

Guitarra Conceito Kirbyan

Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"

Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação

Projeto de Conclusão de Curso

Design de Produto

Novembro de 2014

Daniel Giullianni Matheus Vieira

RA: 933597

Orientador: Prof. Dr. Osmar Vicente Rodrigues

Gostaria de agradecer à Professora Eliana Curvelo por todo apoio e incentivo à um jovem para se enveredar pelo caminho das artes, bem como ao Professor Marcos Mendes Maciel, por ter sido um dos mais incríveis e inspiradores artistas com quem tive contato.

Ao Professor Doutor Osmar Rodrigues, por todo o conhecimento, experiência e técnicas passadas ao longo de tudo. Também por sua inacreditável calma e paciência para comigo. À banca, Professores Doutores José Carlos Plácido e Tomás Barata, duas grandes fontes de conhecimento e sabedoria ao longo do curso.

Aos meus companheiros de banda, Prankster, Primer, El Nachos, Pedra 70 e Coyotes da California, pelos momentos incríveis de prazer musical.

Às empresas Luah Móveis Planejado, Marketing do Confiança e Plasútil Ltda. pelo aprendizado e experiência que me ensinaram na área.

Aos meus amigos de infância João, Elias, Pedro, Gustavo, Chaguri, Dacal por me darem suporte por quase 15 anos de amizade. Agradeço também aos amigos que fiz durante a vida: Família Vicensotto, Renan Alvez, Rafael Vernini, Daniel Dávida, Agatha e Aline Zeller, Pamela Raul, William Bursi, Bueno, Raony, Fer Vegas, Lucca Ignácio, Ana Cláudia, Marina Barros, Amanda Trevisan entre outros, pessoas maravilhosas que marcaram minha vida.

Aos parceiros de luta no design: Guizão, Letícia e Babi, minha família de Bauru; Luken e Ian, Felipe, Gui, Murilo, Carlão, Nina, Colósio, Paulão, Sujeira, Camilão. Às repúblicas: Base, Front e Penumbra, todos que moraram comigo e ainda moram, Help, Voti, Tales, Kidão, Barretos, Madruga, Éricão, Kick, Cris, Ikeda, Macedo, Matheus, Takeshi, Nardo, Marcão, Guma, meus irmãos nessa cidade.

Agradeço minha família: Tia Miltinho, Tia Márcia, primos e primos que sempre estiveram ao meu lado; Tia Rosa e Tio Márcio por serem os amigos mais experientes e compreensíveis que tive; Vó Celina, a mulher com o melhor coração que já conheci; Ronaldinho, meu irmão, por despertar em mim o desejo pela música e pela UNESP; Minha mãe, Cristina, pela dedicação e amor dados aos seus filho e por último ao meu pai, Ronaldo, por ensinar ao seu filho que um homem de verdade é aquele que faz sempre o que é certo, que se entrega pelo bem da família, que se mantém de pé quando ninguém mais acredita.

Por último, dedico esta graduação aos meus dois falecidos avôs, Vô Milton e Vô Carlitos, que, sem ao menos saberem, foram os primeiros a despertar em mim o gosto pelas artes, a minha vida.

Sumário

1 - Introdução

- 1.1 - O que é uma guitarra?
- 1.2 - O que é um instrumento digital?
- 1.3 - O que é uma guitarra digital?
- 1.4 - De onde surgiu o conceito?
- 1.5 - Problemas do Projeto

2 - Objetivos e Justificativa

- 2.1 - Objetivos
- 2.2 - Justificativas

3 - Desenvolvimento Teórico

- 3.1 - História da Guitarra
- 3.2 - História dos Instrumentos Eletrônicos
- 3.3 - Referências e Inspirações
- 3.4 - Pesquisa de Público

4 - Desenvolvimento Técnico

- 4.1 - Pesquisa de Similares
- 4.2 - Pesquisa de Materiais
 - 4.2.1 - Polímeros
 - 4.2.2 - Prototipagem Rápida
- 4.3 - Ergonomia

5 - Projeto de Produto

5.1 - Briefing

5.2 - Pré-Requisitos

5.3 - Conceitos e Sketches

5.4 - Pré-Modelagem

5.5 - Modelagem 3D

5.6 - Modelagem Física

5.7 - Planta Técnica

5.8 - Conclusão

6 -Conclusão

7 - Referências Bibliográficas

8 - Anexos

1 - Introdução

1.1 - O que é uma guitarra?

A guitarra é um instrumento musical, originalmente fabricado em vários tipos de madeira. Caracteriza-se por ser um instrumento que varia de seis à doze cordas, possuindo uma caixa de ressonância para reproduzir o som. Os que se valem de uma caixa de ressonância são chamadas de guitarras acústicas, porém, com o tempo, foi desenvolvida a guitarra elétrica, que, para compensar a falta da caixa, utiliza captadores e amplificadores a fim de reproduzir esta função.

1.2 - O que é um instrumento digital?

Uma guitarra (acústica ou elétrica) obtém seu som através da vibração física das cordas e sua ressonância com o material do instrumento. O digital, entretanto, emula o som de instrumentos analógicos através de sua programação. Nele, quem reproduz o som é uma sequência de ondas geradas por seu programa.

1.3 - O que é uma guitarra digital?

A guitarra digital seria um conceito de um instrumento em que o som é emulado por uma pré-programação e controlado pelo usuário. Seu desenho é o de uma guitarra comum, porém sem cordas. As notas são dadas através do toque em uma tela *touch screen* (ou sensores) por todo o braço da guitarra. A inovação em tal instrumento dá-se pela inúmera possibilidade de emulação e controle dos sons e timbres desenvolvidos; o fato do braço ser uma tela *touch* permite, também, uma infinita possibilidade de técnicas de manuseio e alteração da interface da mesma. O usuário, então, teria em suas mãos milhares de instrumentos em um só, com possibilidade de gravação rápida e descomplicada em seu próprio computador.

1.4 - De onde surgiu essa idéia?

Desde criança minha família me pôs em contato com a música. Meu avô, era um exímio violeiro caipira. Meu pai, também seguiu seus passos, tocando viola caipira e violão. Porém, a principal mudança aconteceu em relação ao meu irmão; iniciando no violão, meu irmão se apaixonou pelo *rock n'roll*, comprou uma guitarra e começou a tocar. Foi com ele que eu entrei mais em contato com a música, em especial o rock e todas as suas vertentes, tendo aprendido de maneira auto-didata à tocar guitarra, baixo, teclado e a cantar.

A idéia do desenvolvimento de uma guitarra para meu projeto de conclusão de curso surgiu após minha ida ao Encontro Nacional de Design, em 2010, em Curitiba, onde participei de uma oficina de instrumentos musicais. Nessa oficina, dentre os vários instrumentos

apresentados, fiquei maravilhado, especialmente, pelas guitarras fabricadas pela *Teuffel Guitars*. A empresa alemã *Teuffell* possui como principal característica a inovação no design de um instrumento já definido no imaginário popular, e, em vários de seus produtos, essa inovação é drástica, como na guitarra *BirdFish*, uma guitarra minimalista que possui apenas o necessário para o instrumento.

Após esse primeiro contato, pensei em, inicialmente, desenvolver não uma guitarra, mas um baixo elétrico, quando tomei conhecimento da existência do conceito de guitarra digital através da *Kitara*. A *Kitara*, da empresa *MisaDigital*, possui uma tela *touch* para emular as cordas, e, em seu braço, uma série de sensores para reproduzir os tons.

Decidi, então, mudar o direcionamento de meu projeto de conclusão de curso para o desenvolvimento de um conceito similar à esse, porém, sendo o braço inteiro da guitarra uma tela sensível ao toque do usuário.

1.5 - Problemas do Projeto

O desenvolvimento do projeto de uma guitarra surgiu devido ao fato de que, esse tipo de instrumento, é bem novo no mercado, portanto, as possibilidades e liberdades de trabalho para com o mesmo são bem maiores do que o desenvolvimento de uma guitarra comum por exemplo.

Outro fator decisivo foi o poder de inclusão, aprendizado e aplicação do produto. Por funcionar com base em uma programação, é possível que sejam incluídas aulas no instrumento, fazendo com que o usuário consiga aprender a tocar a guitarra, e suas noções básicas, dentro de sua casa, de forma mais rápida e direta pelo próprio instrumento. A guitarra digital, por se tratar de um sintetizador, têm uma vasta aplicação no ramo musical, em várias de suas vertentes, da música eletrônica ao rock experimental. Com ela, a reprodução ao vivo de sons de estúdio, digitais, se torna mais dinâmica, levando um maior apelo para com o público e flexibilidade de execução para o músico.

2 - Objetivos e Justificativas

2.1 - Objetivos

O projeto de conclusão de curso aqui apresentado, têm, por objetivo, o estudo e exercício de algumas das mais variadas técnicas para projeto, prototipagem e modelagem 3D. Para sua realização, foram aplicadas técnicas aprendidas durante a graduação, das mais simples e caseiras, como os sketches feitos à mão, até algumas mais complexas, como modelagem 3D e prototipagem mecanizada.

Propõe, também, a utilização de novas tecnologias para disponibilizar ao mercado especializado de músicos um instrumento que seja versátil para os músicos. A guitarra digital tem, por objetivo, ser um instrumento de uso "ao vivo", para músicos utilizarem em suas apresentações ou para que possam experimentar e ousar em seus estúdios, ou mesmo, casas, basta apenas o usuário se valer de um computador pessoal.

O produto poderá ser de grande utilidade para jovens que estão em fase de aprendizado na música, em especial, os estudantes de guitarra e baixo, pois o instrumento pode, em certos modos, "dizer" para o iniciante onde posicionar os dedos, velocidade, entre outros recursos.

2.2 - Justificativa

O universo da música em geral sempre esteve em mutação, seja na variada gama de estilos existentes ou no mar de instrumentos dos variados tipos que foram produzidos até hoje. A guitarra não tem por objetivo de se tornar o instrumento do futuro, a única opção, mas sim mais um recurso para todos os músicos, porém um recurso que seja mais completo possível, que varie do uso amador e caseiro para o uso profissional e em grandes espetáculos, do usuário iniciante para o usuário experiente.

3 - Desenvolvimento Teórico

3.1 - História da Guitarra

Os violões foram os pais das guitarras elétricas atuais, porém, haviam vários outros instrumentos antes, sendo que o principal modelo que deu origem aos violões foi a guitarra barroca (ver Figura 1).

Figura 1: Guitarra Barroca



Fonte: <http://www.musicabrasilis.org.br/>

A guitarra barroca, como as outras da época, eram instrumentos bem menores e mais rústicos antes de evoluírem para os que conhecemos hoje.

Após várias evoluções, foi a partir do final do século XIX que o violão começou a tomar a forma de como o conhecemos, graças ao alemão Christian Friedrich Martin (ver Figura 2).

Figura 2: Christian Friedrich Martin



Fonte: <http://www.martinguitar.com/>

Após estudar luthieria em Vienna, Martin se mudou para os Estados Unidos da América em 1833, e, percebeu que para atingir o público americano, ele teria que simplificar seu instrumentos. Foi então que *Martin* praticamente definiu o padrão de violões que é usado até

hoje (ver Figura 3). Fundou a *C.F. Martin & Company*, companhia americana fabricante de violões e instrumentos acústicos, uma marca que perdura até hoje.

Figura 3: Violão *Martin*, modelo GPC Aura GT.



Fonte: <http://www.martinguitar.com/>

Porém, a guitarra elétrica iria surgir mesmo com *Ollivier Gibson*, *Leo Fender* e *Cristopher Rickenbacker*, principais responsáveis pelo surgimento dos modelos de guitarra e baixo elétricos conhecidos e usados até hoje. Cada um fundou, separadamente, algumas das maiores empresas fabricantes de guitarras e baixos elétricos do mundo, respectivamente, a *Gibson Guitars*, *Fender Guitars* e *Rickenbacker Guitars*.

O design que desenvolveram se tornaram parâmetros de uma indústria que existe até hoje, sendo copiados à exaustão.

3.2 - História dos Instrumentos Digitais

Alguns experimentos com músicas e instrumentos digitais datam desde 1870, porém, de maneira extremamente primitiva. O real início deu-se em 1920 com um jovem físico russo chamado *Léon Theremin*. A tecnologia empregado por *Léon* derivava de uma pesquisa do governo russo para sensores de proximidade.

Em 1928, *Léon* foi para os EUA e patenteou seu instrumento. Para tocar o Teremin, o músico deve se posicionar a frente do instrumento e oscilar sua mão entre duas antenas de metal, em quanto que a outra opera o controlador de volume. Foi muito utilizado nos antigos filmes e seriados de terror e ficção científica, porém, não se tornou um sucesso comercial. Entretanto, influenciou um jovem rapaz que viria a marcar uma grande geração com sua invenção.

Inspirado pelo Teremin (tanto que construiu vários teremins por conta própria), *Robert Moog* desenvolveu em 1964 o primeiro sintetizador comercialmente viável, o *Moog* (ver Figura 4). Devido ao sucesso, *Robert Moog* o aperfeiçou e lançou o *MiniMoog* (ver Figura 5), mais

compacto e barato que os outros sintetizadores da época, tornando-se rapidamente um grande sucesso comercial.

Figura 4: O primeiro *Moog*.



Fonte: <http://artsites.ucsc.edu/>

Figura 5: modelo *MiniMoog*.



Fonte: <http://www.synthtopia.com/>

Com o sucesso da empresa fundada por *Robert Mogg*, surgiram alguns outros instrumentos e empresas com a mesma proposta. Criado pela empresa de mesmo nome dos irmãos Bradley, em *Birmingham*, Inglaterra na década de 60, o *Mellotron* (ver Figura 6) foi outro instrumento eletrônico pioneiro e de grande sucesso comercial. Seu diferencial é que ele possui sons pré-gravados em fitas magnéticas, de modo similar aos atuais teclados e sintetizadores, porém de forma analógica

Figura 6: *Mellotron*, o primeiro teclado.



Fonte: <https://emhistory.wikispaces.com/>

Dentre as empresas nos anos 70, as que iniciaram o domínio da tecnologia digital foram as que mais resistiram e cresceram no mercado de trabalho. Apesar do sucesso do *Moog*, *Mellotron* e alguns outros, empresas como *Rolland*, *Yamaha* (ver Figura 7) e *Sequential Circuits* foram as que apresentaram uma maior evolução tecnológica e criativa no ramo, permanecendo até hoje no mercado. São, atualmente, sinônimos de qualidade e competência no ramo.

Figura 7: Yamaha, atual modelo *Piaggero*



Fonte: <http://usa.yamaha.com/>

Um outro instrumento que surgiu e fez grande sucesso foi a *Keytar* (ver Figura 8). Seu nome vêm da união dos termos em inglês para teclado (*keyboard*) e guitarra (*guitar*). Esse é instrumento pode ser entendido como um teclado para ser empunhado como uma guitarra. As primeiras *keytars* datam de 1963, com o modelo *Basset* (ver Figura 9) da empresa alemã *Weltmeister*.

Figura 8: modelo *Rolland AX-Synth*



Fonte: <http://www.dv247.com/>

Figura 9: Modelo *Basset* da empresa *Weltmeister*



Fonte: <http://www.hisvoice.cz/>

Outros instrumentos eletrônicos que obtiveram grande sucesso foram as baterias eletrônicas. Desenvolvidas inicialmente na década de 70, elas dominaram o mundo nos anos 80. A *Syndrum Pollard* (ver Figura 10), da *Pollard Industries*, foi a primeira bateria eletrônica a ser viabilizada ao mercado em 1976. Infelizmente, a *Pollard* não resistiu e, anos depois, entrou em falência.

Figura 10: Modelo *Syndrum* Pollard, *Porllard Industries*.



Fonte: <http://www.synthfind.com/>

Em 78, a *Simmons* surgiu para criar somente baterias eletrônicas. Apesar das duras críticas em relação à qualidade do som da bateria, seu modelo *SDS-5* (ver Figura 11) se tornou um sucesso durante a década de 80. Seguindo essa nova onda, a *Yamaha* e a *Rolland* (ver Figura 12) também caminharam pelos mesmos caminhos, criando novas baterias eletrônicas.

Figura 11: *Simmons SDS-5*, bateria eletrônica.



Fonte: <http://www.simmons.synth.net/>

Figura 12: Modelo DD-65, *Yamaha*. Bateria eletrônica portátil.



Fonte: <http://www.simmons.synth.net/>

Outras Fatores

Também foram essenciais para a evolução dos instrumentos digitais a música eletrônica. O grupo musical *Kraftwerk*, à época, desenvolvia os próprios sons e instrumentos, ou utilizando instrumentos inovadores à época, como o *Stylophone* (ver Figura 13), da empresa britânica *Dürec*.

Figura 13: Modelo *Stylophone*, da empresa *Dürec*.



Fonte: <http://duesseldorfhbf.blogspot.com.br/>

O *Hip-Hop*, mais especificamente, o *Rap* também foi importante para tal evolução, utilizando vitrolas. Atualmente, a tecnologia evoluiu à ponto de, hoje em dia, utilizar-se simuladores de vinis, equipamentos que possuem discos acoplados para simular os efeitos e a sensação tátil original, com a vantagem de não utilizar discos de vinil, mas sim, um computador e sons pré-programados (ver Figura 14).

Figura 14: Modelo Numark Mixtrack II.



Fonte: <http://www.numark.com/>

3.3 - Influências e Inspirações

Dieter Rams

Dieter Rams é um dos maiores designers que a Alemanha e o mundo conheceram. Seus estudos se iniciaram na *Wiesbaden Schools of Arts*, em arquitetura. Após seu trabalho com o arquiteto *Otto Apel* entre 1953 à 1955, Rams ingressou para a equipe de design da empresa *Braun*. Foi com a *Braun* que Rams conquistou fama mundial, graças à seu design focado para a funcionalidade. A estética de seus produtos sempre foi muito simples, *clean*, o que fazia com que fossem de fácil compreensão e manuseio para os usuários. Tal estilo estético foi forte influência para a realização do projeto, pois, delimita o produto ao essencial, fazendo que o consumidor tenha uma experiência de uso praticamente natural.

Luigi Colani

Luigi Colani é conhecido pelo seu design de formas orgânicas e arrojadadas, imitando e se inspirando nas configurações da natureza. Desenvolvedor de protótipos e conceitos

inovadores, quebrou o tabu do design funcionalista de forma angulares desenvolvido por seus pares alemães. Esse bio-design, conforme diz o próprio, foi de muita influência na parte ergonômico do projeto.

Les Paul

Les Paul também era o que, pode-se chamar, de um “cientista” da música. Um de seus experimentos deram origem, em 1948, à gravação multicanal. Outro de seus experimentos era a criação artesanal de guitarras (luthieria), tendo criado uma das primeiras guitarras elétrica de corpo sólido. Feita inteiramente com corpo sólido, a *Les Paul GoldTop*, lançada em 1952, apareceu como uma alternativa completamente diferente da *Fender Telecaster*. Com uma gama variada de opções de cores, sua construção também é completamente diferente das guitarras Fender. Possuindo o braço colado e as cordas passando através da parte superior do corpo, a *GoldTop* também ficou conhecido por ser uma das guitarras mais pesadas à serem lançadas na época.

Leo Fender

A Influência e o impacto que Clarence Leonidas "Leo" Fender teve no mundo da música, são, sem dúvidas inimagináveis. Entre seus estudos, Leo estava focado em um conceito novo de guitarra, com corpo sólido. Seu primeiro design de sucesso foi a *Fender Telecaster*, lançada em 51, era a primeira guitarra de corpo sólido sendo produzida em massa. Se tornou muito famosa no mundo da música. No mesmo ano, lança o primeiro modelo de baixo elétrico, o *Fender Precision*. Ao contrário dos baixos acústicos, este era empunhado e tocado como uma guitarra. Em 54, Leo desenvolveu sua criação mais famosa e icônica: a *Fender Stratocaster*. Conhecida como "a guitarra do *rock and roll*", trouxe diversas inovações: um terceiro captador, um corpo desenhado com uma leve preocupação ergonômica, e a famosa ponte *vibrato*, que permitia os guitarristas dar "*bends*" nas cordas com maior facilidade.

