



Instituto Federal de Brasília
Campus Samambaia
Tecnologia em Design de Produto

ALEXANDRE ROSENDO DE SOUSA

**Democratização de produtos pedagógicos com a pegada da sustentabilidade: Proposta
voltada para escolas públicas do Distrito Federal**

Brasília
2023

ALEXANDRE ROSENDO DE SOUSA

**DEMOCRATIZAÇÃO DE PRODUTOS PEDAGÓGICOS COM A PEGADA DA SUSTENTABILIDADE: PROPOSTA
VOLTADA PARA ESCOLAS PÚBLICAS DO DISTRITO FEDERAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Tecnologia em Design de Produto do Campus Samambaia como requisito para a obtenção do título de Tecnólogo em Design de Produto.

Orientador(a): Profa. Dra. Professora Keila Lima Sanches

Brasília
2023

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA
DO CAMPUS SAMAMBAIA DO IFB**

Bibliotecária: Gracielle Ribeiro – CRB 1/2128

S725 Sousa, Alexandre Rosendo de
Democratização de produtos pedagógicos com a pegada da sustentabilidade: proposta voltada para escolas públicas do Distrito Federal / Alexandre Rosendo de Sousa -- Brasília, 2023.
83 f., il.

Monografia (Tecnólogo em Design de Produto) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília, 2023.
Orientador: Keila Lima Sanches

1. Resíduos vegetais. 2. Jogos educativos. 3. Madeira - Reaproveitamento. 4. Xadrez – Projetos. I. Sanches, Keila Lima.
II. Título.

CDU 794.25

ALEXANDRE ROSENDO DE SOUSA

Democratização de produtos pedagógicos com a pegada da sustentabilidade: Proposta voltada para escolas públicas do Distrito Federal

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Tecnologia em Design de Produto do Campus Samambaia do Instituto Federal de Brasília como requisito para a obtenção do título de Tecnólogo em Design de Produto.

Aprovado em 19 de Julho de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Keila Lima Sanches
Instituto Federal de Brasília Campus Samambaia
Orientadora

Prof. Ricardo Faustino Teles
Instituto Federal de Brasília Campus Samambaia
Membro interno

Laura Catarina Correia Ferraz
Designer de Interiores e Técnica e Restauradora de Móveis
Membro externo

AGRADECIMENTOS

Gratidão profunda à Profª. Dra. Keila Lima Sanches pela orientação e paciência durante a construção deste trabalho, por se importar para além da minha formação enquanto profissional Designer, sempre me estimulando a reflexões e ações das quais proporcionam meu desenvolvimento pessoal e, acredito que como futuro Designer. Agradeço ao carinho demonstrado durante todo esse processo por mim e ao projeto.

Muito obrigado ao Professor Ricardo F. Teles que juntamente com a Orientadora, disponibilizaram de suas aulas e incentivaram os estudantes a participarem e colaborarem com o desenvolvimento dos protótipos.

Ao Carlos Antônio e Laura Ferraz meus agradecimentos por me ajudarem de forma prática e intelectual, por repassarem seus conhecimentos durante a construção do trabalho.

Agradeço a Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAP-DF) por disponibilizar bolsas de estudo, o que permitiu o desenvolvimento das pesquisas, das quais os resultados obtidos foram essenciais para entender e aqui nesse trabalho explorar as soluções sobre os resíduos lenhosos provenientes de madeiras nas áreas urbanas do Distrito Federal.

“Preocupado com uma única folha, você não verá a árvore. Preocupado com uma única árvore, você não perceberá toda a floresta. Não se preocupe com um único ponto. Veja tudo em sua plenitude sem se esforçar.”

— **Takehiko Inoue.**

RESUMO

Visando o aproveitamento dos mais de 15m³ diários de resíduos lenhosos urbanos gerados no Distrito Federal, faz-se necessário provocar uma reflexão sobre o potencial econômico e tecnológico de tais resíduos que podem contribuir para o fortalecimento do desenvolvimento sustentável no DF. Sendo assim, o presente projeto apresenta uma proposta piloto a partir da construção de jogos pedagógicos voltados para jovens de escolas públicas do Distrito Federal que na maioria das situações não conseguem ter acesso a estes produtos, propondo uma solução tecnológica com o desenvolvimento de dois protótipos de tabuleiros, um de Xadrez e outro de Dama, utilizando para isso resíduos lenhosos provenientes de podas e de reaproveitamento de madeira proveniente de descartes em áreas públicas do Distrito Federal. Além disso, objetiva-se trabalhar conceitos de sustentabilidade a partir da utilização de resíduos lenhosos como a principal matéria-prima dos referidos jogos, com referência nos aspectos da sustentabilidade social, ambiental e econômica, presentes no Ecodesign. A referida proposta ainda prevê a promoção da acessibilidade no que diz respeito ao uso dos jogos recreativamente pelo público que possui algum tipo de dificuldade visual parcial ou total, na tentativa de tornar alguns processos educativos mais inclusivos, uma vez que cerca de 13,4% da população do Distrito Federal relata possuir alguma dificuldade permanente de enxergar, também abordando a acessibilidade dos meios de construção dos produtos através do uso de usinagem convencional e suas ferramentas. A fim de cumprir as metas estabelecidas foi aplicada uma metodologia e ferramentas de caráter prático e fluido para criação de produtos. Espera-se que ao final desse projeto se desperte a importância do acesso democrático de instrumentos pedagógicos, que possam ser economicamente viáveis para produção e serem empregados no processo de aprendizagem como suporte pedagógico. Além de estimular a importância do papel do Designer de Produto referente a democratização de produtos, processos construtivos e preocupação ambiental, bem como a preocupação com a população que normalmente não são consideradas na concepção de novos produtos.

