demonstrando robustez. Houve apenas desgaste mecânico mínimo na guia linear, indicando a importância de um material mais resistente em versões posteriores.

Síntese dos resultados: os dados confirmam que o protótipo é funcional, acessível e seguro. No entanto, os resultados também apontam para melhorias futuras, como a otimização do mecanismo de pressão das cordas, a inclusão de modos alternativos de acionamento e o reforço estrutural de componentes mecânicos.

2.9 MELHORIAS

Entre as melhorias viáveis, se destacam as melhorias do código, da acessibilidade e da alimentação.

O código pode ser melhorado para reduzir ainda mais o tempo de resposta do servomotor, além da inclusão de uma lógica de *watchdog timer* para que o sistema reinicie automaticamente em caso de falhas inesperadas.

A acessibilidade pode ser repensada para mais tipos de deficiência, como ativação dos servomotores através de comando de voz, por exemplo.

A alimentação do circuito também poderia ter melhorias, através da integração de baterias e sistema recarregável e um visor que mostre a porcentagem da bateria do aparelho.

Essas melhorias serão consideradas nas próximas iterações do projeto. Como afirma Pressman (2016), "a melhoria contínua é a base do desenvolvimento de produtos sustentáveis e centrados no usuário".

2.10 ASPECTOS POSITIVOS

O desenvolvimento do violão acessível apresentou diversos aspectos positivos, em destaque a inclusão social e acessibilidade e a aplicação na musicoterapia.

O projeto promove a inclusão de pessoas com deficiência motora ou intelectual no universo musical, proporcionando a oportunidade de expressão artística e desenvolvimento cognitivo. Como aponta Sasaki (2010), a acessibilidade é um dos pilares para a construção de uma sociedade verdadeiramente inclusiva.

A possibilidade de utilização do instrumento em ambientes terapêuticos é importante, especialmente para indivíduos com limitações neuro motoras. A música, segundo Bunt e Stige (2014), atua como um mediador emocional e sensorial poderoso, sendo útil no tratamento de diversas condições.

2.11 RISCOS

Apesar dos diversos aspectos positivos, o projeto apresenta alguns riscos e desafios. Entre os principais riscos identificados, destacam-se: falhas técnicas no protótipo e limitações na adaptação a diferentes deficiências

O uso de componentes eletrônicos pode apresentar problemas de funcionamento, como mau contato, falha nos componentes e na programação, o que pode comprometer a usabilidade na utilização cotidiana.

Embora o protótipo tenha sido pensado para acessibilidade ampla, algumas deficiências específicas podem demandar ajustes adicionais, o que pode limitar a inclusão.

2.12 DIFERENCIAIS

O projeto se diferencia logo na sua proposta de transformar a atividade de tocar violão em uma prática simples e acessível para diferentes tipos de deficiências, cognitivas ou motoras, promovendo a inclusão na música.

Outro destaque é a aplicação do aparelho na musicoterapia, um campo muito importante e pouco explorado, que tem demonstrado benefícios significativos na reabilitação e no bem-estar de pessoas com diversas condições, promovendo melhora na coordenação motora, no equilíbrio emocional e na socialização (BRASIL, 2018; SILVA; SOUZA, 2020).

2.13 RECOMENDAÇÕES

Para a continuidade e evolução do projeto, recomenda-se:

Aprimoramento técnico: implementar novas formas de acionamento do dispositivo, como controle por voz, sensores de movimento ou aplicativos móveis, ampliando a acessibilidade para diferentes tipos de deficiência.

Testes ampliados: realizar avaliações com um número maior e mais diverso de usuários, de forma a validar a eficiência do protótipo em diferentes contextos de uso, incluindo escolas, clínicas de reabilitação e projetos sociais.

Segurança e ergonomia: reforçar aspectos relacionados à fixação do dispositivo no instrumento e à durabilidade dos componentes, garantindo maior conforto, confiabilidade e resistência ao uso prolongado.

Sustentabilidade: priorizar ainda mais o uso de materiais recicláveis e soluções de baixo impacto ambiental, alinhando o projeto às boas práticas de desenvolvimento sustentável.