Ulrich Teuffel

Nascido na Alemanha, Ulrich Teuffel sempre esteve em contato com invenções e maquinários. No ano de 1988, fundou sua empresa, a *Teuffel Guitars*, e dedicou-se integralmente à construção de instrumentos. Foi assim que, com o passar dos anos, desenhou, em especial, três modelos incríveis e inovadores: *Niwa*, *Tesla* e *Birdfish*. São modelos com um design bastante arrojado, fugindo bastante da mesmice que muitas vezes cerca o ramo, porém, com uma qualidade construtiva e sonora, impecáveis. Em especial, a *Guitarra BirdFish*, uma guitarra minimalista, foi de grande fonte de inspiração.

3.4 - Pesquisa de Público

Uma das grandes dúvidas com relação ao projeto é a sua aceitação para com o público. Por se tratar de, tecnicamente, um sintetizador moderno com a forma de uma guitarra, a experiência do usuário, apesar de parecida, diferencia em vários aspectos. Então, para um guitarrista experiente, seria quase como tocar em um instrumento diferente.

Para sanar tais dúvidas, elaborou-se uma pesquisa online, um questionário, a fim de perceber a receptividade, em especial, da classe musical. A pesquisa foi realizada no período de maio à junho de 2013.

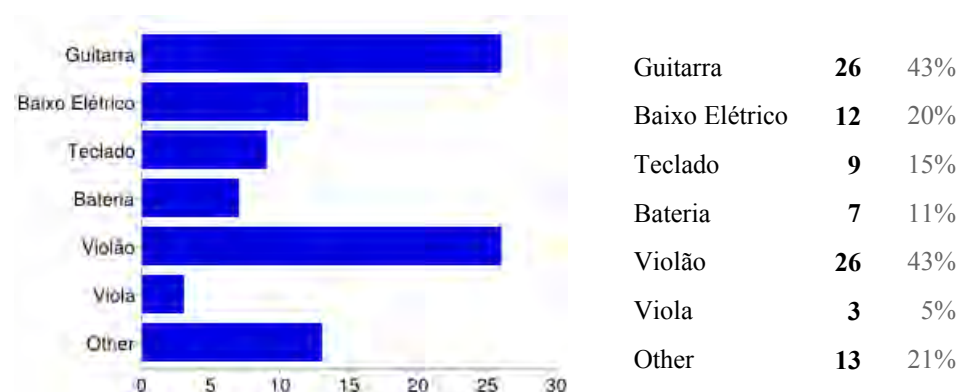
3.4.1 - Questionário Online

Para a pesquisa, foram formuladas onze questões (Ver Anexos - Questionário), para, não apenas identificar a receptividade do público para com o produto, mas também para traçar um perfil dos usuários em potencial. Segue abaixo as questões propostas (questionário completo, em anexo), sendo divididas em alternativas e dissertativas:

Estas questões foram elaboradas para conhecer a fundo o perfil do usuário focado. Como vivemos em um mundo conectado, as barreiras geográficas não mais são um problema para a troca de informações, e, em especial de cultura. Com as respostas, percebe-se uma diferente gama de opiniões e gostos. Segue os resultados com as respostas das questões alternativas:

a) Qual instrumento você toca?

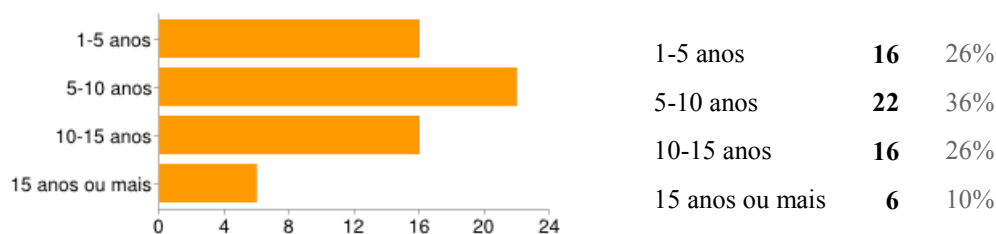
Figura 15: Gráficos fornecidos pelo Google Docs, questão A.



Fonte: Elaborada pelo autor.

b) Há quantos anos você toca?

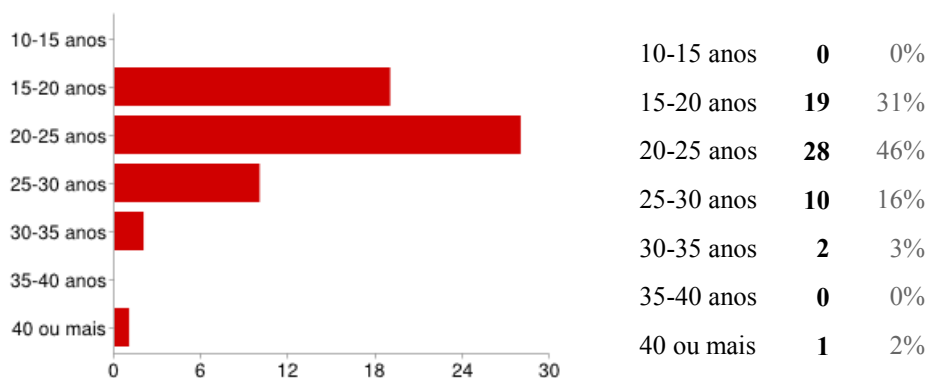
Figura 16: Gráficos fornecidos pelo Google Docs, questão B.



Fonte: Elaborada pelo autor.

c) Qual a sua faixa etária?

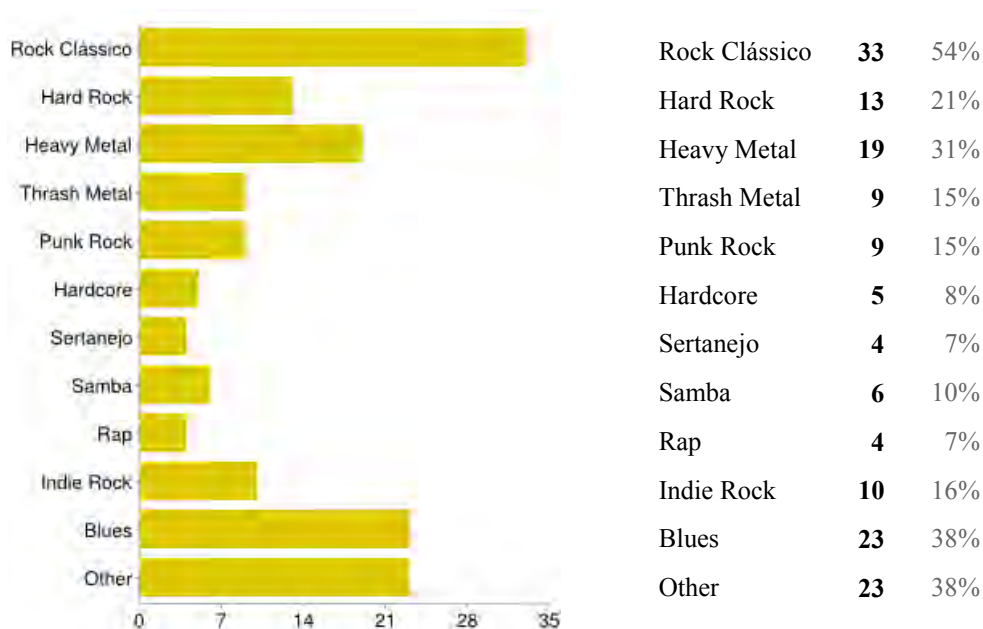
Figura 17: Gráficos fornecidos pelo Google Docs, questão C.



Fonte: Elaborada pelo autor.

d) Qual seu estilo de música preferido e que mais lhe influencia?

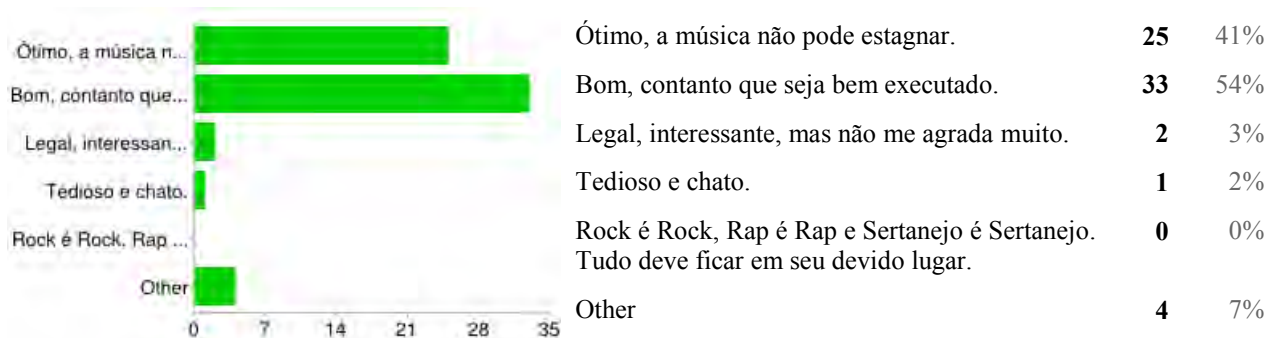
Figura 18: Gráficos fornecidos pelo Google Docs, questão D.



Fonte: Elaborada pelo autor.

e) Qual a sua opinião em relação ao experimentalismo na música, mistura de estilos e sons?

Figura 19: Gráficos fornecidos pelo Google Docs, questão E.



Fonte: Elaborada pelo autor.

f) Você já teve contato com algum instrumento eletrônico\digital?

Figura 20: Gráficos fornecidos pelo Google Docs questão F.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Com as questões dissertativas foi possível conhecer melhor o pensamento do músico atual, de amadores à profissionais. Segue ponderação realizado para cada respostas dissertativa:

g) Porquê você começou a tocar este instrumento?

Foi possível perceber com essa questão 3 principais vertentes de pensamento:

- Os que começaram á tocar por influência familiar
- Àqueles que já ouviam e se encantavam com música, mas decidiram aprender como fazê-la.
- E os que começaram à aprender um instrumento como uma forma de terapia, liberar o estresse emocional.

Com isso é possível tratar que, os músicos são, em sua essência, pessoas muito emotivas e pró-ativas. Muitos iniciaram os estudos em música por conta própria ou por interesse próprio, mesmo com a influência familiar. Também percebe-se que, a maioria começou com um instrumento e o toca até hoje, mantendo-se fiel à ele. Portanto, são pessoas que possuem um relacionamento afetivo para com o instrumento que aprenderam.

h) Quais pré-requisitos técnicos você acha fundamental na escolha de um novo instrumento?

Para esta pergunta, houve, majoritariamente, dois tipos de respostas. Os que se levam para o lado mais técnico e os que vão para o lado mais sentimental.

Do lado técnico, para essa população, a importância é de que o instrumento seja de qualidade. Ele deve possuir um construção digna para sua finalidade, com materiais e peças duráveis. Deve possuir uma reprodução sonora fiel e agradável.

Para àqueles que pendem ao lado sentimental, a escolha de um novo instrumento deve ser feita simplesmente pela vontade do usuário. *"O instrumento têm que te escolher"* foi uma resposta deveras interessante. Percebe-se o pensamento de que basta, apenas, a vontade e o desejo pela música, o gosto por certa sonoridade ou timbre, e não especificações técnicas ou habilidades em si.

i) *Em relação ao seu atual instrumento, quais são os pontos fortes e fracos em relação ao design dele, bem como à suas outras características técnicas?*

Nesta questão, percebe-se, com algumas exceções, a maioria dos usuários estão contentes com os atuais instrumentos. Vê-se alguns comentários negativos, mas, em sua maioria, são por restrições técnico\orçamentárias.

j) *Qual sua opinião em relação à instrumentos digitais e sons digitais?*

Muitos se mostram favoráveis ao uso de instrumentos e técnicas digitais para a música. Acreditam de que essa é a evolução natural de um processo, e, que quanto mais opções existam no mercado, mais rico seria o universo das sonoridades. Entretanto, também ficam receosos quanto ao uso dos mesmos, em especial, temem de que haja uma perda no *"feeling"* (no meio musical, o termo é usado para falar sobre a mistura de técnicas e sentimentos, tanto do músico quanto do timbre do instrumento, durante a execução de uma música)..

k) *Imagine uma guitarra digital, sem cordas. Quais você acha que seriam os maiores empecilhos em tocar um instrumento desse tipo?*

Com este exercício de imaginação proposto, o maior receio dos instrumentistas que responderam ao questionário é, além da perda do *feeling*, é o estranhamento causado pela falta das cordas e casas em si. Seria difícil para um instrumentista acostumado com um baixo, por exemplo, tocar algo como a guitarra conceito proposta. Esse problema poderia ser parcialmente resolvido seccionando o braço da guitarra digital em casas, mas ainda assim, ela perderia em recursos.

Com as respostas em mãos foi possível traçar um perfil do usuário em:

- A maioria são pessoas com experiência nos instrumentos, de 5 à 10 anos.
- Em grande parte, tocam instrumentos de corda, como guitarra, violão ou baixo;
- Influenciados por estilos de música derivados do *rock and roll*.
- São pessoas de caráter mais sentimental e apegados aos instrumentos.
- São pessoas favoráveis à evolução de técnicas e sons de quaisquer vertentes.
- Valorizam os aspectos técnicos e construtivos de um bom instrumento.

Apesar de alguns se mostrarem receosos com a tecnologia da guitarra conceito, existe um ponto em comum que foi ressaltado constantemente nas respostas obtidas: a música não pode estagnar, deve evoluir e acompanhar as novas tecnologias que vêm surgindo ao longo dos

anos. Com isso, é possível dizer que, o produto, apesar de atingir uma pequena massa, ainda assim, é mercadologicamente viável.

Uma crítica interessante ao processo foi a do luthier Ulrich Teuffel (Ver anexos - e-mails). Despretensiosamente foi enviado um e-mail para ele, a fim de saber qual seria sua crítica em relação ao projeto em andamento.

De acordo com ele, a guitarra digital não seria popular entre os músicos, dado o jeito em que ela é tocada, pela tela. As críticas do Sr. Ulrich são extremamente contundentes e foram levadas em consideração para a realização do restante do projeto. Foi entendida a preocupação com a questão formal, porém, a aparência de uma guitarra cria, não um obstáculo, mas uma familiaridade ao usuário.

4 - Desenvolvimento Técnico

4.1 - Pesquisa de Similares

Kitara – MisaDigital

A guitarra foi construída com o intuito de ser uma substituta melhor para os teclados e sintetizadores. A intenção da MisaDigital (ver Figura 34) era de que guitarristas pudessem utilizá-la com o mesmo efeito dos sintetizadores, porém com a utilização da técnica de guitarra, que lhes é mais agradável.

Possui 24 casas como uma guitarra, porém com botões sensíveis ao toque. A tela touch de 8 polegadas é onde se dá o “ataque” às cordas, bem como a alteração de interface e as telas iniciais. Apesar de não encontrar informações, provavelmente seu corpo é feito de algum polímero.

O design da guitarra me agrada bastante, clean e intuitivo, aparentemente sem maiores dúvidas em onde tocar. Em relação ao material, dependendo dos pré requisitos do instrumentos, ele poderia ser algo igualmente bom e mais barato.

A ergonomia da guitarra foi pensada para que não houvesse necessidade de uma guitarra para canhotos, ou seja, apoio para pernas e descanso de braço nos dois lado simetricamente.

Figura 21: Kitara, MisaDigital



Fonte: <http://www.misadigital.com>

Touch Sensitive Guitar – Formauadrat

O caminho que a empresa alemã Formauadrat (ver Figura 35) seguiu é o mesmo, porém diferente. As casas são sensíveis ao toque, enquanto que a parte de “ataque” simulam as cordas da guitarra, com sensores sensíveis ao toque. Há a possibilidade de baixar tutoriais e aprender pela guitarra, bem como compor e enviar diretamente para redes sociais a sua música.

Em relação aos materiais, o mesmo cabe aqui. Porém, apesar de possuir um belíssimo design, ele peca em relação ao caso de um canhoto, tanto na pega quanto nos apoios de perna e braço.

Figura 22: Formauadrat Touch Sensitive Guitar



Fonte: <http://www.formquadrat.com/>

HyperTouch Guitar – Max Battaglia, Givenship Design Studio

Conceito que achei recentemente (ver Figura 36), guitarra digital com o braço inteiro sensível ao toque, sem emular cordas ou casas. As possibilidades de configurações de interface é o que mais me agrada nesse conceito. O design da guitarra em si foi bem sucedido em resolver a problemática destro/canhoto.

Figura 23: HyperTouch Guitar



Fonte: <http://www.givingshape.it>

DiGuitar Digital Guitar Concept - Tony Weichselbraun

Guitarra conceito de design arrojado, toda “recortada”, porém, seguindo a linha padrão das guitarras clássicas da Gibson. O interessante nela é que também se trata de uma guitarra com o braço inteiro sensível ao toque.

Figura 24: DiGuitar - Tony Weichselbraun



Fonte: <https://www.behance.net/gallery/3757338/DiGuitar>

4.2 - Pesquisa de Materiais e Métodos de Fabricação

Uma das principais características da indústria é a produção em massa. Atualmente, com a exceção de produtos de série e alto luxo, ou as produções artesanais e manufatureiras, praticamente tudo é produzido em massa, obedecendo, obviamente, à uma demanda de mercado.

Com o segmento de instrumentos musicais, não é diferente. Todo ano milhões de guitarras, baixos, baterias, teclados, são produzidos e descartados. O conceito apresentado também possui a mesma finalidade, atingir uma produção fabril em massa, e atender à tal demanda.

Este capítulo tem o intuito de analisar alguns possíveis materiais e meios de fabricação para a produção do instrumento, em especial, seu corpo.

4.2.1 - Polímeros

Primariamente, a guitarra foi concebida para seu corpo ser fabricado com algum tipo de polímero. Os polímeros podem ser gerados através de três processos: poliadição, policondensação e modificação de polímeros (MANO, 1991).

Cada processo de obtenção, bem como cada material de partida, pode resultar em polímeros com características completamente diferentes umas das outras. Por isso, a decisão de qual polímero e qual método utilizado, varia da necessidade de uso de cada produto.

A guitarra deve, primeiramente, ser resistente à uma força considerável de tração, abrasão e compressão. Também deve possuir quase nenhuma elasticidade, condutividade elétrica e

expansão térmica. Portanto, dado essas básicas informações, um dos possíveis materiais para a fabricação da guitarra seria, o polimetacrilato (acrílico) ou o policarbonato .

O Policarbonato, entre os dois, possuiria um menor custo benefício, devido ao seu manuseio. Têm como características boa resistência ao impacto, térmica e elétrica. É um material que se encontra à vários anos no mercado, com valor amortizado.

É possível sua fabricação através do método de injeção. Esse método consiste em injetar o plástico superaquecido em um molde, resfriá-lo e extraí-lo. Após isso basta montar os componentes internos e ligações para, então, fechar o corpo da guitarra como uma caixa. Para o processo de injeção é necessário que o produto seja dividido em três partes, partes superior e inferior do corpo e braço. Desse modo, têm-se uma agilidade maior na produção e montagem do produto.