Palavras-chave: Resíduos Lenhosos, Jogo Pedagógico, Distrito Federal, Sustentável, Acessibilidade

ABSTRACT

Aiming to take advantage of more than 15m³ daily of urban woody waste generated in the Distrito Federal, Brazil, it is necessary to provoke a reflection on the economic and technological potential of such waste that can contribute to the strengthening of sustainable development in the DF. Therefore, this project presents a pilot proposal based on the construction of pedagogical games aimed at young people from public schools in the Distrito Federal who, in most situations, cannot have access to these products, proposing a technological solution with the development of two prototypes of boards, one for Chess and the other for Checkers, using woody residues from pruning and reuse of wood from discards in public areas of the Distrito Federal. The objective is to work on sustainability concepts from the use of woody residues as the main raw material of the referred games, with reference to the aspects of social, environmental and economic sustainability, present in basics of Ecodesign. The aforementioned proposal also provides for the promotion of accessibility with regard to the use of games recreationally by the public who have some type of partial or total visual impairment, in an attempt to make some educational processes more inclusive, since about 13.4% of the population of the Distrito Federal reports having some permanent difficulty seeing, also addressing the accessibility of the means of construction of products through the use of conventional machining and its tools. In order to meet the established goals, a methodology and tools of a practical and fluid nature were applied to create products. It is hoped that at the end of this project the importance of democratic access to pedagogical instruments will be awakened, which can be economically viable for production and be used in the learning process as a pedagogical support. In addition to stimulating the importance of the role of the Product Designer regarding the democratization of products, construction processes and environmental concern, as well as concern for the population that are normally not considered in the conception of new products.

Keywords: Woody Waste, Pedagogical Game, Distrito Federal, Sustainable, Accessibility

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVO GERAL	11
2.1 Objetivos Específicos	11
3 PÚBLICO-ALVO	12
4 DESENVOLVENDO UMA PROPOSTA PEDAGÓGICA EM SALA DE AULA	13
5 METODOLOGIA	16
5.1 Levantamento de informações	16
5.2 Ideação	17
5.2.1 Aspectos ergonômicos e pedagógicos	20
5.2.2 Aspectos técnicos e tecnológicos	21
6 ECODESIGN	22
7 RESULTADOS	23
7.1 Ideação	24
7.2.1 Aspectos ergonômicos e pedagógicos	25
7.2.2 Aspectos técnicos e tecnológicos	28
7.3 Tabuleiro De Xadrez	31
7.4 Tabuleiro De Dama	41
8 MAIS UMA FORMA DE TORNAR OS JOGOS PEDAGÓGICOS MAIS DEMOCRÁTICOS	54
9 PROPOSTA DE APLICAÇÃO EM ESCOLAS DO DF	57
10 CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
11 REFERÊNCIAS	60
ANEXO A — Modelo de Manual — Rascunho	64
ANEXO B — Desenho Técnico do Tabuleiro de Xadrez	65
ANEXO C — Desenho Técnico do Tabuleiro de Damas Acessível	77

1 INTRODUÇÃO

O Distrito Federal em 2019 já possuía cerca de 4 milhões de árvores e 196.800 mil hectares de conservação ambiental, segundo o Departamento de Parques e Jardins (DPJ) da Companhia Urbanizadora do Nova Capital do Brasil (Novacap) e do Instituto Brasília Ambiental (IBRAM/DF) que prestam serviços de conservação, manejo e manutenção das árvores do Distrito Federal, são recolhidos cerca de 15³ metros cúbicos de troncos e galhos por dia, apenas relativos às áreas verdes urbanas no Distrito Federal. De forma majoritária esse material é utilizado para geração de energia na forma de carvão e adubo para recomposição do solo. (NOVACAP, 2020)

A partir disso, foi possível provocar uma reflexão sobre o potencial econômico e tecnológico de tais resíduos, que podem, a partir da criação de produtos competitivos e de alta qualidade, com geração de renda contribuir para o fortalecimento do desenvolvimento sustentável e econômico do Distrito Federal, considerando as discussões da sociedade atual que apontam o reaproveitamento desses materiais como alternativa sustentável de futuro.

Para realizar a criação desse novo produto é necessário a utilização de métodos sistemáticos, onde seja possível verificar a efetividade dos objetivos propostos, a aceitação pelo público-alvo e a viabilidade comercial e econômica. E para lidar com as diferentes formas e especificações da matéria-prima, que não seguem a uma especificidade, optamos por uma metodologia que permitisse fluidez na criação e na aplicação de métodos e ferramentas, assim adotamos a metodologia de Mike Baxter (2000).

A atividade de desenvolvimento de um novo produto não é tarefa simples. Ela requer pesquisa, planejamento cuidadoso, controle meticuloso e, mais importante, o uso de métodos sistemáticos. Os métodos sistemáticos de projeto exigem uma abordagem interdisciplinar, abrangendo métodos de marketing, engenharia de métodos e a aplicação de conhecimentos sobre estética e estilo. Esse casamento entre ciências sociais, tecnologia e arte aplicada nunca é uma tarefa fácil, mas a necessidade de inovação exige que ela seja tentada. (BAXTER, 1998, p. 3)

Jogos pedagógicos ou educacionais são criados principalmente para o público infantil e adolescente, geralmente no contexto escolar com o objetivo para ensinar e auxiliar o processo de aprendizagem sobre diversos temas e conceitos a fim de expandir o desenvolvimento do indivíduo, possuindo diversas formas e constituídos por materiais diversos a depender do contexto a ser ensinado, sem perder a função recreativa do jogo.