Integração com musicoterapia: aprofundar a parceria com profissionais da área para adaptar o protótipo às necessidades específicas das práticas terapêuticas, ampliando o impacto social e clínico da proposta.

Documentação e disseminação: elaborar manuais de uso simplificados e promover oficinas de capacitação, de modo a possibilitar que professores, terapeutas e familiares possam aplicar o instrumento em diferentes contextos educacionais e sociais.

Essas recomendações visam não apenas ao aperfeiçoamento técnico do protótipo, mas também à consolidação de seu potencial como ferramenta inclusiva, garantindo maior alcance e relevância social.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do protótipo Star Guitar demonstrou que a aplicação da automação industrial pode ir além do ambiente fabril, alcançando também a área social e cultural. O projeto cumpriu o objetivo de criar um violão acessível, capaz de promover inclusão de pessoas com deficiência motora e/ou cognitiva na prática musical e terapêutica.

Os resultados obtidos mostraram que o dispositivo é funcional, seguro, de baixo custo e viável para aplicação em contextos de musicoterapia e educação musical inclusiva. A simplicidade de operação, aliada à utilização de componentes acessíveis, reforça o caráter democrático da proposta.

Além de atender aos aspectos técnicos, o projeto se destacou pelo impacto social, ao oferecer uma alternativa real para ampliar a participação de pessoas com deficiência no universo musical. Essa contribuição evidencia a importância de iniciativas tecnológicas com foco em acessibilidade e reforça a relevância da música como instrumento de desenvolvimento cognitivo, emocional e motor.

Embora o protótipo apresente algumas limitações, como a necessidade de aprimorar a ergonomia, a durabilidade e a diversidade de formas de acionamento, os avanços obtidos indicam grande potencial de evolução em versões futuras. Dessa forma, o Star Guitar representa não apenas um produto, mas também um ponto de partida para novas soluções em tecnologia assistiva aplicada à música.

Conclui-se que a união entre automação e acessibilidade é capaz de transformar realidades, reafirmando o papel da engenharia e da tecnologia como ferramentas para a inclusão social e a democratização da cultura.

3.1 TRABALHOS FUTUROS

O presente projeto apresentou resultados satisfatórios em sua fase de prototipagem, mas ainda existem inúmeras possibilidades de aprimoramento e expansão. Entre os principais trabalhos futuros, destacam-se:

Controle por voz e outros meios de acionamento: a implementação de comandos de voz ou sensores de movimento (como detecção ocular ou

reconhecimento facial) poderia ampliar a acessibilidade do instrumento para pessoas com deficiências mais severas.

Sistema de alimentação autônomo: integrar baterias recarregáveis de longa duração e um visor de carga, tornando o dispositivo portátil e independente de fonte externa de energia.

Tornar o dispositivo ainda mais acessível ao pintar as casas do instrumento tornando a tarefa de identificação dos acordes mais simples.

Integração com softwares musicais: possibilitar a conexão com programas de edição e produção musical via Bluetooth ou MIDI, de modo a ampliar as formas de utilização do instrumento em contextos educacionais e artísticos.

Aprimoramento do design ergonômico: revisar o posicionamento dos botões, guias e estruturas mecânicas para reduzir esforços físicos e tornar o instrumento mais confortável em diferentes contextos de uso.

Testes com um público mais amplo: realizar avaliações com grupos diversificados de usuários, em clínicas, escolas e centros de reabilitação, para coletar feedback prático e validar a eficiência do dispositivo em ambientes reais.

Produção em escala e baixo custo: estudar alternativas de fabricação em maior escala, utilizando impressão 3D ou componentes alternativos, para tornar o produto acessível a um público mais amplo.

Esses desdobramentos futuros visam transformar o protótipo inicial em um equipamento cada vez mais robusto, inclusivo e adaptado às necessidades de seus usuários, reforçando o papel da tecnologia como instrumento de democratização do acesso à cultura e à música.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. **Política nacional de práticas integrativas e complementares no SUS**. Brasília, 2018.