O acrílico possui propriedades mecânicas ainda superiores aos do policarbonato. Porém, como ele é produzido em chapas, o único método possível seria usando uma máquina de corte à laser. Nela, um feixe de laser corta as chapas em uma altíssima temperatura, praticamente esculpindo o produto desejado. Entretanto, tanto o acrílico quanto esse método de produção são bem mais custosos do que o apresentado.

4.2.2 - Prototipagem Rápida

Nas últimas décadas surgiu um novo tipo de processo de prototipagem, a impressão 3D. Com ela, tornou-se possível obter protótipos diretamente do modelo virtual. Nos últimos dez anos, a prototipagem rápida têm sido cada vez mais utilizada e difundida, dada sua facilidade de manuseio. Atualmente, existem várias empresas que fabricam modelos caseiros, de uso pessoal e residencial. Tomando essa revolução por base, é seguro dizer que, em um futuro não muito distante, milhares de produtos em mercado poderão ser fabricados através deste processo. A prototipagem rápida pode ser dividida em duas categorias (*ALCOFORADO, 2014*): Protótipos obtidos por Retirada ou Adição de Material.

Os protótipos obtidos por Retirada de Material são produzidos através da sobreposição de finas camadas, uma após a outra, ou pela aglutinação de pequenas partículas sólidas. Cada um desses processos possui várias diferenças, em especial de material utilizado.

Os processos de adição de material são inúmeros, podendo ser divididos em: estereolitografia, sinterização seletiva à laser, modelagem por deposição de material fundido, manufatura de objetos em lâminas e processo de impressão tridimensional:

- Estereolitografia: o protótipo é produzido camada a camada, a partir de resinas e polímeros fotosensíveis;
- Sinterização Seletiva à Laser: muito parecido com a estereolitografia, porém utiliza partículas em pó;

- Modelagem por Deposição de Material Fundido: filamentos de polímeros são superaquecidos e extrudados em uma plataforma vertical, em camadas.
- Manufatura de Objetos de Laminação: lâminas com faces adesivadas são superpostas, comprimidas e cortadas à laser, uma por vez.
- Processo de Impressão Tridimensional: similar à uma impressora convencional, porém, ao invés de tinta, o bico pode injetar vários tipos de plásticos por camadas. Também, muito similar aos sistemas CAM e CAD utilizados na indústria.

Cada um dos exemplos apresentados mostram algumas das milhares de possibilidades de produção em massa para um próximo futuro. Desse modo, a produção industrial será muito mais rápida e eficiente, bem como mais precisa. Atualmente, pode se achar vários protótipos funcionais produzidos através de prototipagem 3D, de pequenos produtos à modelos de carros e guitarras.

4.3 - Ergonomia

"A ergonomia é o estudo da adaptação do homem ao trabalho" (*IIDA, 1990*). Por ser um termo bem abrangente, a ergonomia é aplicada desde as utilidades físicas e mecânicas até as interfaces e planejamentos de algum processo laboral.

No projeto apresentado, verificou-se que, apesar da qualidade de fabricação e reprodução sonora, as guitarras convencionais pouco têm de conforto em manuseio. Grande parte dos guitarristas e baixistas, simplesmente se acostumam ao instrumento que melhor se adaptam.

Um exemplo de qualidade é o modelo Les Paul, da Gibson Guitars. Uma das maiores fabricantes de instrumentos de cordas e um dos melhores modelos no mercado, à mais de 50 anos. Entretanto, possui como únicas características ergonômicas seu apoio para as pernas.

A partir desse ponto, as características ergonômicas de um instrumento como a guitarra podem ser divididas em:

- a) Apoio de braço;*
- b) Apoio de pernas;*
- c) Apoio de barriga;*
- d) Braço do instrumento;*

- a) Apoio de braço:*

Situado na parte superior esquerda da guitarra, é onde fica apoiado o antebraço do músico para que o mesmo aplique a palhetada no instrumento. Grande parte das guitarras são retas nesta área em peculiar, o que causa um certo desconforto ao usuário. Um exemplo de instrumento com bom apoio para o braço é o modelo Stratocaster da Fender Guitars, conforme indicado na imagem.

Figura 25: Estudo ergonômico de apoio de braço.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Percebe-se um chanfro nesta área, ideal para deixar o instrumentista mais confortável. O modelo BirdFish, da Teuffel Guitars, entretanto, revolucionou nesse quesito, com o apoio sendo dois rolos de espuma levemente rígida, proporcionando maior conforto.

Figura 26: Exemplo de uma guitarra focada na ergonomia.



Fonte: <http://www.teuffel.com/>

b) Apoio de perna:

Na parte inferior ou superior de grande parte das guitarras, violões e baixos é possível notar um abaulado; quando o músico toca sentado, é nessa parte onde ele apoia o instrumento em sua coxa, podendo ser tanto a direita quanto a esquerda. Para tocar sentado, esta parte proporciona uma melhor aderência do instrumento ao músico, impedindo que o produto escorregue, e também o deixa na posição ideal para ser tocado.

Figura 27: Estudo ergonômico de apoio de perna.



Fonte: Elaborada pelo autor.

c) Apoio de barriga:

Em alguns poucos modelos, a parte traseira da guitarra também é ligeiramente abaulada. Isso se deve ao fato de permitir um "encaixe" melhor do instrumento com o músico. Entretanto, essa parte não é essencial à ergonomia do produto, sendo que a maioria dos modelos possuem sua parte traseira reta.

d) Braço do instrumento:

O braço da guitarra também é produzido de modo que fique melhor adequado à mão do músico. Em sua parte traseira, ele é abaulado por toda sua extensão, assim, ao tocar, a mão do músico ganha mais firmeza e conforto.

Figura 28: Estudo ergonômico do braço do instrumento



Fonte: Elaborada pelo autor.

5.1 - Briefing

Desenvolvimento de um conceito de instrumento digital, valendo-se de tecnologias existentes, e que ofereça ao usuário uma gama de possibilidades gigantescas para performances, sonoridades. Deve ser de uso prático e interface intuitiva, tanto ao usuário que já possui alguma experiência musical quanto para um iniciante na área. Para isso, deve-se criar um modelo volumétrico para verificação ergonômica utilizando técnicas de modelagem existentes, e de acesso geral.

5.2 - Pré requisitos

Após pensado no conceito inicial, era necessário definir parâmetros e diretrizes para o projeto. Para tanto, foi elaborada uma lista com uma série de pré-requisitos a serem seguidos.

- Utilização de tecnologias existentes: telas touch, sensores, wireless;
- Download e criação de diversas sonoridades e timbres;
- Conexão wireless para amplificador e USB para o computador;
- Criação e gravação rápida no computador;
- Tela do braço possui vários modos: 4, 6, 8 cordas, bateria, teclado.
- Desmontagem do braço da guitarra para facilitar o transporte do instrumento;
- Corpo feito de materiais alternativos e baratos, como alguns polímeros ou mesmo madeiras, como bambu;
- Preocupação especial com o design do instrumento e sua ergonomia, especialmente os apoios para perna e braço.
- Guitarra deve ser assimétrica, porém, com possibilidade de uso tanto para destros quanto para canhotos.
- Seu custo final não será exorbitante. Apesar de ser um conceito, deve ser acessível.
- Assim como as tecnologias, os métodos de produção são existentes e acessíveis.
- O tamanho do instrumento, a relação das casas e do braço são as mesmas que um guitarra real, facilitando a adaptabilidade entre usuários;
- Sistema simples para escolha da afinação do instrumento;
- Compatibilidade com outros programas;
- Fácil manutenção e limpeza;

A lista têm, por finalidade, facilitar o projeto na hora de sua execução. Com ela, foi possível definir etapas e as áreas, livros e campos à serem pesquisados.

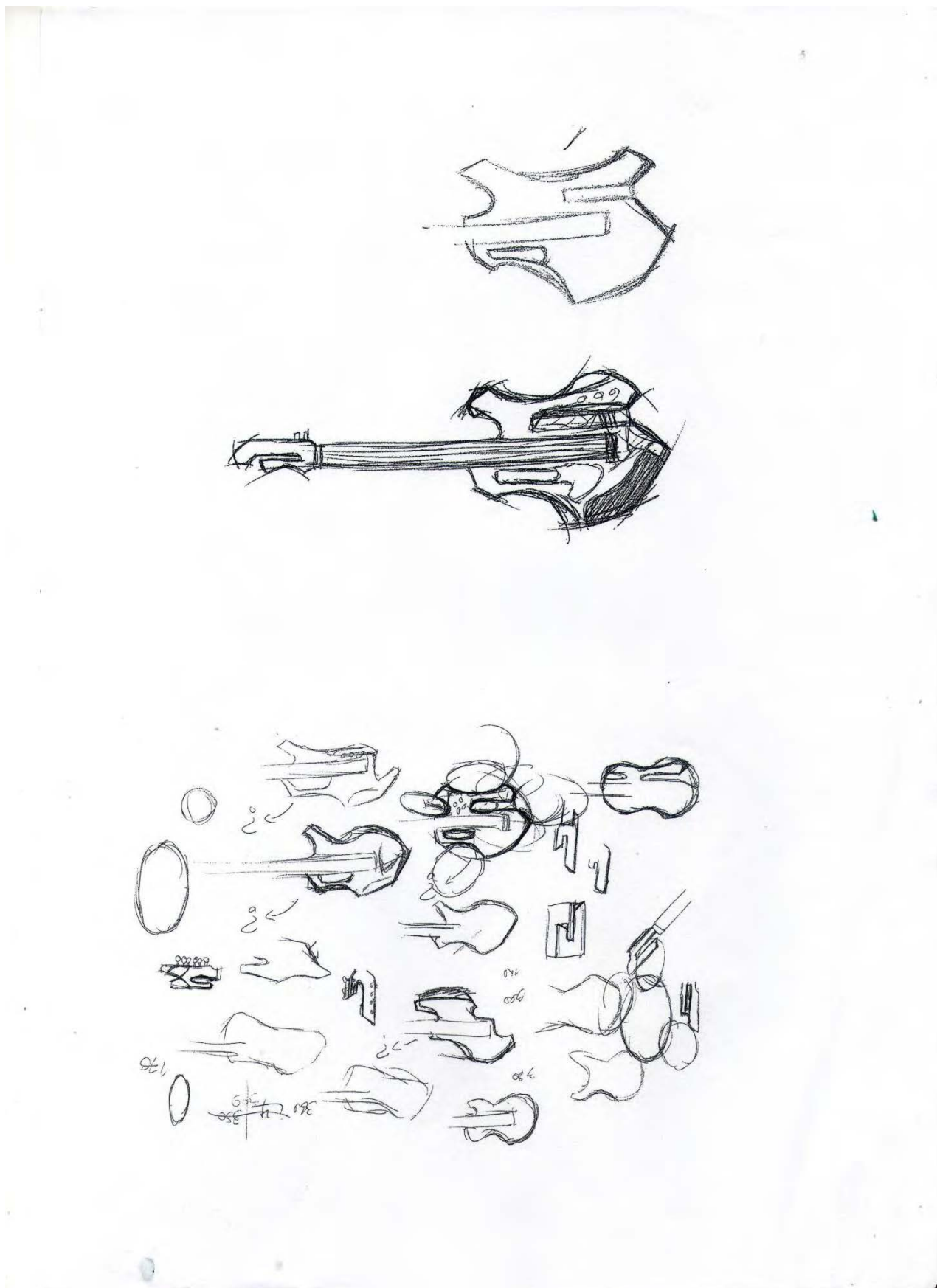
5.3 - Conceito e Sketches

Definido o conceito do projeto e suas diretrizes, foi iniciada a elaboração de sketches do produto. O *sketch* nada mais é do que um esboço, um desenho inicial, podendo ser à mão ou digital. É através do *sketch* que o designer consegue, em primeira estância e rapidamente, expressar suas idéias.

Com isso em mente, foram elaborados inúmeros desenhos de guitarras digitais. Para o projeto, optou-se por representar em sketches feitos à mão, com técnicas convencionais aprendidas durante o curso. Foi usado, basicamente, grafites 0.5, lápis de cor, canetas hidrocor e esferográfica preta.

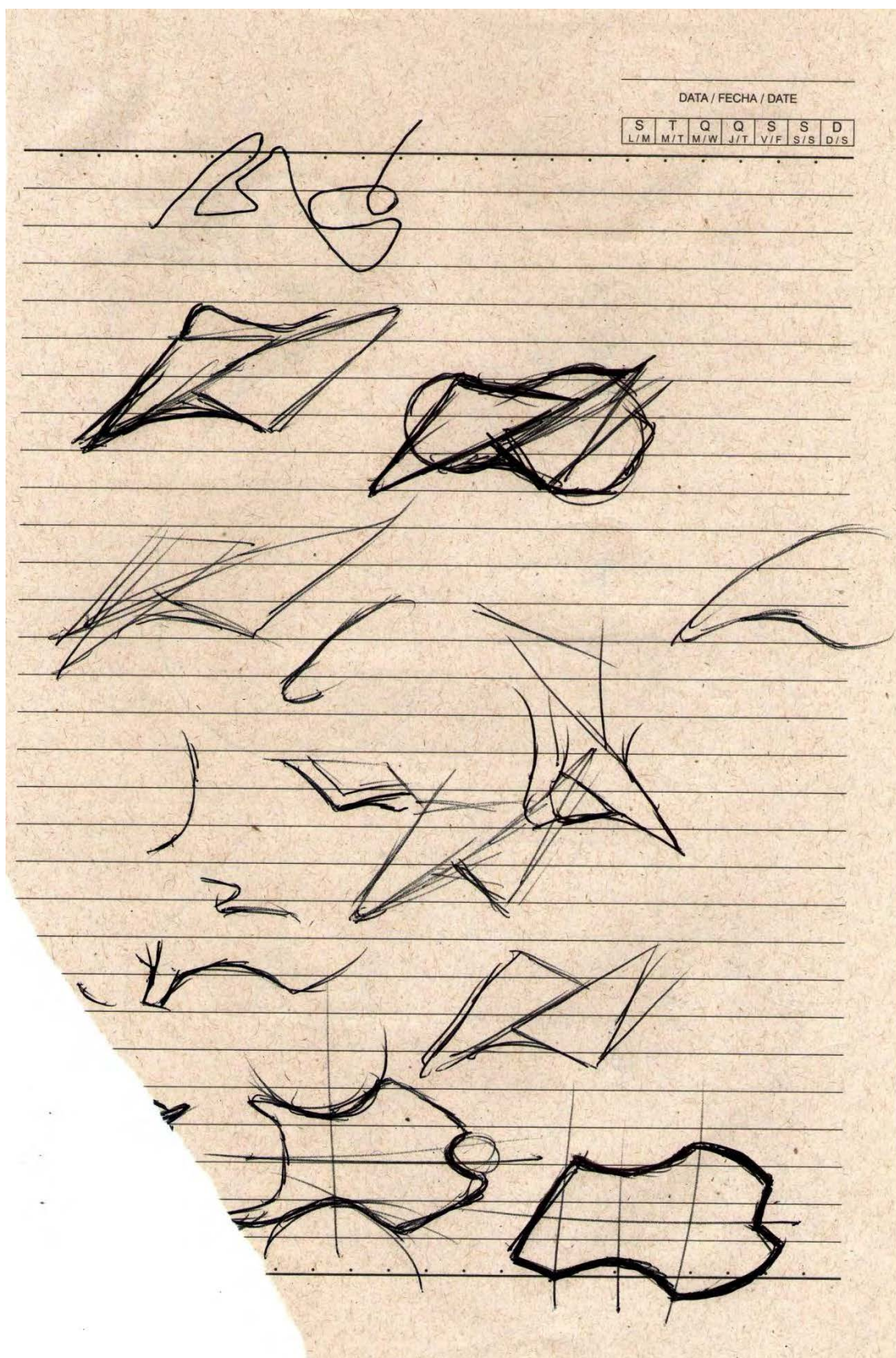
Os primeiros estudos partiram exclusivamente para a forma, sem a intenção de ser uma guitarra em si. Desse modo, cria-se uma gama de opções maiores para a forma final, o que poderia ou não funcionar.

Figura 29: Sketches formais, primeiras idéias.



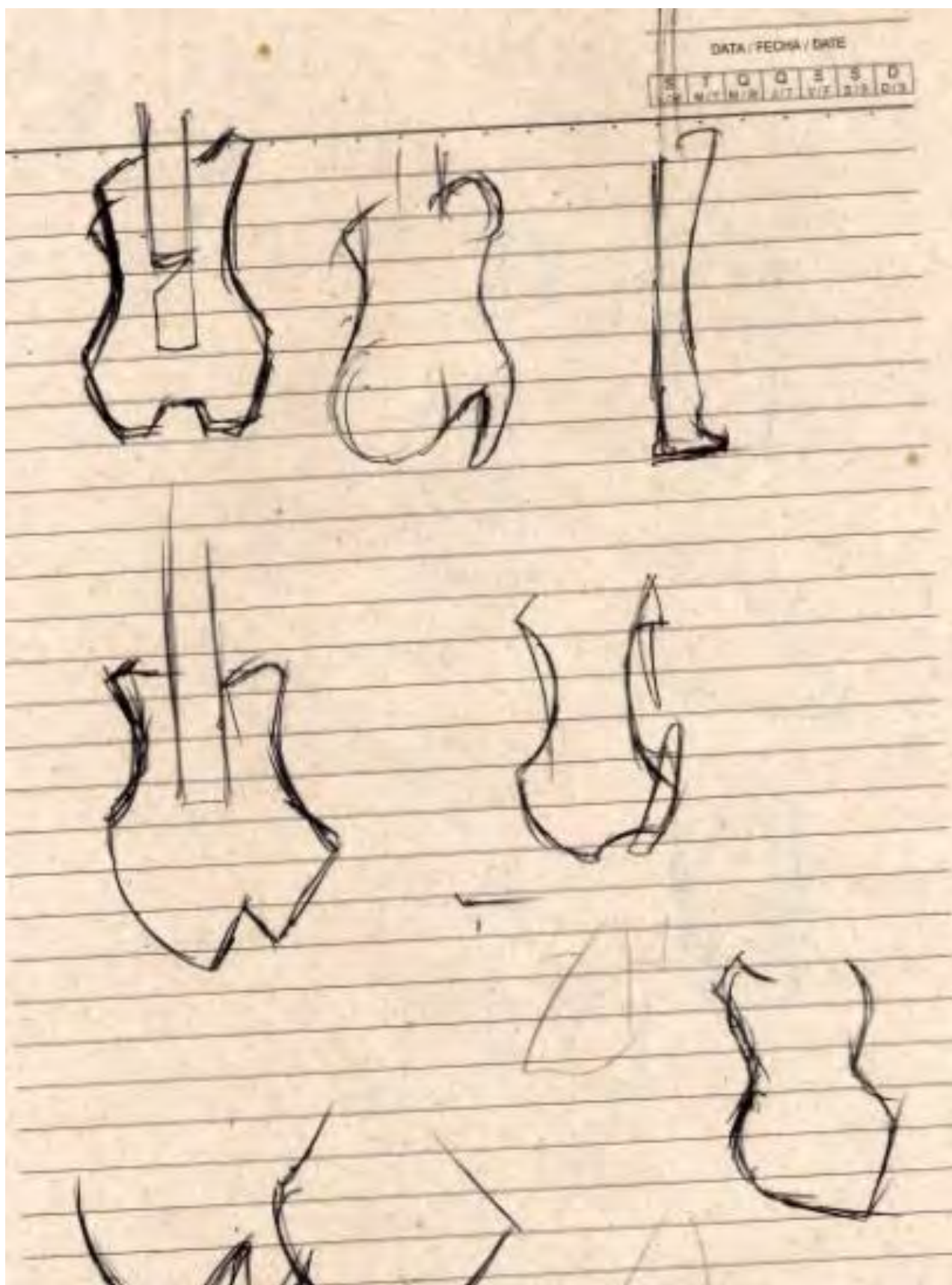
Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 30: Sketches focados em formas geométricas.