Já para o educador, que busca proporcionar um processo de ensino-aprendizagem mais interessante, os jogos pedagógicos podem ser utilizados como ferramentas nas atividades educacionais por serem mais criativas e motivadoras por possuírem um caráter lúdico, sendo assim também uma ferramenta para a reflexão e educação ambiental. (SOUZA e NASCIMENTO JUNIOR, 2005). Considerando que educar significa gerar situações de cuidados, brincadeira e aprendizagens orientadas de forma integrada que contribuam para desenvolver as capacidades infantis, acesso aos conhecimentos mais amplos da realidade social e cultural. Dentre as categorias do brincar, a relação com os objetos e suas propriedades físicas, assim como a combinação e associação entre eles; os conteúdos sociais; os limites definidos pelas regras são recursos fundamentais para brincar. Por exemplo, os jogos de tabuleiro, também conhecidos como jogos de sociedade, proporcionam a ampliação dos conhecimentos por meio de atividade lúdica, segundo os Referenciais Curriculares Nacionais para a Educação Infantil, o que corrobora com as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Infantil que tem nas suas propostas pedagógicas os princípios éticos que tangem, da autonomia, da solidariedade e do respeito ao bem comum, ao meio ambiente e às diferentes culturas, identidades e singularidades. Promovendo na prática mediante interações e brincadeiras, experiências que ampliem a confiança e participação das crianças em atividades individuais e coletivas, possibilitando vivências éticas e estéticas com outros indivíduos que aumentem seu padrão de referência. Experiências que promovam a interação, o cuidado, preservação e o conhecimento da biodiversidade e da sustentabilidade, assim como o não desperdício dos recursos naturais da terra. (DCNEI, 2009).

Entre produtos já existentes no mercado com potencialidade criativa e de uso do material lenhoso enquanto solução para descarte do mesmo, destacou-se o jogo de xadrez, e também o jogo de Dama, tanto pela similaridade histórica, difusão no ambiente escolar e de construção de tabuleiro e peças.

O xadrez é um jogo recreativo e competitivo, que requer raciocínio lógico e estratégico, praticado sobre um tabuleiro dividido entre 64 casas com alternância entre as cores brancas e pretas, cada jogador inicialmente tem acesso a 16 peças com características de movimentação próprias uma única vez por rodada. Sua criação data desde o século VI na Índia, consolidando sua forma atual na Europa por volta do século XV. Hoje é um dos jogos mais populares do mundo, com milhares de praticantes, seja em clubes, escolas e torneios, sendo reconhecido como esporte pelo Comitê Olímpico Internacional em 2001.

O jogo de Damas também é um jogo recreativo e sobre gestão de recursos que requer pensamento lógico e estratégico, derivado do jogo Alquerque, possuindo versões com tabuleiros de 64 casas (mais popular no Brasil) e com tabuleiro de 100 casas, com a disposição de 12 ou 20

peças de cada cor no tabuleiro. A distinção entre as peças está apenas nas cores (claras ou escuras) e a sua movimentação ocorre apenas na diagonal, onde a captura, saltando sobre as peças do oponente é obrigatório. Por sua origem ser derivada e estar entrelaçada a outros jogos, historicamente quando o jogo Alquerque foi incorporado ao tabuleiro de xadrez na França no século XV, tomando as características conhecidas atualmente.

De modo geral, ao considerar o surgimento desses jogos principalmente durante a Idade Média, tais jogos de tabuleiro eram utilizados recreativamente pelos membros da nobreza e clero. Com a popularidade histórica desses jogos, inserção nas escolas, e sua utilização no processo de ensino-aprendizagem como suporte pedagógico. A prática dos jogos de tabuleiro auxilia nos desenvolvimentos de algumas habilidades como: concentração, tomadas de decisões, planejamento e memória, além de poder ser relacionado com várias disciplinas como Artes (formas das peças), História (cultura da origem do jogo), Biologia (origem do material construtivo), Matemática (geometria), bem como o respeito às regras desenvolvimento cognitivo e de inteligências múltiplas. (ANTUNES,2011).

A prática desses jogos promove o conviver, brincar, participar, explorar, expressar e o conhecer-se, os quais são os direitos de aprendizagem e desenvolvimento na educação infantil segundo a Base Nacional Comum Curricular de 2017.

2 OBJETIVO GERAL

O presente projeto tem como objetivo principal despertar a importância do acesso democrático a instrumentos pedagógicos que possam ser desenvolvidos de forma econômica e também baseados em conceitos do Ecodesign, seguindo os pilares da sustentabilidade social, ambiental e econômica, voltado para a aplicação em escolas públicas do Distrito Federal, utilizando para isso, material lenhoso proveniente de descartes de podas, e resíduos de madeira descartados em áreas públicas do DF.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Estimular a reflexão sobre a importância do profissional design nas questões de democratização de produtos e de preocupação ambiental;
- b) Levantar informações e dados sobre jogos pedagógicos acessíveis no mundo e no Brasil;

- c) Propor solução tecnológica para a temática estudada, com desenvolvimento de protótipos utilizando resíduos lenhosos provenientes de podas e de reaproveitamento de resíduos de madeira proveniente de descartes em áreas públicas do DF;
- d) Analisar a efetividade da utilização dos resíduos lenhosos na construção do tabuleiro de xadrez, focado em uma análise ergonômica acessível;
- e) Levantar os custos de produção analisando a viabilidade econômica deste projeto.

3 PÚBLICO-ALVO

Com dados divulgados pelo Censo 2010, cerca de 46 milhões de brasileiros, quase 24% da população, informou possuir algum grau de dificuldade em pelo menos uma das seguintes habilidades como enxergar, caminhar, ouvir, ou deficiência mental/intelectual. A deficiência visual estava presente em 3,4% da população brasileira e ao considerar as pessoas que possuem alguma dificuldade, percebe-se que 18,8% da população apresentou dificuldade para enxergar. Lembrando que no Brasil, pela Lei N° 13.146, de 6 de julho de 2015 “Considera-se pessoa com deficiência aquela que tem impedimento de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, o qual, em interação com uma ou mais barreiras, pode obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdade de condições com as demais pessoas.” e define como acessibilidade a possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia de espaços, mobiliários e produtos por pessoa com deficiência. (BRASIL,2015).