BOLTON, W. ***Fundamentals of embedded software with the MSP430 microcontroller***. Pearson Education, 2012.

BRUSCIA, K. E. ***Defining music therapy***. Barcelona Publishers, 2000.

BUNT, L., & STIGE, B. ***Music therapy: an art beyond words***. Routledge, 2014.

CUNHA, A. et al. Desenvolvimento de dispositivos assistivos utilizando servomotores: uma abordagem de baixo custo. **Revista Tecnologias Assistivas**, v. 5, n. 2, p. 45-56, 2020.

GOLD, C.; VORACEK, M.; WIGRAM, T. *Effects of music therapy for children and adolescents with psychopathology: a meta-analysis*. **Journal of Child Psychology and Psychiatry**, v. 45, n. 6, p. 1054–1063, 2004.

MAMUTE ELETRÔNICA. **Ampola Reed Switch 2 × 14 N.A. (Normalmente Aberta)** – Terminal Dourado. Disponível em: <https://www.mamuteeletronica.com.br/ampola-reed-switch-2x14-n-a-normalmente-aberta-terminal-dourado-2127>. Acesso em: 4 nov. 2025.

ONU. **Declaração universal dos direitos humanos**. Assembléia Geral das Nações Unidas, 1948.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software: uma abordagem profissional**. 7. ed. McGraw Hill, 2016.

RODRIGUES, F.; PEREIRA, J. Interfaces adaptadas para pessoas com deficiência: impacto na autonomia e autoestima. **Revista Inclusão**, v. 3, n. 1, p. 22-30, 2018.

SASSAKI, R. K. **Inclusão: construindo uma sociedade para todos**. 3. ed. Rio de Janeiro: WVA, 2005.

SASSAKI, R. K. **Acessibilidade: qualidade de vida e justiça social**. Rio de Janeiro: WVA, 2010.

SILVA, T.; SOUZA, R. A música e a musicoterapia: benefícios na reabilitação. **Revista Saúde & Cultura**, v. 8, n. 1, p. 45-59, 2020.

APÊNDICE A – Código de programação do Arduino

```
1  #include <Arduino.h>
2  #include <Servo.h>
3
4  #define PIN_BOTAO 2
5  #define PIN_REED 6
6  #define PIN_SERVO1 9
7  #define PIN_SERVO2 10
8  #define PIN_LED 7
9
10 Servo servoMotor1;
11 Servo servoMotor2;
12
13 bool motorAtivo = false;
14
15 void setup() {
16     pinMode(PIN_BOTAO, INPUT_PULLUP);
17     pinMode(PIN_REED, INPUT_PULLUP);
18     pinMode(PIN_LED, OUTPUT);
19
20     servoMotor1.attach(PIN_SERVO1, 500, 2400);
21     servoMotor2.attach(PIN_SERVO2, 500, 2400);
22
23     digitalWrite(PIN_LED, LOW);
24     pararMotor();
25 }
26
27 void loop() {
28     bool botaoPressionado = !digitalRead(PIN_BOTAO);
29     bool reedAtivado = !digitalRead(PIN_REED);
```

```
30
31  if (botaoPressionado) {
32      digitalWrite(PIN_LED, HIGH);
33      if (!reedAtivado) {
34          motorFrente(); // gira até reed acionar
35      } else {
36          pararMotor(); // quando o reed é acionado para servo
37      }
38  } else {
39      digitalWrite(PIN_LED, LOW);
40      if (motorAtivo) {
41          motorTras(); // retorna posição
42          delay(125); // tempo do retorno
43          pararMotor();
44          motorAtivo = false;
45      }
46  }
47 }
48
49 void motorFrente() {
50     servoMotor1.write(0);
51     servoMotor2.write(0);
52     motorAtivo = true;
53 }
54
55 void motorTras() {
56     servoMotor1.write(180);
57     servoMotor2.write(180);
58 }
```

```
58     }
59
60     void pararMotor() {
61         servoMotor1.write(90);
62         servoMotor2.write(90);
63     }
64 }
```