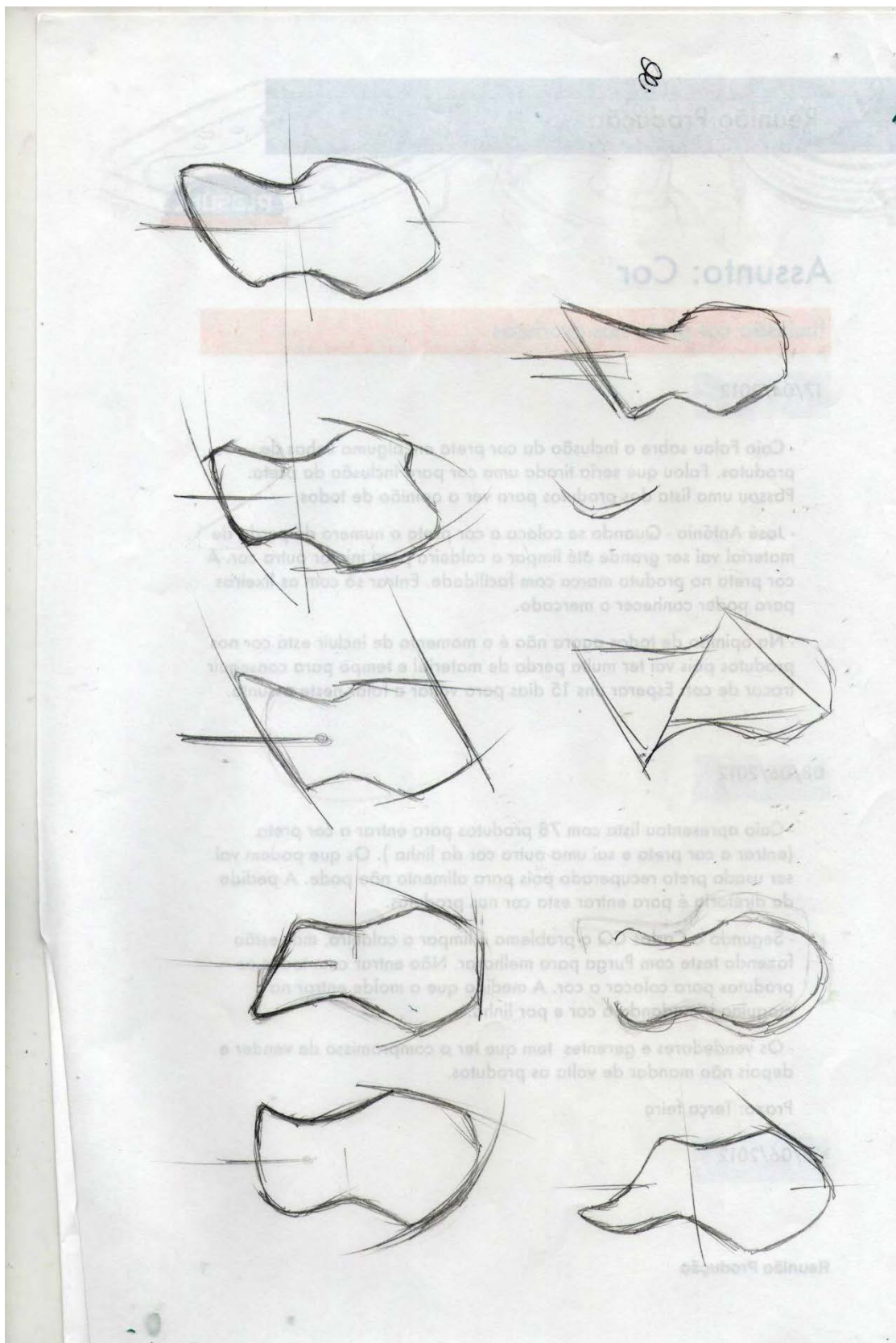
Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 31: Sketches formais para o corpo do instrumento.



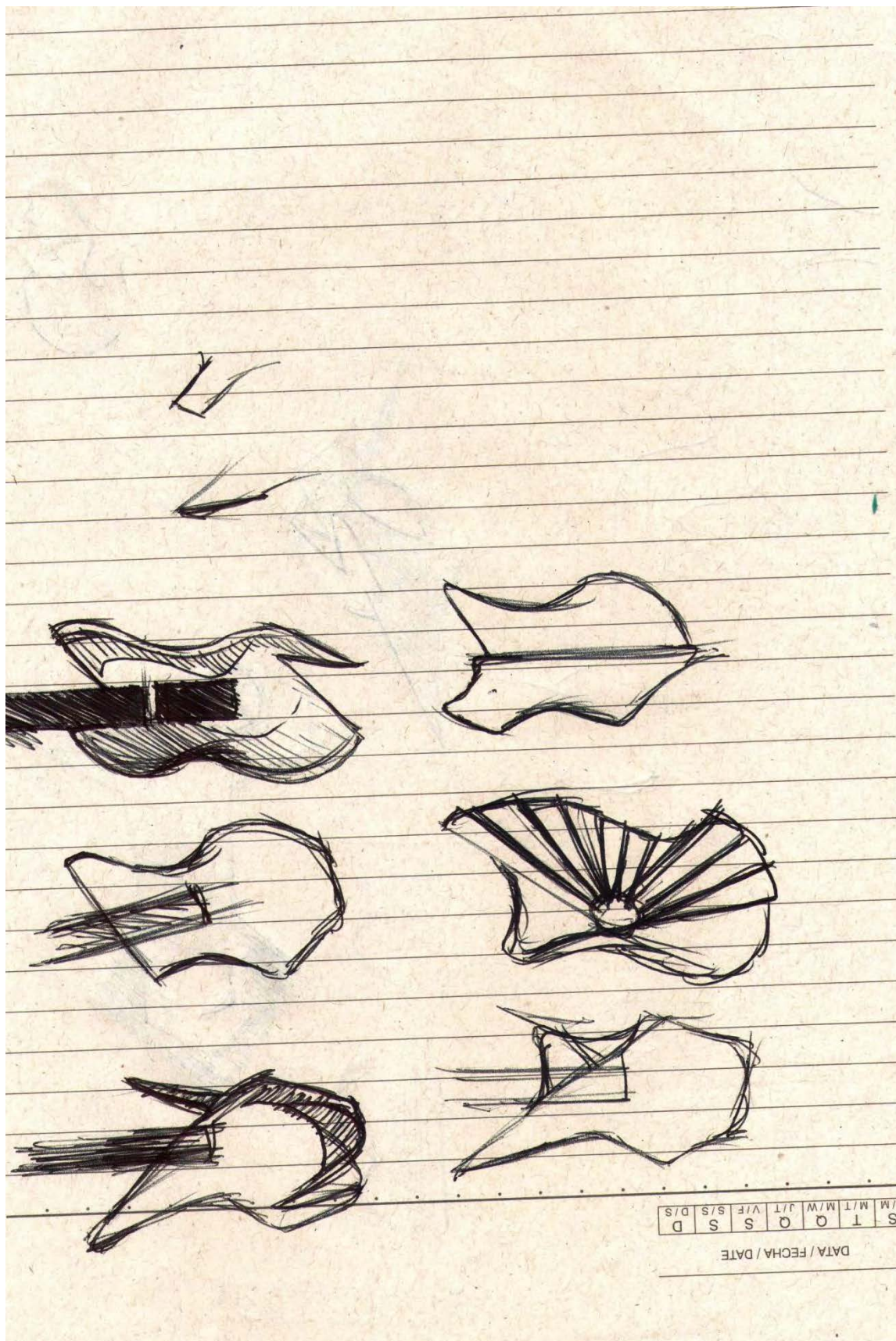
Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 32: Sketches para o corpo do projeto.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 33: Estudos de formas, sketches.

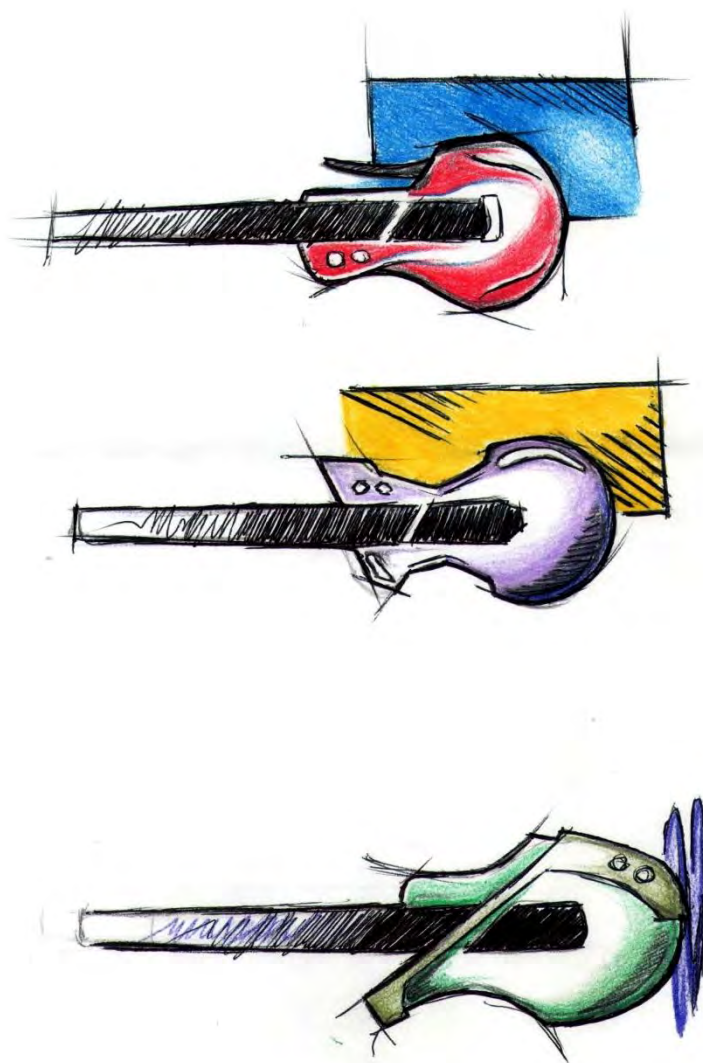


Fonte: Elaborada pelo autor.

Com o andamento do projeto, os *sketches* foram sendo produzidos com maior enfoque no produto final. Já existia a idéia de como seria e de como funcionaria a guitarra, então, para partir ao produto final, foram criados *sketches* mais ordenados e com melhor acabamento, também chamados de *rendering*.

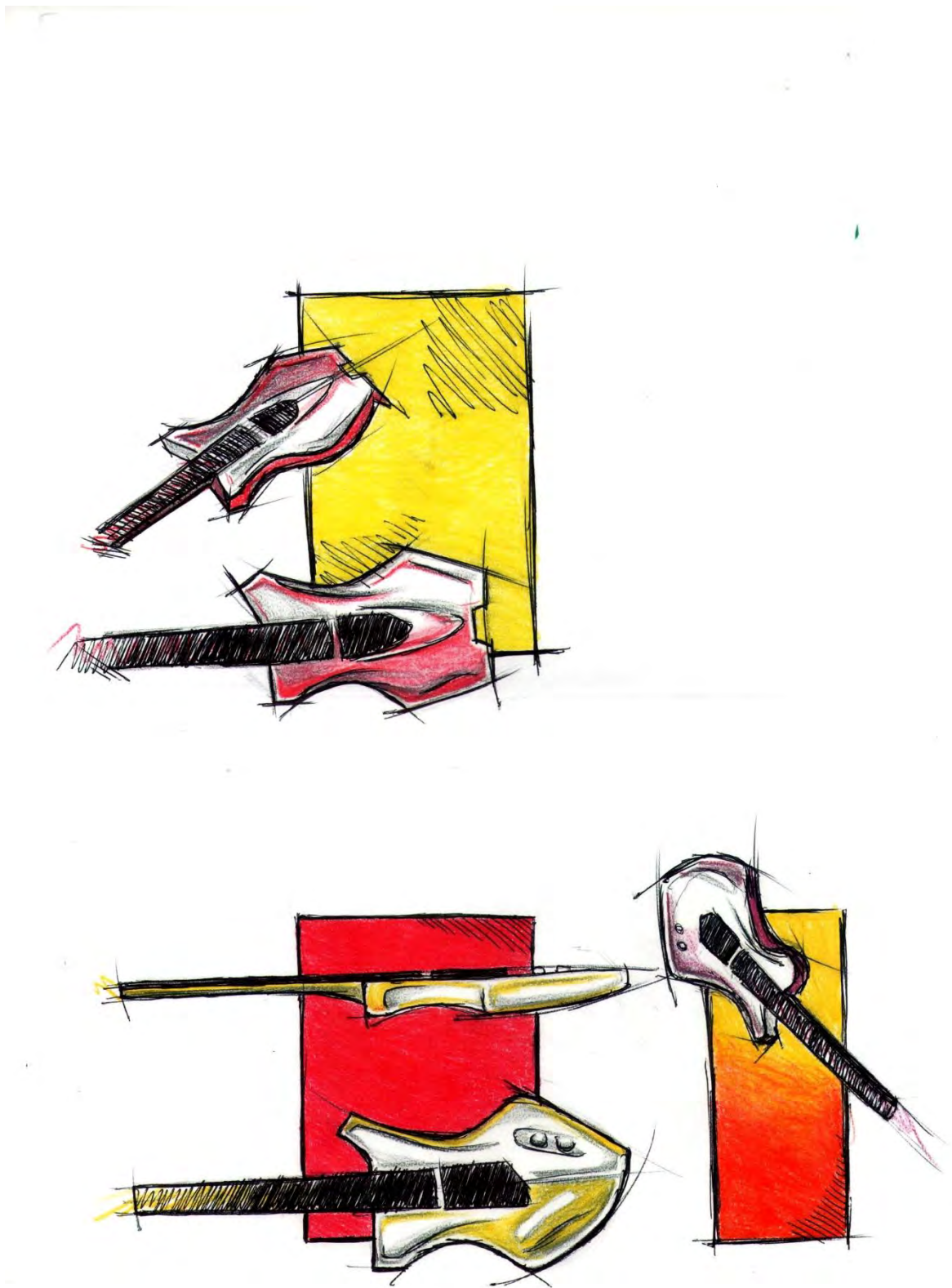
Dentre as técnicas utilizados estão a de criação de um plano de fundo, isso faz com que o desenho ressalte da folha. Também foram usados sombreamentos, seja com cores ou hachuras, para transmitir mais realismo.

Figura 34: Sketches elaborados, focados no produto final.



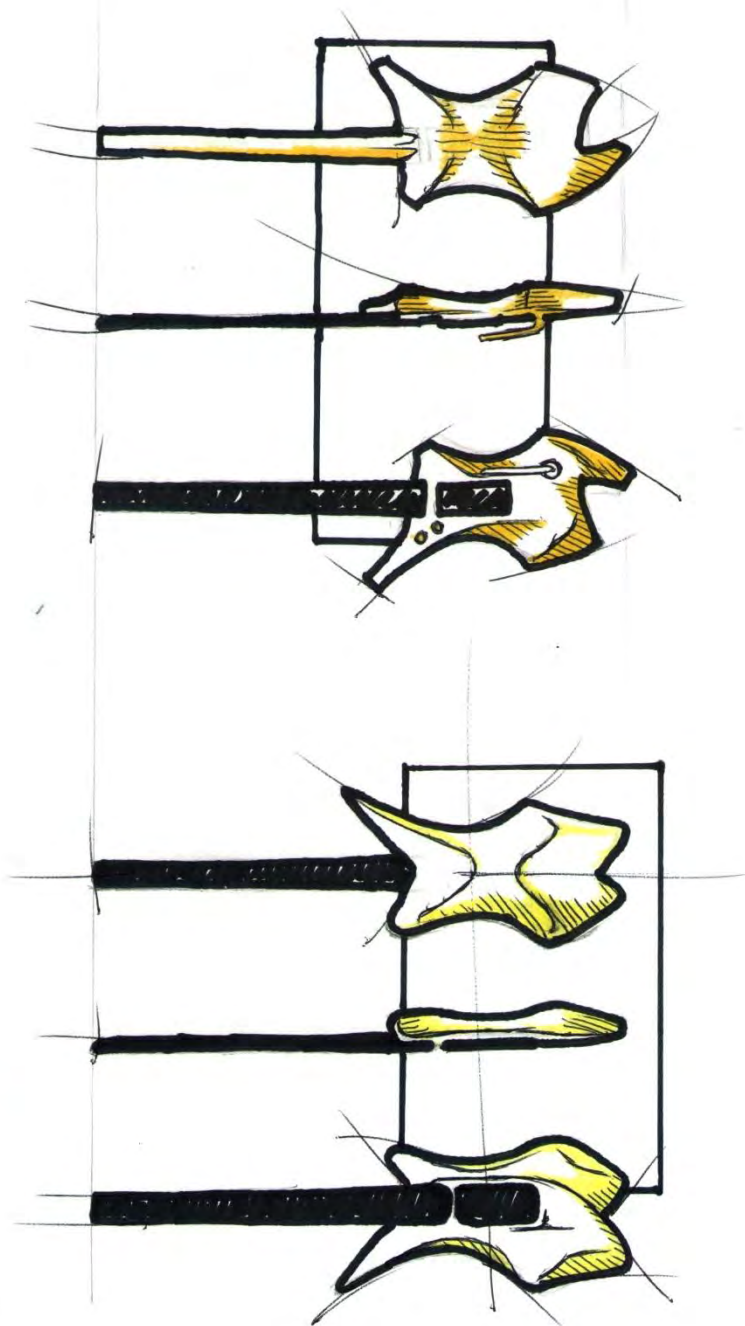
Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 35: Sketches elaborados com base em formas mais retas.



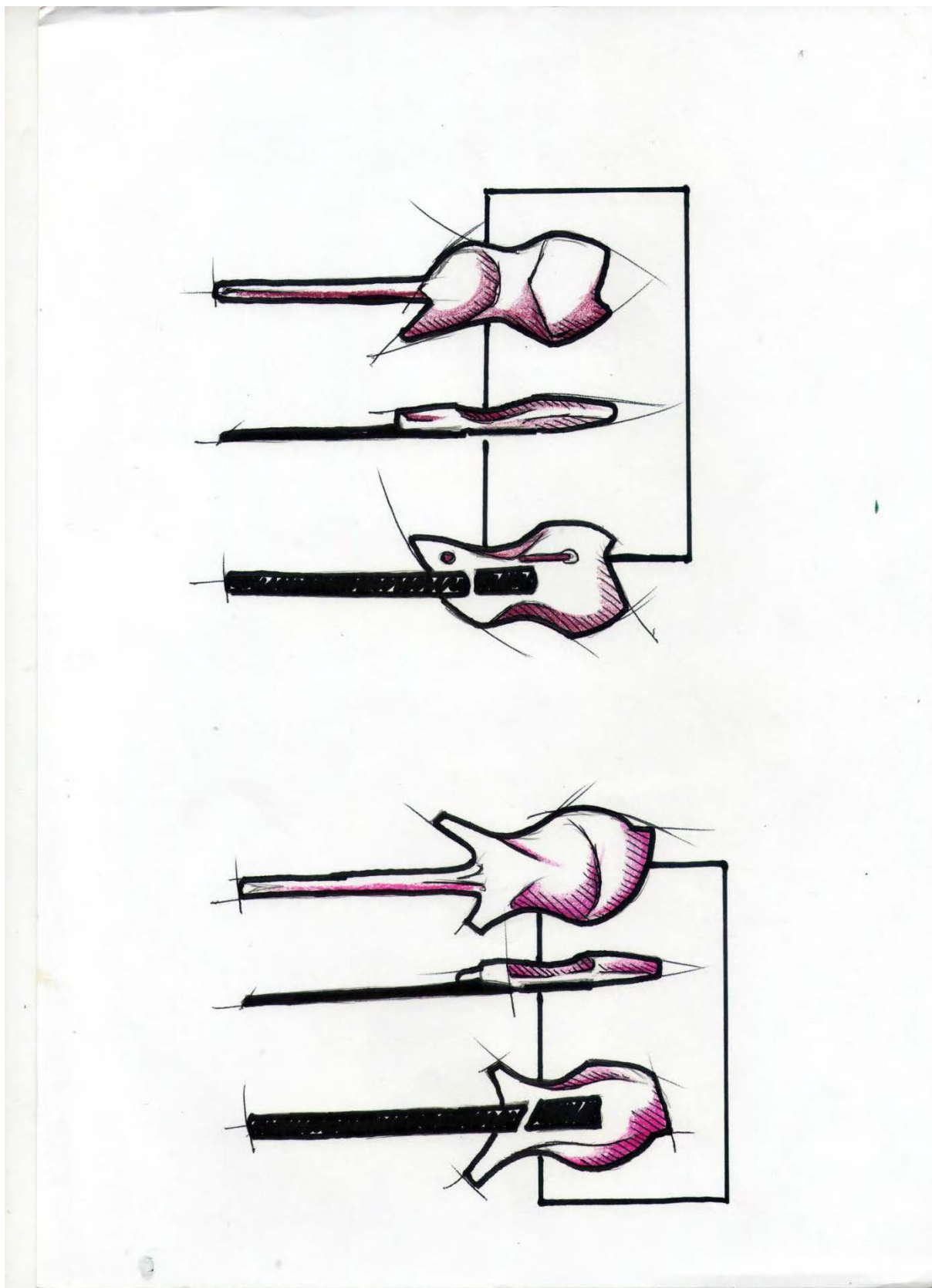
Fonte: Elaborada pelo autor.