Alguns dados importantes apresentados pela Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios (PDAD) 2021: Samambaia cerca de 6,7% da população se declaram portadores de deficiência física e/ou mental. E ao tratar de deficiência visual e motora, da população geral de Samambaia 15,6% têm alguma dificuldade para enxergar e 2,1% possui alguma dificuldade em pegar pequenos objetos. No Distrito Federal como um todo cerca de 1,2% da população relata possuir alguma dificuldade permanente para pegar pequenos objetos. E pessoas com alguma dificuldade permanente de enxergar chegam a 13,4% da população.

A prática educativa deve encontrar meios de aprendizagens que reproduzam contextos cotidianos nos quais ao fornecer uma informação, por exemplo, tenha uma função real, comprometida com a cidadania e com a formação de uma sociedade democrática, promover o

convívio com a diversidade, incluindo também as competências e as individualidades de cada um. (RCNEI, 1998).

4 DESENVOLVENDO UMA PROPOSTA PEDAGÓGICA EM SALA DE AULA

O desenvolvimento prático do projeto ocorreu no primeiro semestre de 2023, uma das etapas foi participar efetivamente de aulas ministradas aos alunos do curso de Tecnologia em Design de Produto para incorporar permitir uma amplitude sobre o desenvolvimento de uma proposta de produto pedagógico, mesmo que fora do público alvo considerado. Além de reflexões e discussões sobre a idealização proposta, foi possível envolver os alunos do curso em diversos processos de fabricação nas aulas de Materiais e Processos de Fabricação 2 e Tecnologia da Madeira do Curso de Tecnologia em Design de Produtos, pensando em um produto final aplicável, em que os alunos foram estimulados a se envolver em processos de usinagem e acabamento tais como, corte, lixamento, aplicação de produtos de acabamento e diversos outros, onde os alunos puderam observar e entender na prática os conceitos passados em sala de aula, permitindo que a formação dos alunos de Design se aproxime cada vez mais de propostas baseadas em projetos reais e também despertando a importância de trabalho em equipe.

Com o decorrer das participações dos discentes na produção do projeto, começaram a agir de forma ativa, discutindo o potencial econômico dos produtos, propondo sugestões ergonômicas, levantando-se dúvidas que passaram despercebidas como a diferenciação das peças movidas pelos jogadores (com ou sem dificuldade visual), a partir da consideração do público-alvo. Os alunos ao longo de treze (13) aulas, com duração média de 60 minutos, puderam trabalhar em grupo formando diferentes linhas de produção, lidando com gerenciamento de tempo e recursos, tema também trabalhado de forma mais direta em jogos pedagógicos.



Figura 1: Alunos aplicando produto de acabamento (seladora) nas peças de xadrez.

Fonte: Autor



Figura 2: Alunos realizando processo de acabamento (lixamento) das casas de Dama

Fonte: Autor



Figura 3: Alunos fixando tabuleiro com apoio técnico

Fonte: Autor



Figura 4 e 5 : Alunos retirando quinas das casas para montagem do tabuleiro.

Fonte: Autor



Figura 6: Retirada de excesso de adesivo PVAc pelos alunos.

Fonte: Autor



Figura 7: Avaliação da aplicação do produto Seladora pelos alunos.

Fonte: Autor



Figura 8: Foto geral da turma.

Fonte: Autor

5 METODOLOGIA

5.1 LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES

O desenvolvimento da pesquisa foi realizado por meio de métodos técnico-científicos no Instituto Federal de Brasília (IFB) Campus Samambaia. Para levantar informações acerca dos jogos pedagógicos foi feita uma pesquisa bibliográfica e documental sobre pedagógicos e suas potencialidades, utilizada também para entender sobre a importância da democratização de produtos.

Foi contactado um representante docente, de uma escola do Distrito Federal, a fim de entender as práticas pedagógicas aplicadas, seja na sua forma mais recreativa ou informacional para os docentes. Buscando também informações referentes ao público com alguma dificuldade motora e visual (parcial ou completa) e como, e se os representantes docentes e escola atuam na integração e acesso dos discentes em atividades pedagógicas, com foco em jogos pedagógicos.

Foi feito uma entrevista informal com praticantes de Jogos de tabuleiro, em sua maioria enxadristas, para avaliação das propostas e observar as características dos protótipos elaborados correspondiam a ideia e função tradicional dos jogos de Xadrez e Dama, sendo questionado sobre

o desenho das peças e sua alusão, isso é, se das peças apresentadas era possível ter referência ao desenho de peças tradicionais como, por exemplo, rei, cavalo, etc. E a partir das informações obtidas foram realizadas alterações de tamanho (espessura) das peças de xadrez e damas posteriormente no projeto.

Foi desempenhada uma pesquisa de mercado para coletar informações sobre kits de tabuleiro que utilizam madeira como matéria construtiva principal ou que se aproximam da proposta desse projeto. Observando os preços que fornecedores praticam a fim comparação futura com a análise de viabilidade econômica, também buscando entender as principais características ou soluções de design aplicadas comumente entre os produtos.

5.2 IDEACÃO

A princípio a ideação surgiu a partir da convivência com discentes com dificuldades parciais (visuais e motoras) no Campus Samambaia, onde foi percebido em atividades recreativas entre as aulas e durante alguns processos de aprendizagem, que mesmo havendo uma preocupação institucional sobre a acessibilidade e integração, ainda assim era percebido dificuldade da participação de tais indivíduos nas atividades referidas. O que levou a reflexão que se de fato os conceitos de acessibilidade instruídos são de fato aplicados e considerados no dia a dia nos processos de ensino e construção de novos produtos nos trabalhos dos discentes e docentes.

Com o aprofundamento do público alvo e nicho de produtos pesquisados, foi encontrado iniciativas que buscavam a integralidade a partir da adaptação instrumental de jogos de tabuleiro, que serviram de ponto de ignição para a elaboração do trabalho proposto



Figura 9: Roberto (de costas) e Luiz Eduardo, enxadristas que participaram da competição Copa Brasil de Xadrez para Deficientes Visuais promovida pela Federação Brasileira de Xadrez para Deficientes Visuais (FBXDV) em 2018

Fonte: Omar Freitas Agencia — RBS



Figura 10: Adolescentes jogando Xadrez em tabuleiro adaptado.

Fonte: Victor Vasconcelos — Site Sem Barreiras

A partir do levantamento de informações, como profissional do Design, foram destacadas os desenhos de Josef Hartwig e Lanier Graham dos quais influenciaram o design de tabuleiros de xadrez no século XX, seguindo uma das filosofias da escola Bauhaus de criar produtos funcionais com formas simplificadas ao extremo. Esses desenhos possuem características minimalistas no que diz respeito a forma e desenho das peças, fundamentadas em remeter mais a função e forma lúdica comparado aos desenhos tradicionais, especialmente nesse caso dos tabuleiros de xadrez, mesmo com sua forma mais abstrata, atendem às condições de diferenciação das peças.



MoMA

Figura 11: Xadrez Minimalista por Lanier Graham (1966)

Fonte: Museu de Arte Moderna de Nova York (MoMA)



Figura 12: Xadrez Bauhaus por Josef Hartwig (1923)

Fonte: Bauhaus Archiv Museum of Design



Figura 13 e 14: Croqui efetuado no programa Illustrator e Modelagem 3D feita no Fusion 360

Fonte: Autor

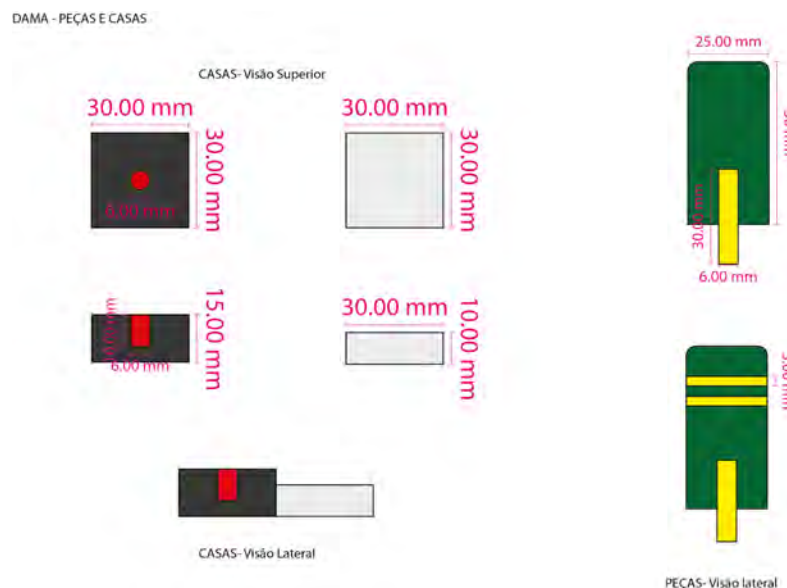


Figura 15: Croqui feito no Adobe Illustrator das casas (visão lateral e superior) e peças (visão lateral)

Fonte: Autor

Tais características da forma minimalista permitem o uso de métodos e equipamentos de usinagem convencional em sua construção, sendo possível uma produção e aplicação de acabamento de forma menos complexa, permitindo sua replicabilidade com mais velocidade comparada a peças mais detalhadas por entalhe ou uso de maquinário não convencional.

O formato mais simplificado das peças permitiu um melhor aproveitamento dos resíduos utilizados, sejam os provenientes de poda ou de descartes. Como o material é um dos principais diferenciais dos protótipos produzidos, o design das peças permitem uma melhor percepção das particularidades e propriedades de cada madeira empregada no projeto, permitindo a percepção dos usuários de forma visual e tátil.

Neste contexto, foram idealizados dois protótipos pedagógicos: Tabuleiro de Xadrez e Tabuleiro de Damas, focado na acessibilidade instrumental.

5.2.1 ASPECTOS ERGONÔMICOS E PEDAGÓGICOS

A fim de cumprir o caráter multidisciplinar do projeto, foi considerado alguns requisitos para os usuários poderem mover e percorrer as peças do tabuleiro de maneira autônoma com risco mínimo de acidentes, com fácil identificação das peças, mostrar as características de textura da madeira, porém sem aspereza e considerando a robustez do material, fosse leve para fins de transportação. Garantindo respeito a postura adequada durante a execução da prática do jogo.

Para seu caráter pedagógico, as peças possuem desenho lúdico para facilitar os processos recreativos e de aprendizagem, seu formato mais simplificado permite explicações do educador sobre sustentabilidade e biodiversidade.

A construção de um tabuleiro adaptado para dois jogadores, sem eles com algum tipo de dificuldade ou não, permite uma experiência que promove integração.