Figuras 36: Sketches com base em formas arrojadas, agressivas.



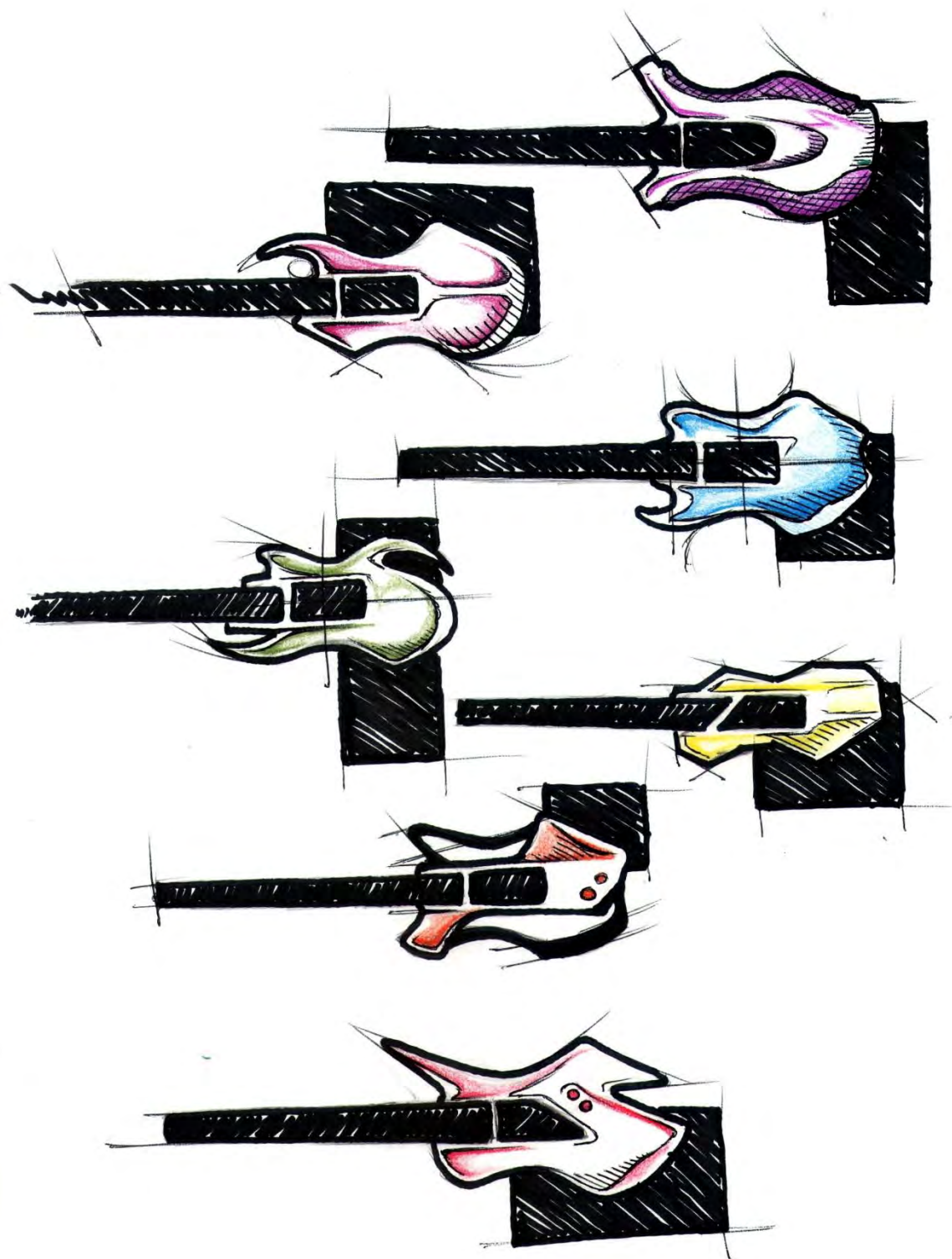
Fonte: Elaborada pelo autor.

Figuras 37: Sketches de formas mais orgânicas.



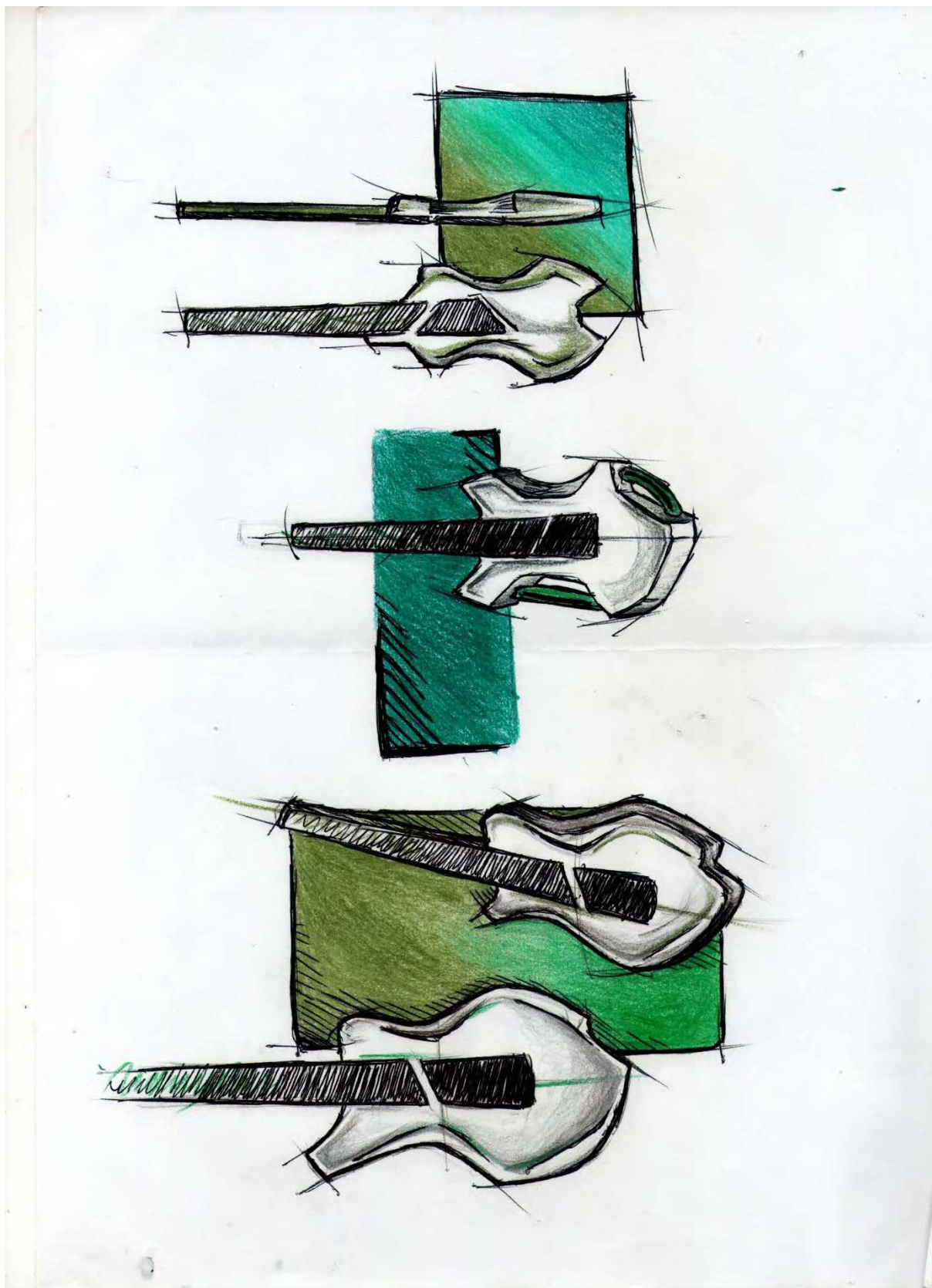
Fonte: Elaborada pelo autor.

Figuras 38: Brainstorm de desenhos, estudos para apoios de braço e perna.



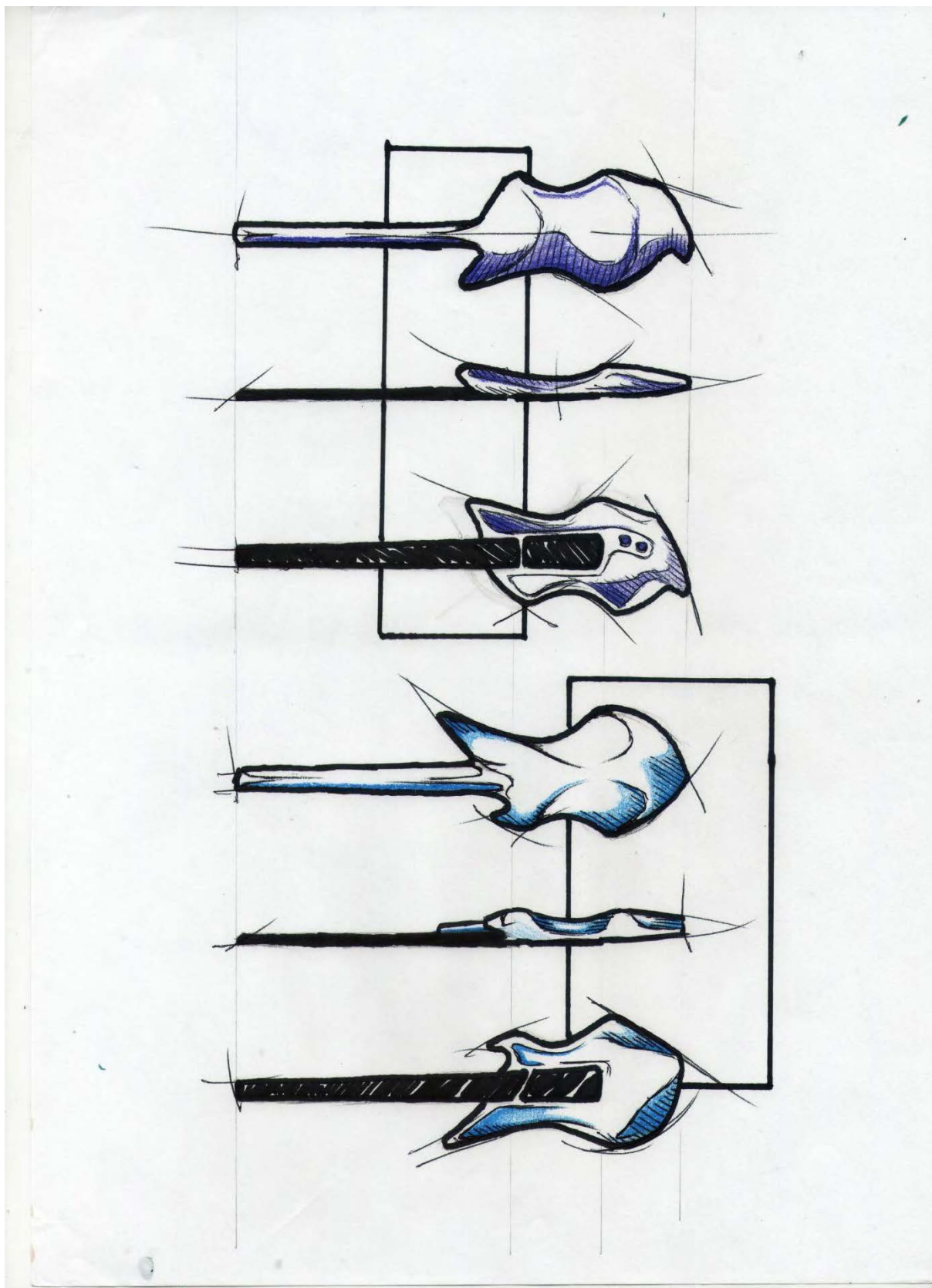
Fonte: Elaborada pelo autor

Figuras 39: Desenhos trabalhados em vistas.



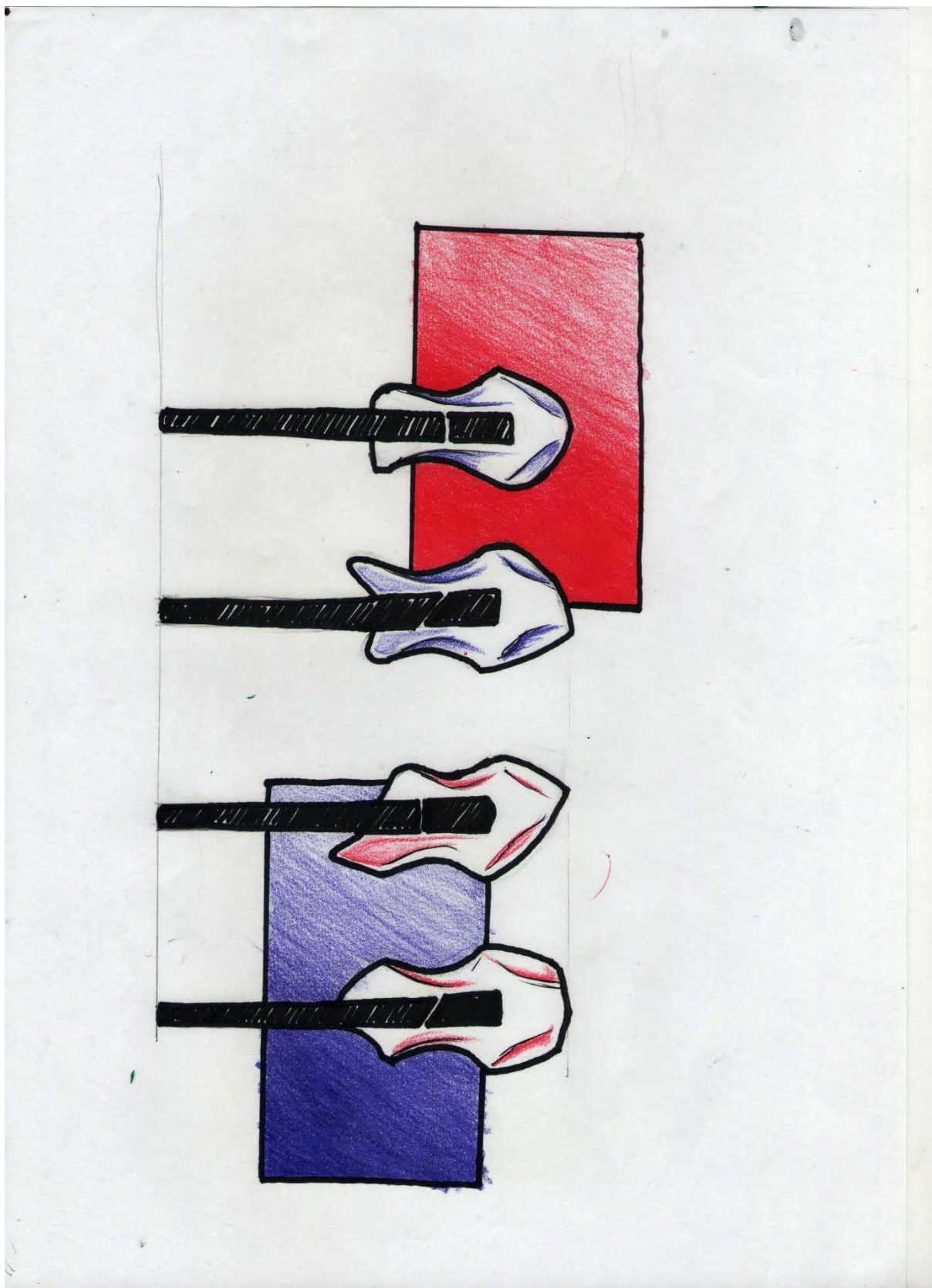
Fonte: Elaborada pelo autor.

Figuras 40: Sketches baseados em formas aquáticas.



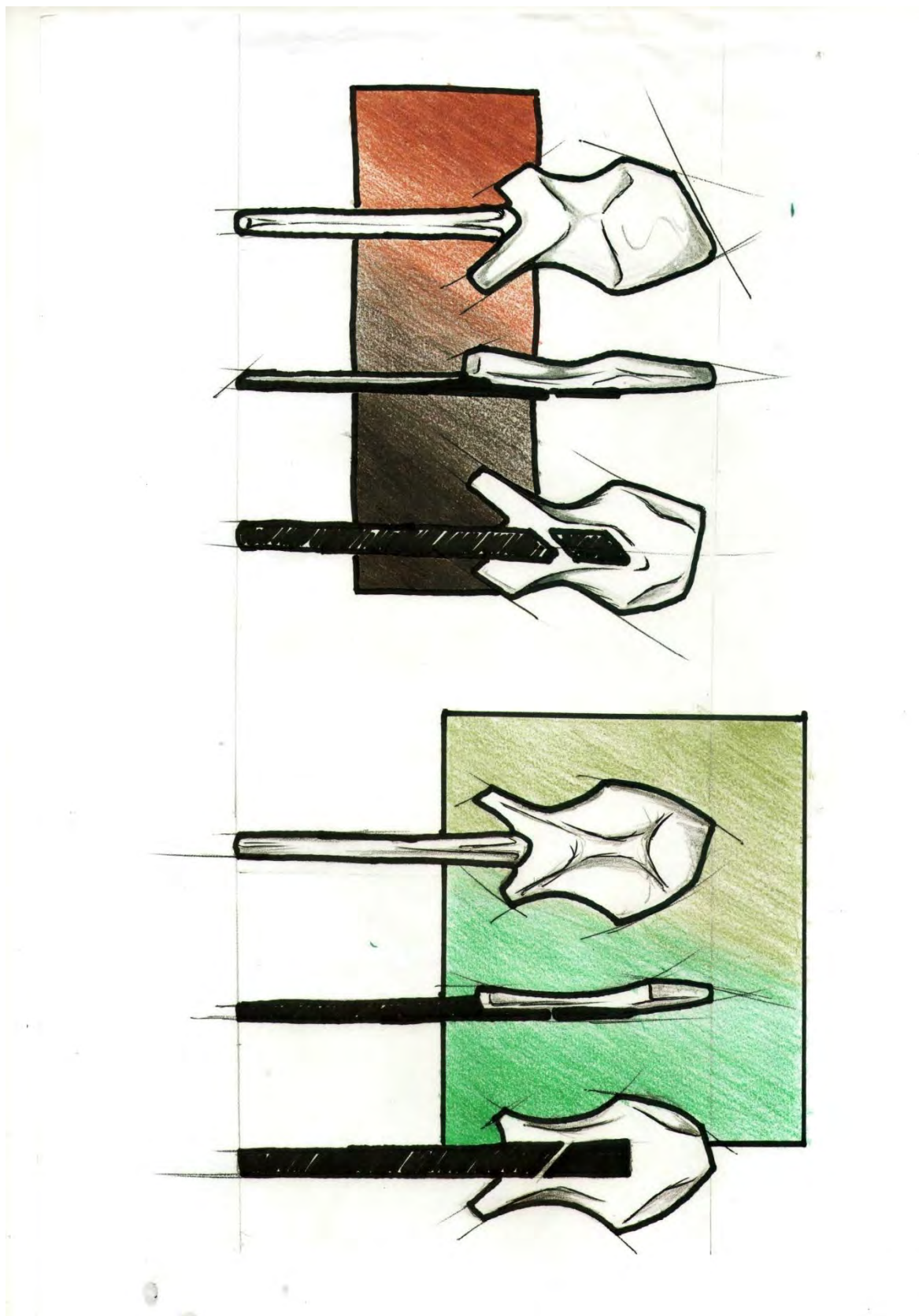
Fonte: Elaborada pelo autor.

Figuras 41: Sketches de formas mais simples.



Fonte: Elaborada pelo autor.

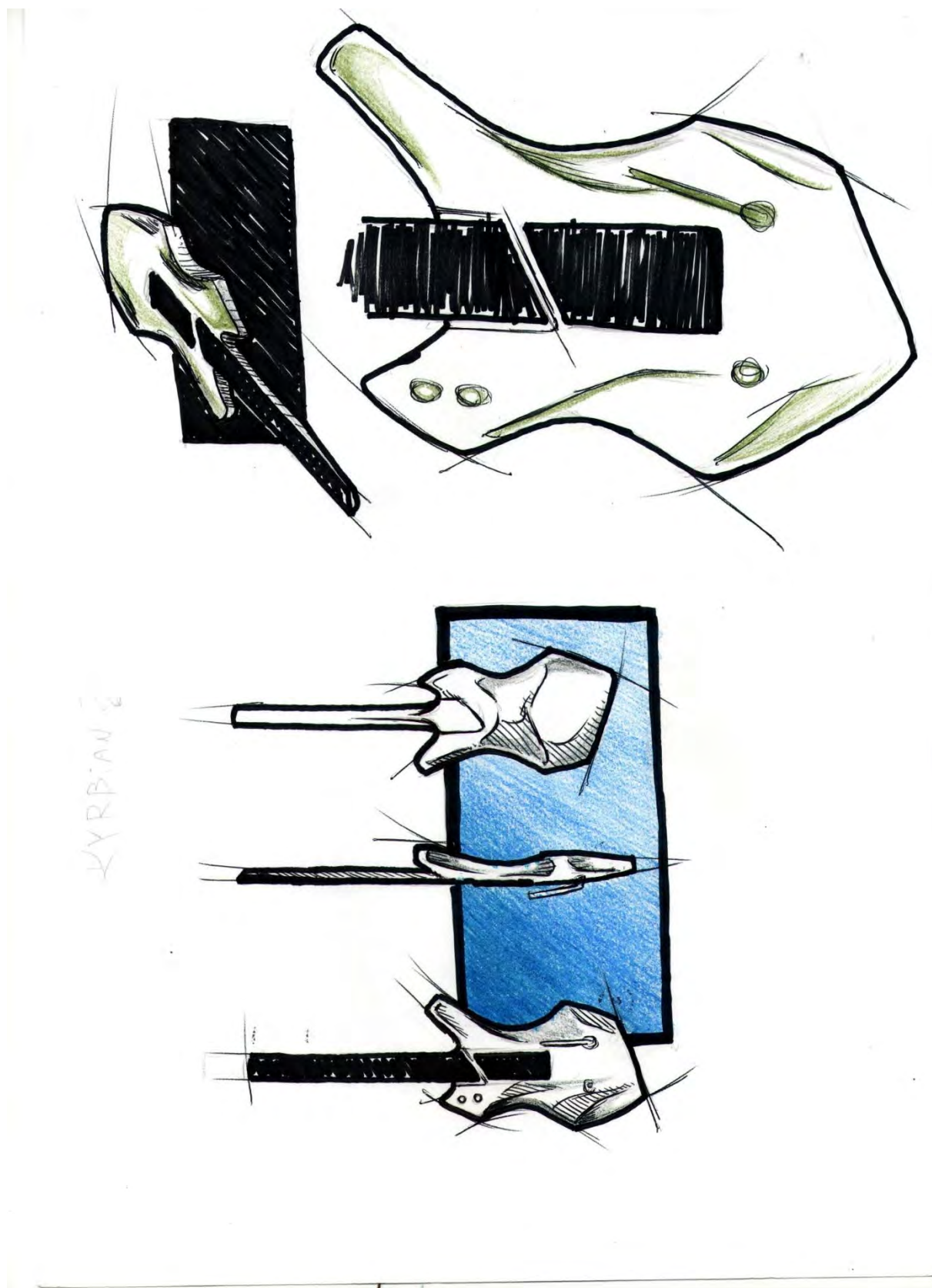
Figuras 42: Sketches que acabaram por encaminhar à forma final.



Fonte: Elaborada pelo autor.

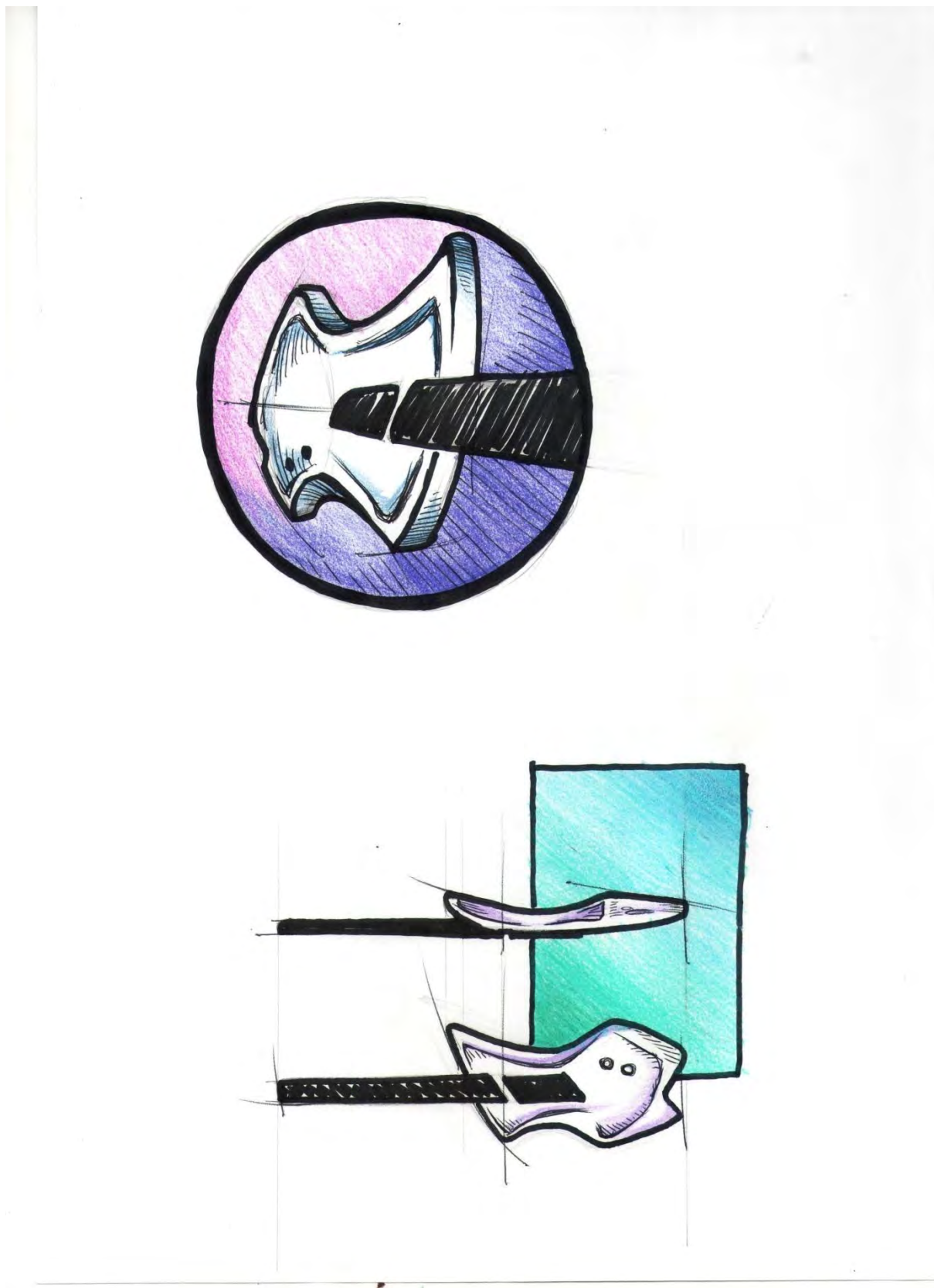
Elaborados estes sketches, houve mais um refinamento. Tomando por base os pré-requisitos apresentados, eles foram filtrados em três desenhos que mais respeitassem os parâmetros definidos. Foi a partir desses três desenhos que o design final da guitarra foi avaliado e, posteriormente, definido.

Figura 43: Sketches filtrados, opção 01.



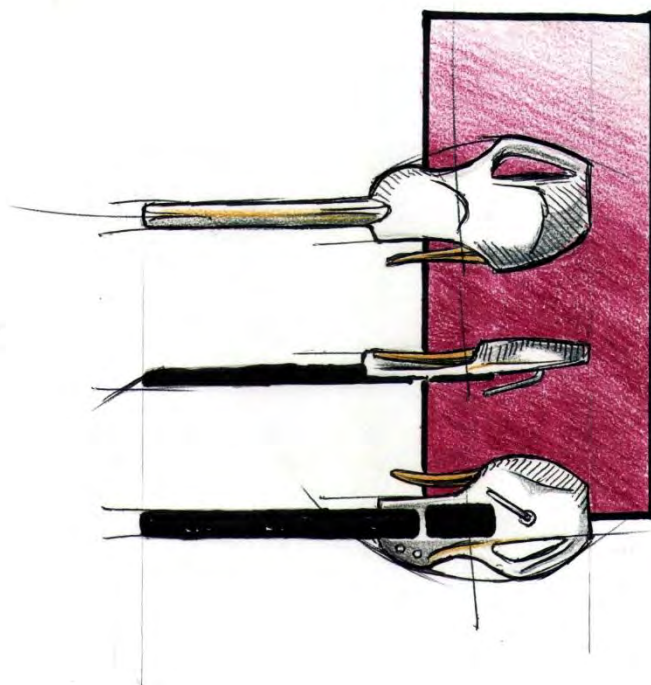
Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 44: Sketches filtrados, opção 02.



Fonte: Elaborada pelo autor.

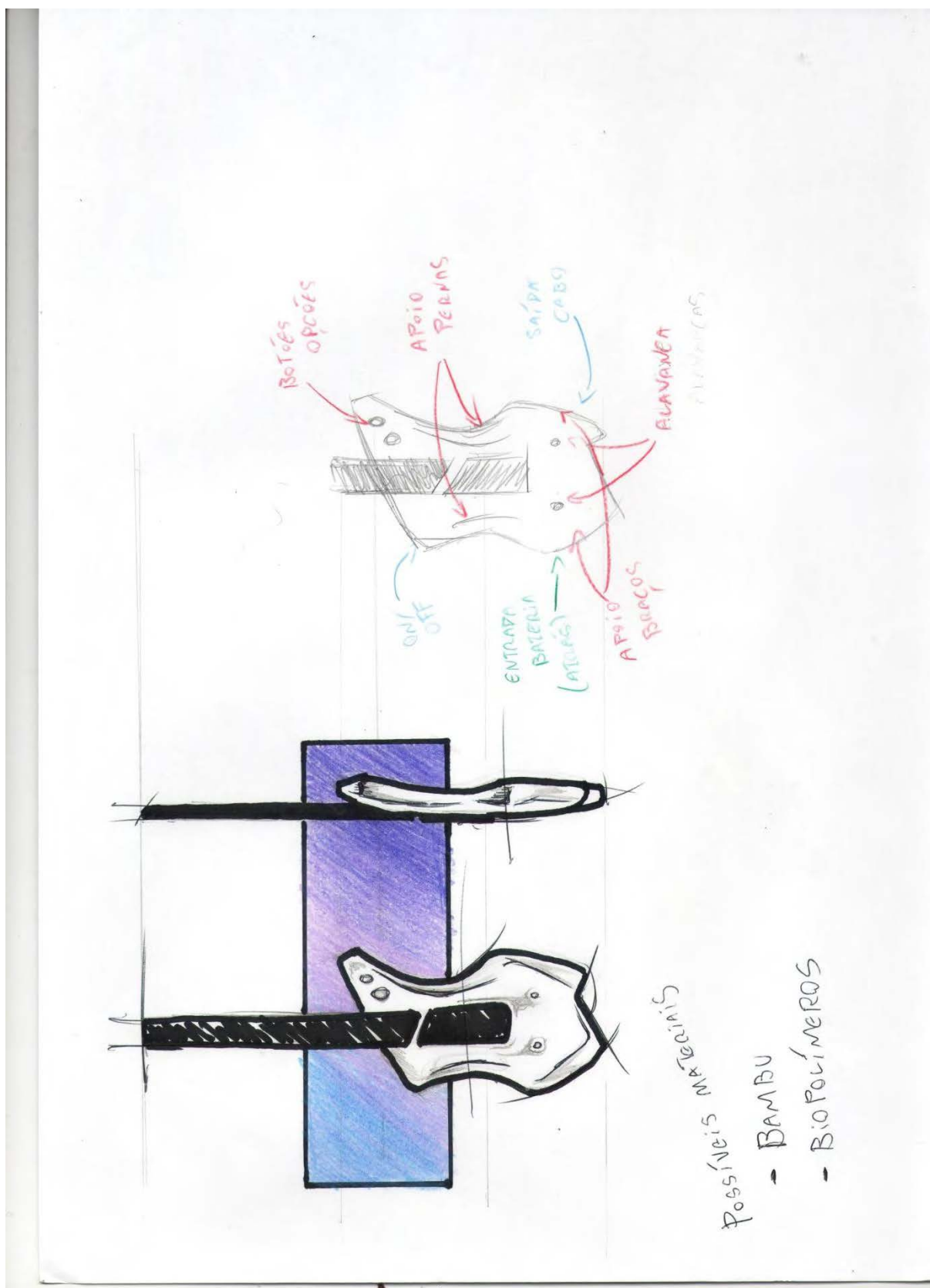
Figura 45: Sketches filtrados, opção 03.



Fonte: Imagem elaborada pelo autor.

Com esses três desenhos finais em mãos, foram analisados seguindo às regras impostas pelos pré-requisitos. Apesar de muito interessante, o terceiro desenho foi excluído pois não havia possibilidade da guitarra ser utilizado por destros e canhotos, restando apenas os outros dois desenhos. Apesar de que ambos respeitavam os pré-requisitos, a figura 15 é a que mais agradava do ponto de vista estético, devido à sua forma mais dinâmica e sinuosa. Então, à partir dela, foi realizada uma pequena alteração, para chegar ao sketch final, àquele que seria modelado e produzido.

Figura 46: Sketch final.



Fonte: Elaborada pelo autor.

5.4 - Pré-Modelagem

Com o sketch final definido, optou-se por realizar uma pré-modelagem física, antes de partir para a modelagem 3D. Ela foi realizada de forma artesanal, esculpindo um bloco de poliuretano à partir do desenho com as medidas originais, para evitar qualquer erro dimensional antes da prototipagem.

Figura 47: Bloco de Poliuretano utilizado para a pré-modelagem.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 48: Trabalhos iniciais da forma final em poliuretano.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 49: Trabalhos iniciais da forma final em poliuretano, com melhor acabamento.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 50: Forma final em poliuretano, vista 01.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 51: Forma final em poliuretano, vista 02.



Fonte: Elaborada pelo autor.

5.5 - Modelagem 3D - Virtual

Para gerar o modelo virtual da guitarra, foram utilizados os programas *SolidWorks* da Autodesk e *Unigraphics* da Siemens. Os dois são programas de modelagem CAD (do inglês: *computer aided design*) sendo amplamente utilizados pela indústria.

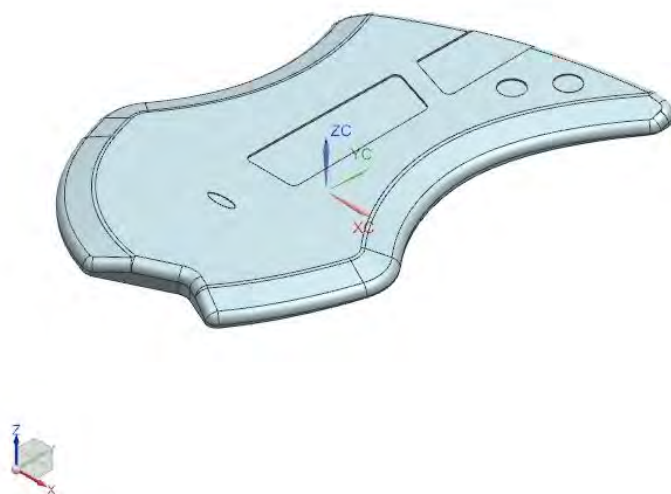
O modelo foi realizado utilizando recursos simples dos programas, com a modelagem baseando-se amplamente nos processos de extrusão e subtração de solos, meios mais simples de modelagem.

Figura 52: Modelo virtual visualizado no programa *Unigraphics*, guitarra completa.



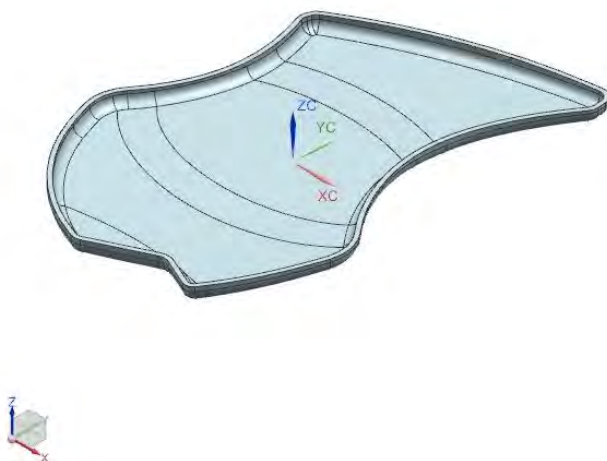
Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 53: Modelo virtual visualizado no programa *Unigraphics*, parte superior do corpo.