5.2.2 ASPECTOS TÉCNICOS E TECNOLÓGICOS

Os materiais construtivos do produto empregado são madeiras provenientes de podas realizadas no Distrito Federal e de descarte derivado de móveis, produtos constituídos por madeira. Entre os materiais lenhosos coletados de podas e descartes urbanos, estavam madeiras como: Abacateiro, Imbuia, Mangueira, Peroba, Mogno, Sucupira Branca, Pachira Aquática, Pequi, Angelim Vermelho, Sucupira Escura, Ipê Roxo, das quais foram levantadas suas densidades básicas (g/cm^3) publicadas em artigos científicos e também na base de dados de acesso público sobre madeiras nativas disponibilizada pelo Laboratório de Produtos Florestais/LPF.

Os resíduos de poda, como galhos, passaram por um processo de secagem a $70\text{ }^\circ\text{C}$ até atingirem 0% de umidade por meio de estufa de secagem artificial.



Figura 16: Manejo de resíduos lenhosos provenientes de poda por funcionários da Novacap.
Fonte: Paulo H. Carvalho/Agência Brasília



Figura 17 e 18: Coleta de resíduos em via pública do Distrito Federal e armazenamento no Instituto Federal de Brasília - Campus Samambaia

Fonte: Autor

Além dos processos produtivos que visam mostrar a possibilidade mais acessível de confecção dos produtos pedagógicos, planejamos e propomos a aplicação de um formulário semiestruturado para que seja aplicado aos responsáveis nas Unidades de Ensino e discentes, para verificar as características e potencialidades dos referidos protótipos em escolas do Distrito Federal, por meio de um estudo de caso.

6 ECODESIGN

A partir do acúmulo de resíduos de madeira derivados de restos de construção civil descartados no Distrito Federal, observou-se a aplicação de alguns conceitos do Ecodesign no processo de concepção dos protótipos e sua potencialidade econômica, uma vez que até como demanda da sociedade atual, houve preocupação com o esgotamento dos recursos e degradação ambiental.

Dentre os diversos princípios de Ecodesign existentes, adotamos a Reutilização/ Reaproveitamento para complementar a construção dos protótipos, criando ciclos de vida mais sustentáveis. Dentre os materiais reaproveitados estavam madeiras consideradas nobres como Imbuia, Ipê Roxo, dentre outras. Obtendo um aproveitamento de cerca de 30% do material coletado.

Neste sentido, traz-se uma reflexão importante do Ecodesign: ser ecologicamente responsável e socialmente responsivo, utilizar o mínimo de recursos para uma máxima diversidade.

Isso significa consumir menos, usar produtos por mais tempo e reciclar materiais. (PAPANEEK, 1971, apud Design For The Real World, p. 140).



Figura 19 e 20: Tacos descartados de Imbuia e Portal descartado de Ipê.

Fonte: Autor

7 RESULTADOS

Diante do contexto pesquisado, obteve-se dados relevantes sobre a necessidade e importância do olhar multidisciplinar do profissional do Design e sua capacidade de relacionar e integrar vários ramos de conhecimento. Nesse trabalho esse olhar percorre sobre: atender as pessoas que necessitam de produtos mais acessíveis para as suas necessidades pedagógicas, tanto na produção quanto no uso primário do produto, e de adequação de aspectos limitantes de saúde, como forma de contribuir para inclusão social, desenvolvimento e aprendizagem de todos, de forma não excludente.

Através dos dados sobre os resíduos lenhosos gerados a partir de poda nas áreas urbanas do Distrito Federal, foi proposto uma solução, apresentada de forma concreta com a construção de dois protótipos de jogos de tabuleiro, para o descarte desses materiais que envolveram várias esferas e setores da sociedade. A destinação aqui proposta aponta para um possível impacto diverso, contemplando questões de necessidades ambientais, econômicas e sociais.

7.1 IDEAÇÃO

Durante a parte de ideação, foi pensado e posteriormente elaborado um desenho técnico de uma caixa para o tabuleiro de xadrez a fim de guardar as peças, a fim de aproveitar grande parte dos resíduos de descarte disponíveis para o projeto. Porém, o ímpeto de incorporar mais resíduos na construção acarretou aumento de peso do protótipo, indo contra os requisitos de ergonomia, leveza para transporte e manipulação do tabuleiro. De forma projetual, voltamos aos princípios de funcionalidade e simplicidade propostas no projeto, e recordando esses princípios ao longo do desenvolvimento do projeto.

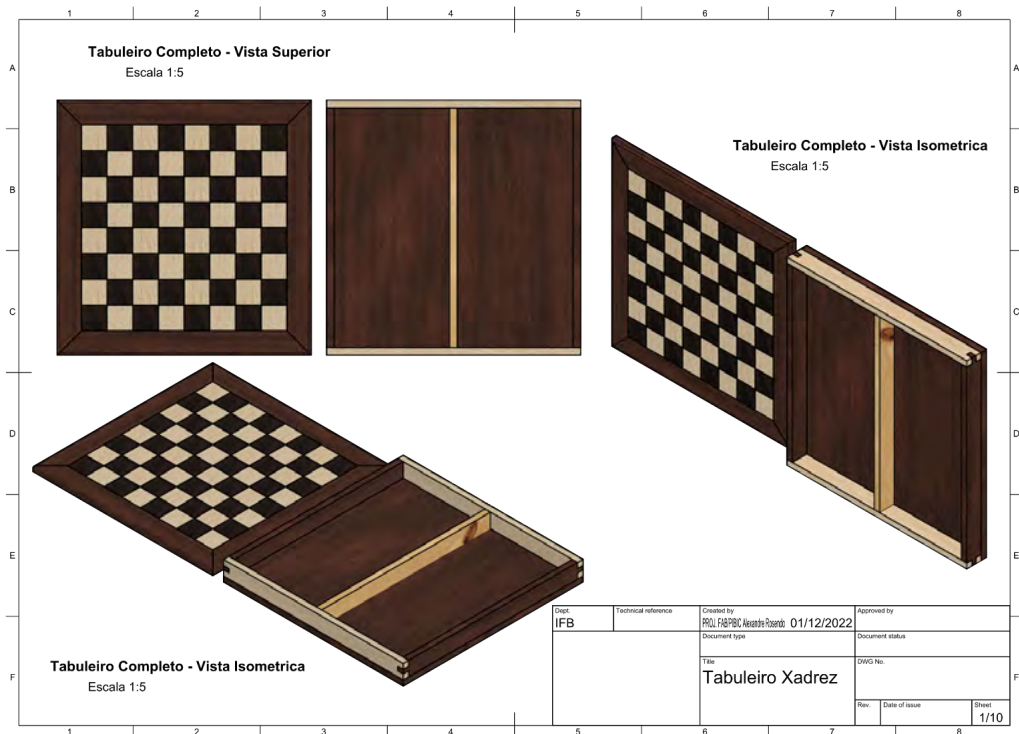


Figura 21: Primeiro desenho técnico elaborado do tabuleiro de xadrez com caixa para guardar peças.

Fonte: Autor



Figura 22: Montagem de caixa para o tabuleiro de xadrez a partir de resíduos provenientes de descarte.

Fonte: Autor



Figura 23: Modelagem 3D elaborada no Fusion 360 do tabuleiro de xadrez em sua ideiação final.

Fonte: Autor

7.2.1 ASPECTOS ERGONÔMICOS E PEDAGÓGICOS

Para atender as propostas ergonômicas e as necessidades dos usuários que vão constantemente percorrer suas mãos pelos tabuleiros e peças, foram realizadas algumas alterações durante o processo de confecção dos protótipos. Os desenhos iniciais possuem arestas finas que poderiam em alguma situação causar cortes e perfurações, sendo assim, foi realizada a suavização das arestas, que passaram a ter mais área de contato como, por exemplo, a peça Bispo, assim como os tabuleiros que tiveram as suas arestas suavizadas.



Figura 24: Peças de xadrez após a suavização de arestas.

Fonte: Autor

Ao lidar com os aspectos de fácil identificação de modo visual e tátil, demonstrar as características do material empregado. Foram substituídos os resíduos selecionados inicialmente para as peças de xadrez por resíduos mais robustos em largura e comprimento, para preencher a área das casas com o espaçamento de por volta de 2 mm nas bordas das casas, respeitando a identificação das casas claras e escuras, resultando em peças mais fáceis de manipular, identificar além de fornecer maior área para a percepção das características do material.



Figura 25: Análise visual sobre o tamanho das peças de xadrez no tabuleiro.

Fonte: Autor

Seguindo os mesmos princípios, a adaptação de tamanho foi realizada nas peças do tabuleiro de Damas. No desenho inicial as peças foram confeccionadas com 25 mm de diâmetro, ao iniciar o de acabamento por meio de lixamento, foi necessário a adaptação de diversas ferramentas como chave de fenda e alicates para manipulação das peças como uma solução improvisada, tendo como resultado desse processo peças irregulares, que poderiam dificultar o uso por usuários dependentes do tato para identificar as peças. A partir disso foram confeccionadas novas peças,

agora com 32 mm de diâmetro que permitiu a manipulação das peças com segurança durante os processos de usinagem e acabamento por lixamento, sem a necessidade de construir uma solução improvisada, o que resultou em peças mais regulares com maior superfície de contato para os usuários.

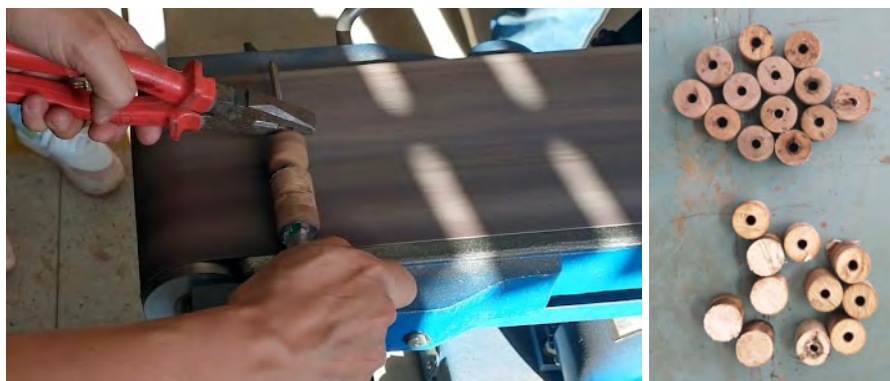


Figura 26 e 27: Peças de 25 mm de diâmetro de Damas em processo de lixamento improvisado com a utilização de chave de fenda e alicate.

Fonte: Autor

Para substituir os pinos normalmente usados nos tabuleiros adaptados, foram utilizadas cavilhas nas bases das peças de Dama para a realização do encaixe entre peça e tabuleiro pelos jogadores. As peças, apresentadas no Croqui, não possuíam distinção tátil entre si em sua parte superior, assim para fins de diferenciação ao toque, foi utilizado a cavilha como parte saliente nas peças escuras para uma diferenciação mais efetiva, uma vez que as peças de Damas são iguais em forma, e a diferenciação por cor seria um desafio para usuários com dificuldades visuais.