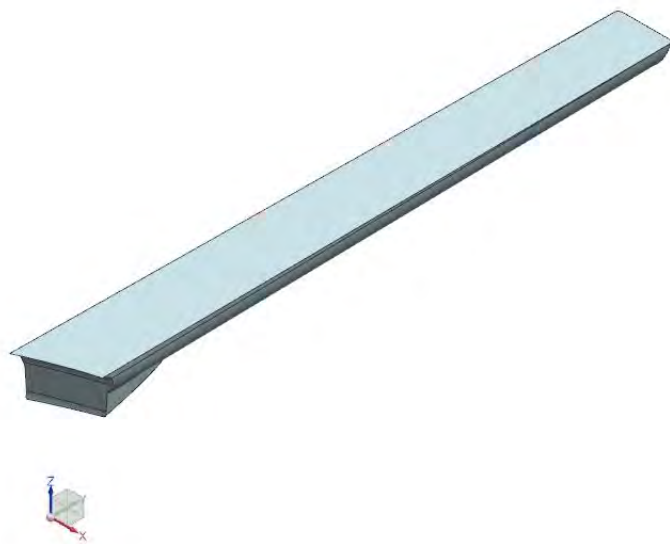
Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 54: Modelo virtual visualizado no programa *Unigraphics*, parte inferior do corpo.



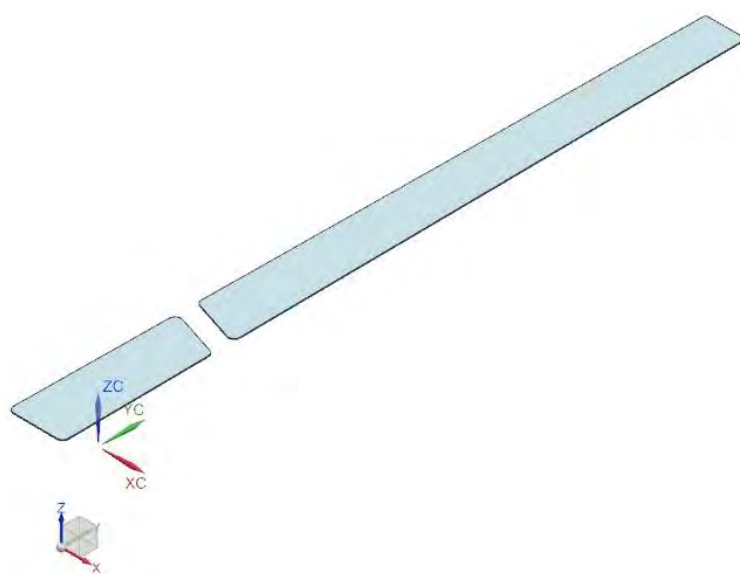
Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 55: Modelo virtual visualizado no programa *Unigraphics*, braço do instrumento.



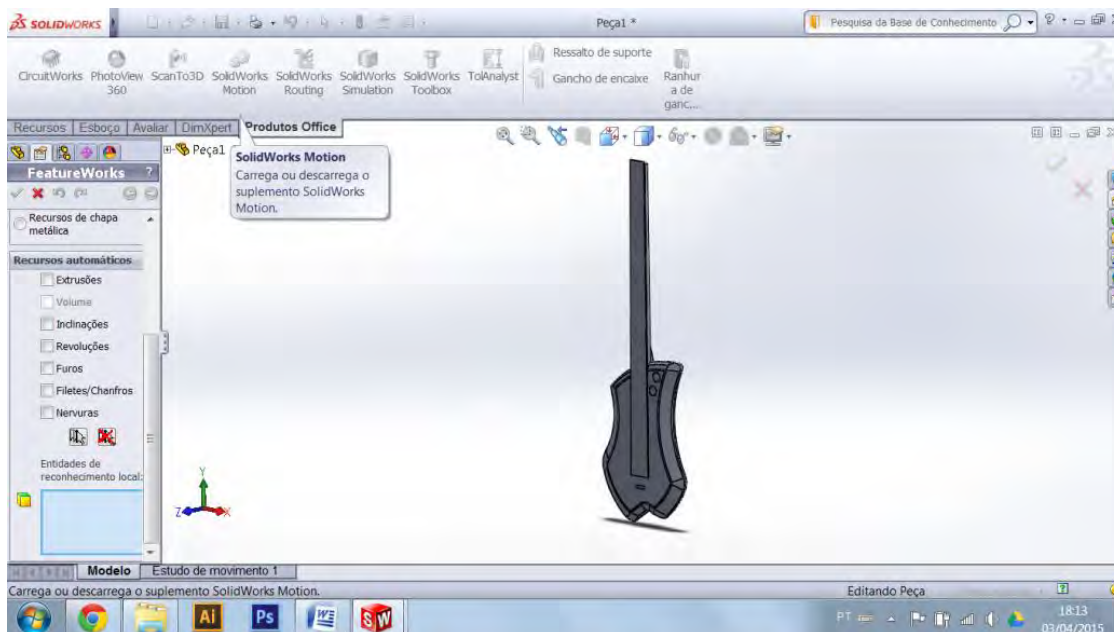
Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 56: Modelo virtual visualizado no programa *Unigraphics*, telas.



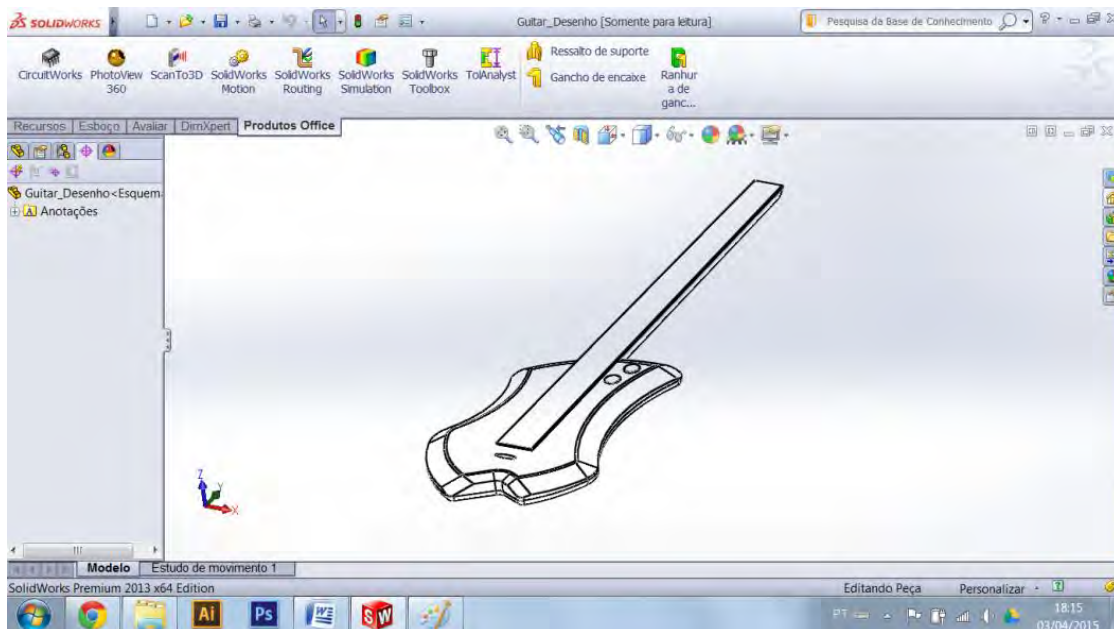
Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 57: Modelo virtual visualizado no programa *SolidWorks*, com sombras.



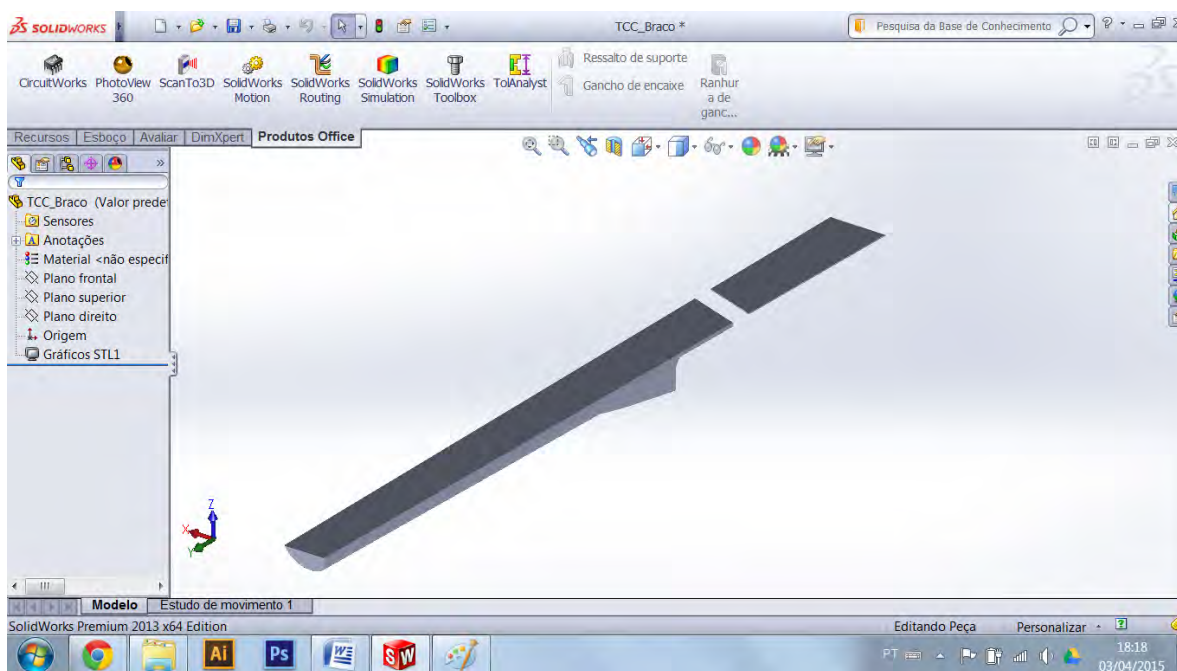
Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 58: Modelo virtual visualizado no programa *SolidWorks*, somente linhas.



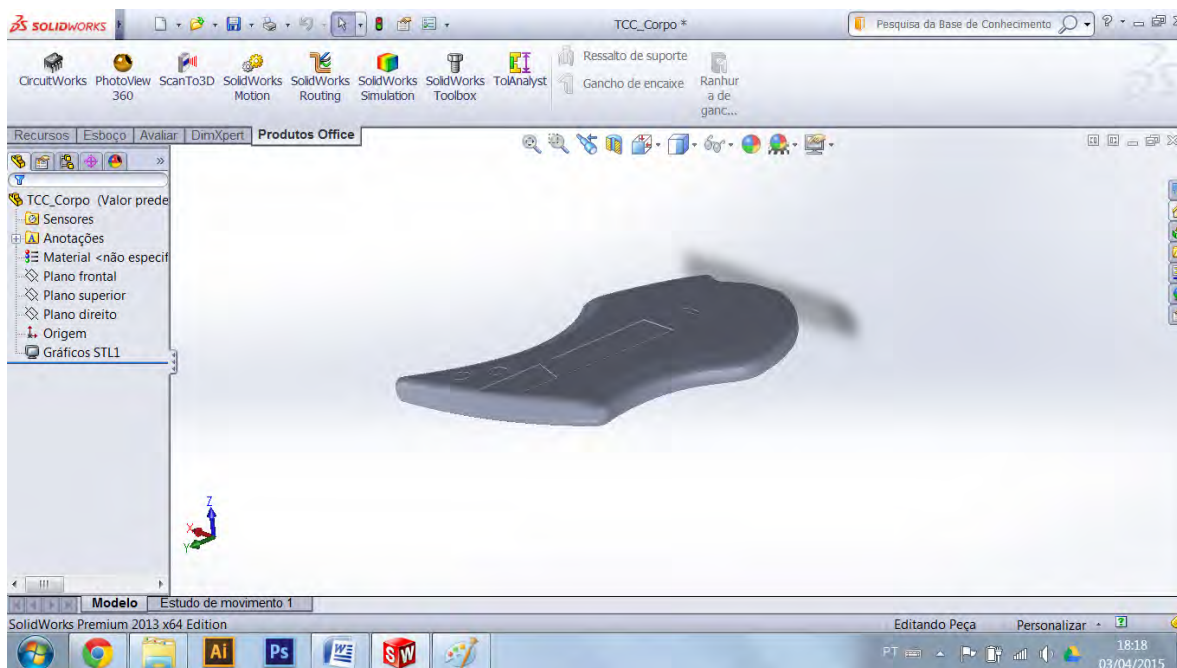
Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 59: Modelo virtual visualizado no programa *SolidWorks*, braço e telas.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 60: Modelo virtual visualizado no programa *SolidWorks*, somente o corpo.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Após a modelagem, o modelo passou pelo processo de *renderização*. Nessa etapa, é onde, virtualmente, são aplicadas as cores, texturas, iluminação e luzes ao modelo, para deixá-lo com a aparência mais realista possível.

Para esse processo foi utilizado outro programa, o *Keyshot*; apesar do *SolidWorks* também executar o processo de *renderização*, o *Keyshot* o realiza de forma mais realista e eficaz. Nessa fase, ainda foram realizados alguns testes com algumas pequenas diferenças formais.

Figura 61: Modelo virtual renderizado no programa *KeyShot*, primeiro teste.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 62: Modelo virtual renderizado no programa *KeyShot*, segundo teste.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 63: Modelo virtual, terceiro teste, forma definitiva, renderizado no programa *KeyShot*.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 64: Modelo virtual final, renderizado no programa *KeyShot*, vista 01.



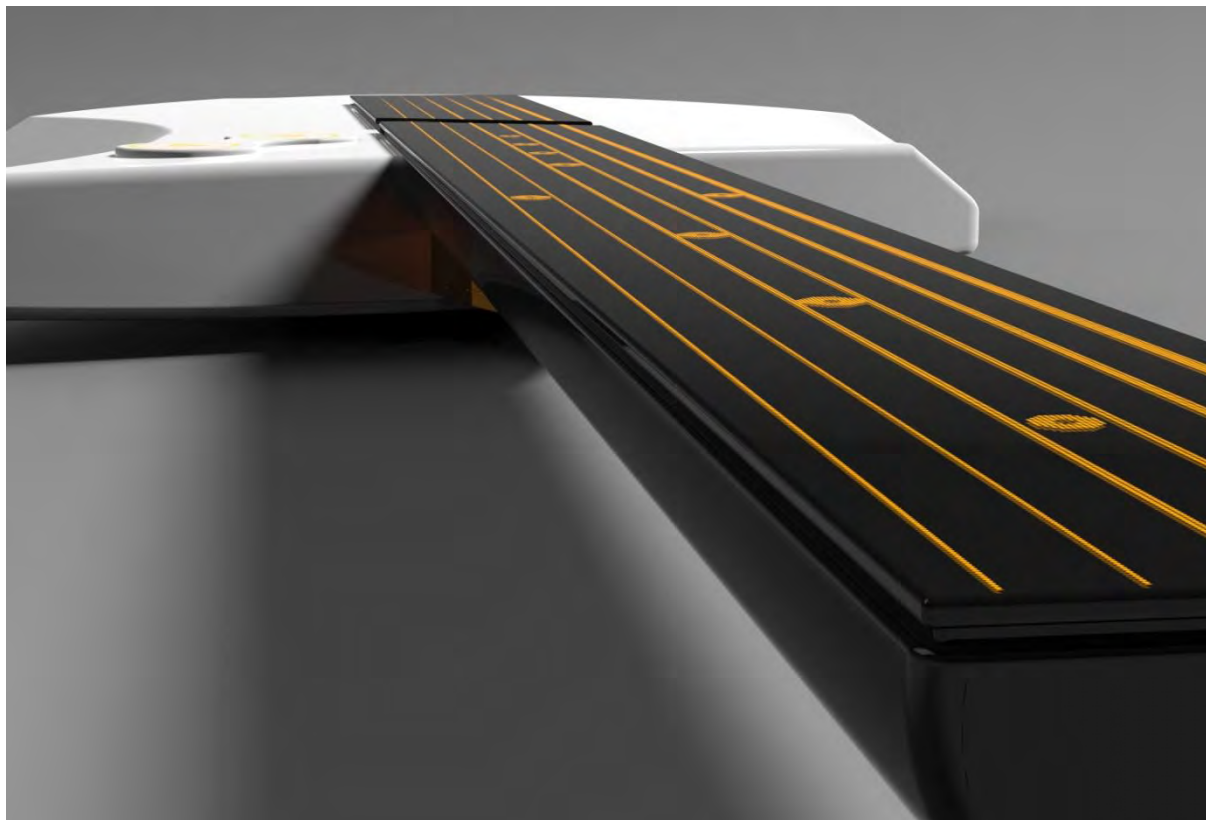
Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 65: Modelo virtual final, renderizado no programa *KeyShot*, vista 02.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 66: Modelo virtual final, renderizado no programa *KeyShot*, vista 03.



Fonte: Elaborada pelo autor.

5.6 - Modelagem Física

Após os processos de Pré-modelagem e Modelagem Virtual, veio o processo de construção do *Mock-Up* (modelo não-funcional).

O *Mock-Up* foi construído em uma modeladora *Roland MDX-540*, um tipo de impressora 3D que constrói os modelos utilizando técnicas subtrativas de materiais através de uma fresa. O Material utilizado para o protótipo foi o MDF, um compensado de madeira.

Figura 67: Prototipagem na Roland MDX-540, com bloco de MDF pronto para usinagem.



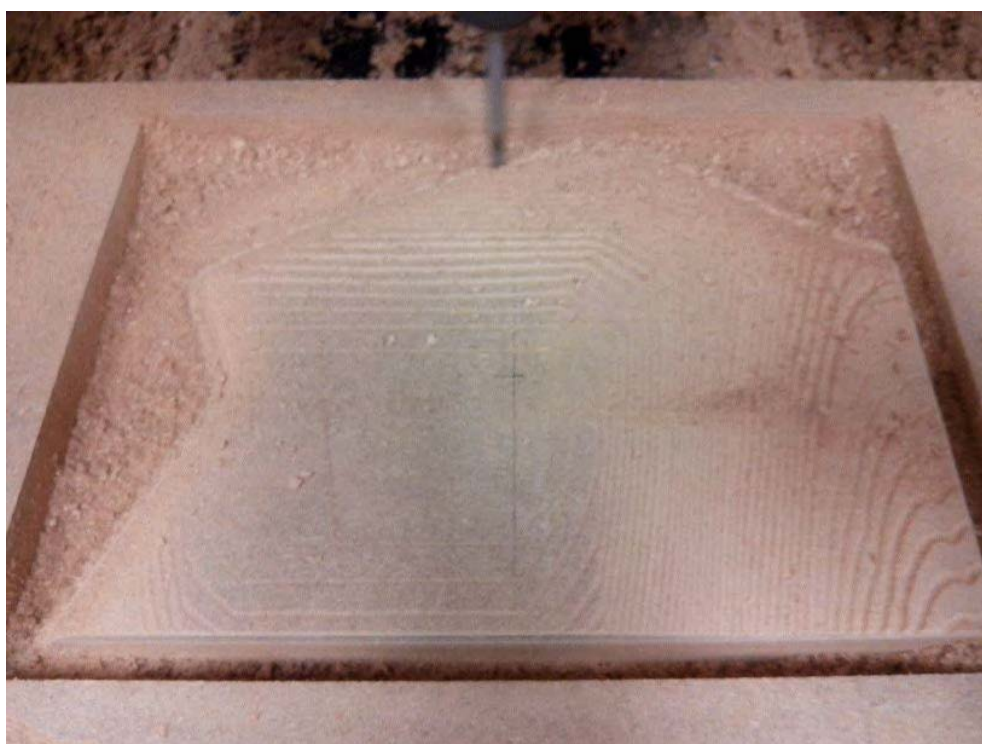
Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 68: Prototipagem na Roland MDX-540, início.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 69: Prototipagem na Rolan MDX-540, com o produto tomando forma.



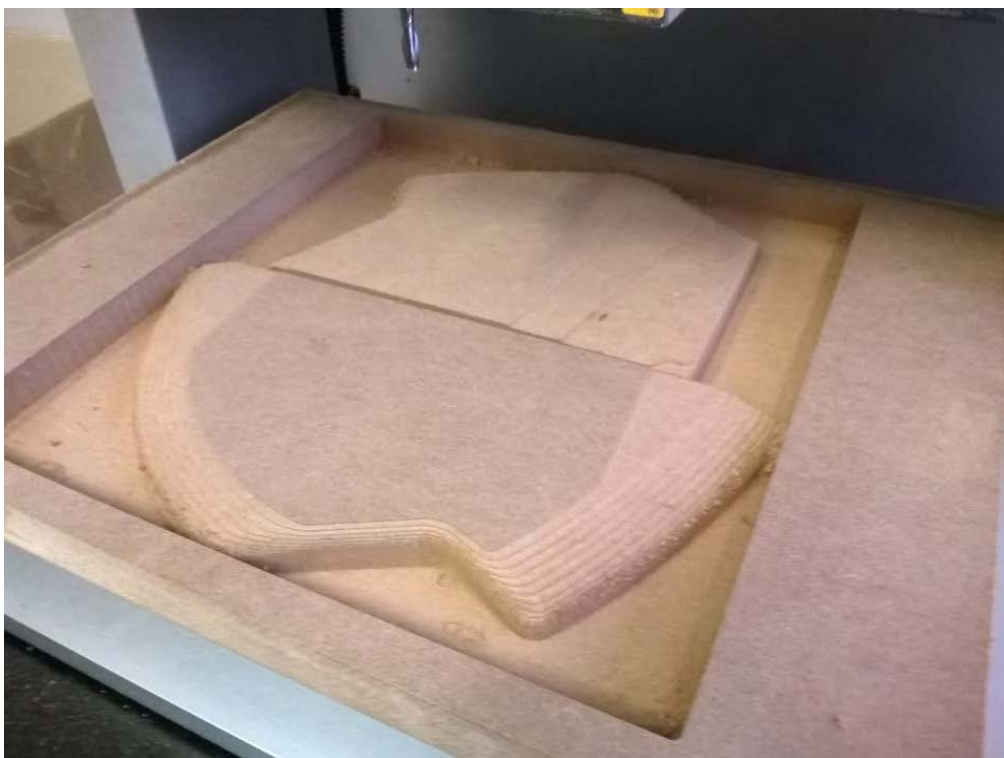
Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 70: Prototipagem na Roland MDX-540, outra vista.



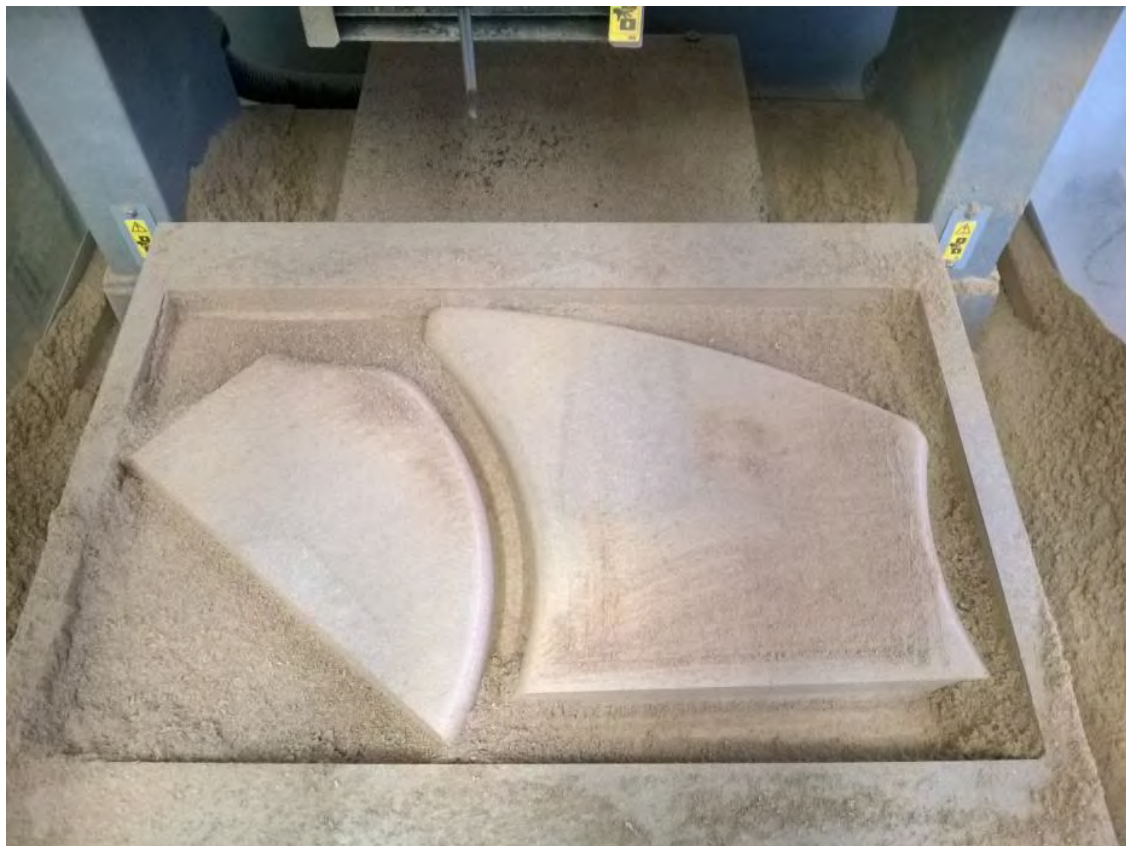
Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 71: Prototipagem na Roland MDX-540, mostra o processo de divisão do maquinário.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 72: Prototipagem na Roland MDX-540, onde é possível ver que, para cada foi usinado dois quartos do corpo.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Terminada a prototipagem, foi iniciado o processo de acabamento da peça. É nessa etapa onde o projetista deve deixar a superfície do produto livre de imperfeições.

O acabamento da peça é feito através da aplicação de massa plástica de poliuretano misturada com resina; quando a camada aplicada seca, a peça então é lixada. Esse processo é realizado diversas vezes para cobrir toda e qualquer pequena imperfeição. As lixas utilizadas vão diminuindo a sua gramatura conforme as camadas aplicadas, assim o produto fica com sua superfície cada vez mais lisa.

Ainda dentro do processo de acabamento, é aplicado sobre toda a superfície do produto uma camada de *Primer* Poliuretano; o primer permite que a qualidade do acabamento fique ainda melhor, e prepara a superfície para que possa receber a aplicação da pintura.

Figura 73: Massa plástica *Maxi Rubber* para acabamento.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 74: Resina *Maxi Rubber* utilizada para o acabamento.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 75: Protótipo com pronto para pintura, separado.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 76: Protótipo com pronto para pintura.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Após aplicação do Primer e com sua superfície livre de imperfeições, o produto está pronto para a pintura e acabamento final. Para a pintura, foi escolhido a cor branca, em tinta poliéster; posteriormente, foi aplicado verniz sobre a peça.

Figura 77: Tinta Poliéster.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 78: Verniz Poliéster.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 79: Guitarra Pintada, vista frontal.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 80: Guitarra Pintada, vista traseira.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 81: Guitarra Pintada, detalhes da frente.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 82: Guitarra Pintada, detalhes da lateral.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 83: Guitarra finalizada, vista frontal.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 84: Guitarra finalizada, vista lateral.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 85: Guitarra finalizada, detalhes da lateral.



Fonte: Elaborada pelo autor.

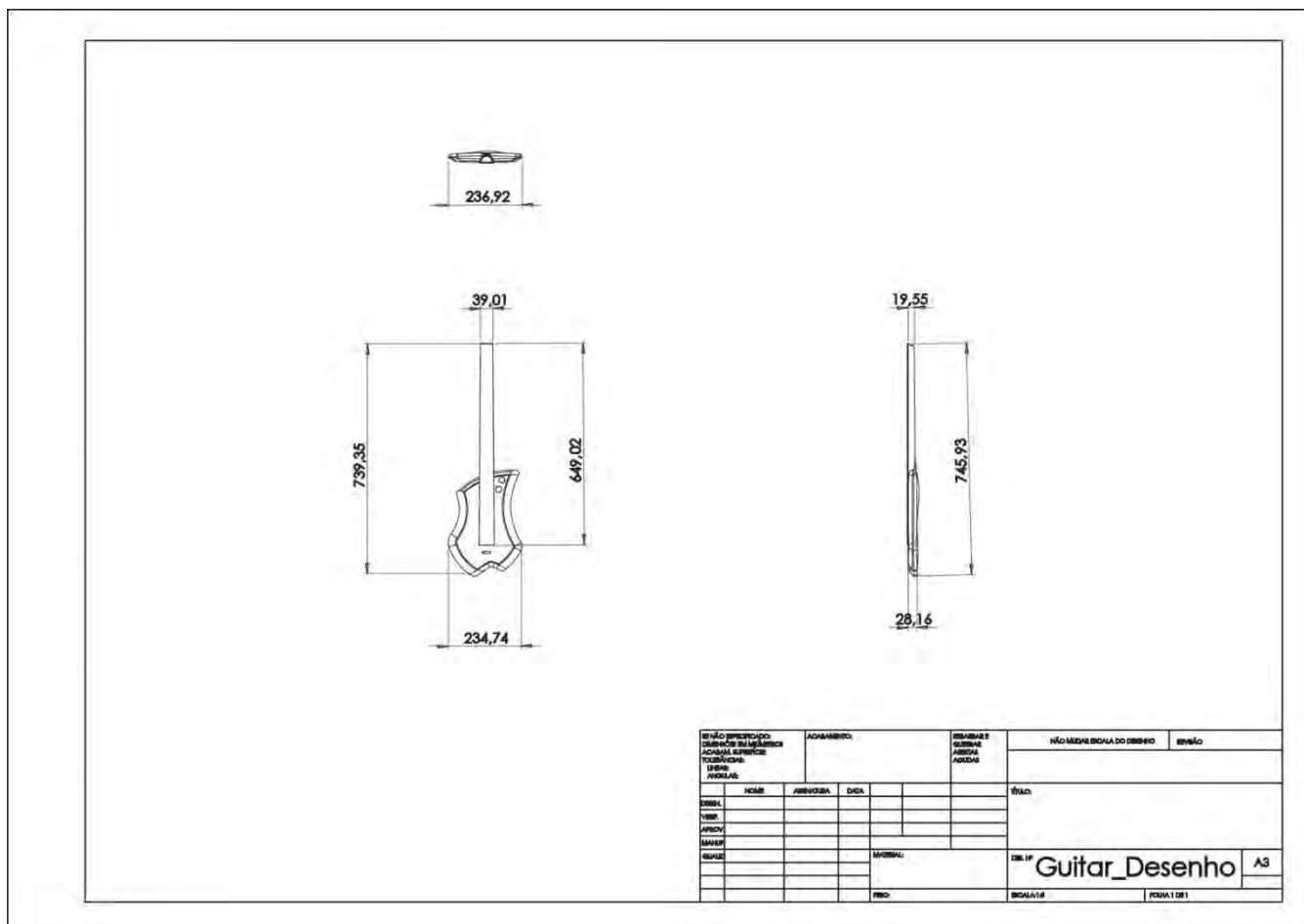
Figura 86: Guitarra finalizada, detalhes do fundo.



Fonte: Elaborada pelo autor.

5.7 - Desenho Técnico

Figura 79: Desenho Técnico do Projeto



Fonte: Elabora pelo autor.

6 - Conclusão

Com base nas pesquisas, é certo dizer que esse é um produto de pouco conhecimento geral, novo no mercado, porém, muito chamativo aos músicos, profissionais e iniciantes, para que possam abranger as possibilidades relativas à construção, emulação e execução de sonoridades.

Apesar de não ser uma guitarra propriamente dita, e, sim, um sintetizador, a forma do instrumento traz ao usuário a sensação de familiaridade, por ser parecido com o instrumento existente, até na forma de tocar.

Também interessante notar, que, ao apresentar o conceito, ele desperta uma grande curiosidade entre as pessoas do meio musical ou não, graças à sua interação mais direta com o mundo tecnológico atual.

Com a execução do projeto, foi possível exercer todos os conhecimentos aprendidos em prototipagem, seja na faculdade ou no trabalho. É extremamente gratificante poder criar um produto do zero, baseado em um assunto que sempre me agradou.

A guitarra digital, não será um substituto aos instrumentos já estabelecidos, entretanto, uma ferramenta à mais para ser introduzida no mundo musical.

7 - Referências Bibliográficas

ALCOFORADO, Manoel G. - *Metodologia de Design Media por Protótipo* - Tese, Bauru, 2014;

BURDEK, Bernhard E. - *Design - História, Teoria e Prática do Design de Produtos* - São Paulo: Edgard Blucher, 2006

IIDA, Itiro - *Ergonomia: Projeto e Produção* - Edgard Blucher, 1990;

IDSa. *Design Secrets: Products*. Gloucester, Massachusetts, EUA: Rockport Pub, 2001.

MANO, Eloisa B. - *Polímeros como Materiais de Engenharia* - São Paulo: Edgard Blucher, 1991;

HAMBURGUE, B *Do Analógico ao Digital (Uma História Muito, Muito Simplificada) do Áudio*. Disponível em: < http://noisey.vice.com/pt_br/blog/do-analogico-ao-digital-uma-historia-muito-muito-simplificada-do-audio>. Acesso em: 23 jan. 2015;

MAIA, F. *Máquinas na Pista: A Evolução dos Sintetizadores Musicais*. Disponível em: <http://motherboard.vice.com/pt_br/read/maquinas-na-pista-a-evolucao-dos-sintetizadores-musicais?utm_source=MBfacebr>. Acesso em: 23 jan. 2015;

MARCO, D. *A História da Guitarra, Parte 1: Do Alaúde ao Violão*. Disponível em: <<http://whiplash.net/materias/biografias/072024.html>>. Acesso em: 15 maio 2014;

MARCO, D. *A História da Guitarra, Parte 2: A Guitarra e os Baixos Elétricos*. Disponível em: < <http://whiplash.net/materias/biografias/072276.html>>. Acesso em: 15 maio 2014;

Sites

Dieter Rams. Disponível em: <<http://www.metmuseum.org>>

Dieter Rams. Disponível em: <<https://www.vitsoe.com>>

Gibson. Disponível em: <<http://www2.gibson.com>>

Les Paul. Disponível em: <<http://www.lespaul.com.br>>

Les Paul. Disponível em: <<http://www.lespaulfoundation.org>>

Leo Fender. Disponível em: <<http://intl.fender.com>>

Leo Fender. Disponível em: <<http://www.guitaristsource.com>>

Luigi Colani. Disponível em: <<http://design.designmuseum.org>>

Luigi Colani. Disponível em: <<http://www.colani.ch>>

Mellotron. Disponível em: <<http://www.mellotron.com>>

Moog. Disponível em: <<http://www.moogmusic.com>>

Pesquisa de Público. Disponível em:

<<https://docs.google.com/forms/d/1FCcAUlyK2sGpJY03hVnobSMY55wqfd7Os19XQXqu5UM/edit>>

Theremin. Disponível em: <<http://www.thereminworld.com>>

Ulrich Teuffel. Disponível em: <<http://www.premiarguitar.com/articles>>

Ulrich Teuffel. Disponível em: <<http://www.teuffel.com/>>

8 - Anexos

Questionário

Questionário realizado para com o público alvo:

- Alternativas:

a) Qual instrumento você toca?

b) Há quantos anos você toca?

c) Qual a sua faixa etária?

d) Qual seu estilo de música preferido e que mais lhe influencia?

e) Qual a sua opinião em relação ao experimentalismo na música, mistura de estilos e sons?

f) Você já teve contato com algum instrumento eletrônico\digital?

- Dissertativas

g) Porquê você começou a tocar este instrumento?

h) Quais pré-requisitos técnicos você acha fundamental na escolha de um novo instrumento?

i) Em relação ao seu atual instrumento, quais são os pontos fortes e fracos em relação ao design dele, bem como à suas outras características técnicas?

j) Qual sua opinião em relação à instrumentos digitais e sons digitais?

k) Imagine uma guitarra digital, sem cordas. Quais você acha que seriam os maiores empecilhos em tocar um instrumento desse tipo?

E-mails

Transcrevo aqui, a troca de e-mails realizada com o luthier Ulrich Teuffel, em outubro de 2014:

"Good Night,

My name is Daniel Giullianni, and i'm a young student from Brazil. I'm finishing my product design graduation and, as an amateur musician, i've decided to develop a concept of a digital guitar.

The idea of making my final project a futuristic guitar concept came to me when I discovered the guitars made by Teuffel, in 2010. The Birdfish Model stayed in my mind ever since then.

So, I don't know if it is Mr. Ulrich who's gonna answer that e-mail, but, if it is, it would be a honor if he looked at a few pictures of my 3D model and wrote a few lines about it's design.

It's a stringless guitar, and the musician would play it just by touching the screen. With that technology, people would be able, in an easier way, to create their own sounds and tunes.

Anyway, it would be very gentle if Mr. Ulrich Teuffel himself gave his feedback about that concept.

*My Best Regards,
Daniel Giullianni" - 14/10/2014"*

"Hi Daniel,

Your guitar looks interesting. But honestly, I am skeptical if a digital guitar would find acceptance amongst players. I think that the non-haptic interface doesn't give you the feel as you are psycho-acustically used from a guitar.

With the keybord it was different. The difference of that interface hasn't created such an obstacle. So it could be compensated by far by the benefit of tonal variations and (which I think had been most important) by the new mobility of the former immobile piano. That allowed the piano the transformation from the gated area of burgoise houses and concert halls into a people's instrument.

If you go for a, say, digital guitar I would not call it a guitar and I would not quote the look of a guitar. You might be better to create a new type of instrument which doesn't remind of a guitar.

*Best Regards,
Ulrich Teuffel - 15/10/2014"*

Tradução:

"Boa Noite,

Meu nome é Daniel Giullianni, e sou um jovem estudante do Brasil. Estou terminando minha graduação em design de produto e, como músico amador, eu decidi desenvolver um conceito de uma guitarra digital.

A idéia de fazer o meu projeto final de um conceito futurista de guitarra veio a mim quando eu descobri as guitarras feitas por Teuffel, em 2010. O Modelo Birdfish ficou na minha mente desde então.

Então, eu não sei será o Sr. Ulrich quem irá responder o e- mail, mas, caso seja, seria uma honra se ele visse algumas fotos do meu modelo 3D e escrevesse algumas linhas sobre o seu design.

É uma guitarra sem cordas, e o músico iria tocá-la apenas tocando na tela . Com essa tecnologia, as pessoas seriam capazes , de uma forma mais fácil, criar os seus próprios sons e melodias .

De qualquer forma , seria muito gentil se o Sr. Ulrich Teuffel de-se a sua opinião sobre esse conceito.

Os Meus Melhores Cumprimentos,
Daniel Giullianni - 14/10/2014"

"Oi Daniel ,

Sua guitarra parece interessante. Mas, honestamente, eu sou cético se uma guitarra digital teria aceitação entre os músicos. Eu acho que a interface não- háptica não lhe dá a sensação como você é psico- acusticamente usado a partir de uma guitarra.

Com o keyboard foi diferente. A diferença de que a interface não criou tal obstáculo . Assim, poderia ser compensada , de longe, pelo benefício de variações tonais e (o que eu acho que foi mais importante) pelo novo mobilidade da antiga de piano imóvel. Isso permitiu que o piano a transformação da área fechado de casas burgoise e salas de concerto em instrumento de um povo.

Se você vai para uma, digamos, guitarra digital eu não iria chamá-la de guitarra e não iria citar o olhar de uma guitarra. Você pode ser melhor para criar um novo tipo de instrumento que não lembra de uma guitarra.

Cumprimentos,
Ulrich Teuffel - 15/10/2014"