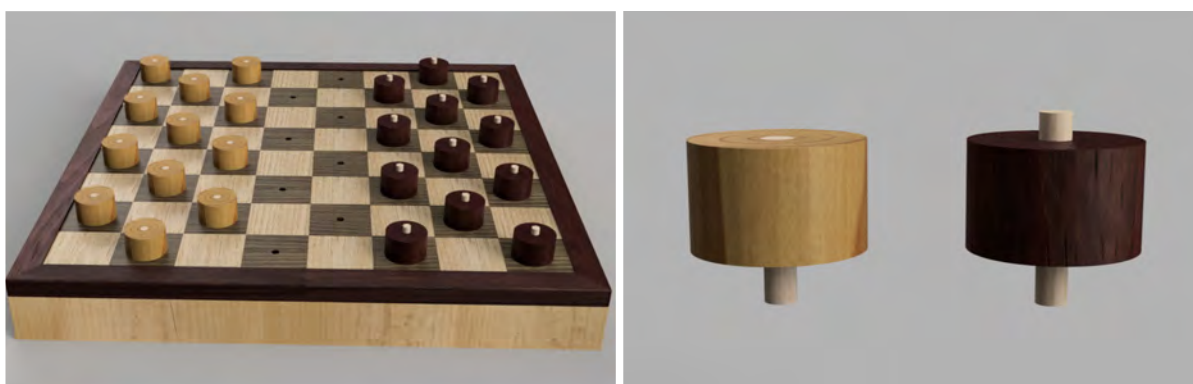


Figura 28 e 29: Modelagem 3D elaborada no Fusion 360 do tabuleiro e peças de dama, com cavilhas em destaque.

Fonte: Autor

Em suma, grande parte das alterações e adaptações realizadas tiveram em vista a usabilidade de forma autônoma e segura pelo público alvo, sem perder as características a serem exploradas de forma pedagógica pelos educadores.

7.2.2 ASPECTOS TÉCNICOS E TECNOLÓGICOS

Como um dos objetivos alcançados, foi feito o desenvolvimento ao longo de um semestre letivo(seis meses), totalizando cerca de 30 horas de trabalho, dois protótipos de jogos pedagógicos: Um de Xadrez e outro de Damas, utilizando-se como principal matéria-prima os resíduos lenhosos provenientes de podas e de resíduos de madeira provenientes de descartes em áreas públicas urbanas do Distrito Federal.

No princípio a solução idealizada para a problemática apresentada era dar vazão aos resíduos descartados, inseri-los de alguma forma na Economia Circular, uma vez que entre os materiais coletados estavam madeiras de alto valor econômico. Porém, durante a pesquisa de um público alvo para o produto e em seguida o aprofundamento sobre o mesmo, surgiu a reflexão de que o produto possuía mais possibilidades para além da geração renda, que haviam aspectos como acessibilidade ao tratar da inclusão de pessoas com algum tipo de limitação visual quanto ao aspecto referente ao acesso de uso e produção (de forma econômica), e o principal, que foi pensar formas de tornar mais acessível alguns jogos pedagógicos que têm alto valor comercial, democratizando ao público mais vulnerável socioeconomicamente.

Os pilares da sustentabilidade social, ambiental e econômica, assim como os problemas que os cercam, não precisam ser trabalhados/resolvidos individualmente e sim de forma interdisciplinar, como demonstrado no desenvolvimento dos protótipos e sua aplicação em sala de aula com alunos do ensino superior do curso de tecnologia em design de produto.

Os produtos pedagógicos confeccionados visam promover uma melhor qualidade de vida aos seus usuários, buscando diminuir desigualdades econômicas através do acesso gratuito a esses tipos de jogos. Também cumprindo sua função ambiental ao propor uma alternativa real ao reaproveitamento de podas e resíduos de madeiras descartados nas áreas urbanas do Distrito Federal.

A construção do Tabuleiro de Xadrez foi idealizada para seguir os padrões de medidas utilizadas em campeonatos oficiais da modalidade proposta pela Federação Internacional de Xadrez (FIDE), com medidas gerais do tabuleiro de 50 x 50 cm, casas com 5,5 cm de largura e comprimento. Já a construção do Tabuleiro de Dama não foi idealizada seguindo padrões de medidas exatas, porém, tendo foco na acessibilidade e recursos dispostos, foram utilizados as recomendações da Federação Brasileira de Xadrez para Deficientes Visuais (FBXDV) para a construção do tabuleiro e suas peças como, por exemplo, a distinção das casas por alto-relevo, furos nas casas para o encaixe a partir de pinos na base das peças.

Foi verificada a viabilidade econômica relativa ao potencial de produção destes produtos, considerando principalmente os custos de produção diretos e análise do valor agregado para cada unidade produzida, levando em consideração o preço médio de mercado, custos de mão de obra levantados a partir do valor piso salarial de um profissional de marcenaria assim como previsto na Convenção Coletiva de Trabalho 2023/2024 do Sindicato dos Trabalhadores nas Indústrias de Construção e do Mobiliário de Brasília e insumos utilizados no processo produtivo. O tabuleiro de Xadrez custou cerca de R\$324,53 reais, com um Valor Agregado Bruto de R\$975,47 reais, usando como referência a média de preço de mercado de R\$1.300,00 reais levantada entre cinco fornecedores no mercado brasileiro. As tabelas 1 e 2 mostram os custos fixos de produção considerados.

Tabela 1 - Custo de produção do tabuleiro de xadrez

Descrição	Valor Unitário (R\$)	Quantidade	Valor Total
Mão de obra (hora)	17,96	16	R\$ 189,76
Adesivo PVAc (525g) (g/m ²)	59	0,24	R\$ 0,03
Seladora (900ml)	54,59	0,2	R\$ 10,92
Lixadeira de Cinta 80 (und)	8,44	1	R\$ 8,44
Lixa de acabamento manual 60	0,97	1	R\$ 0,97
Lixa de acabamento manual 80	1,07	1	R\$ 1,07
Lixa de acabamento manual 120	0,94	1	R\$ 0,94
Lixa de acabamento manual 150	0,99	1	R\$ 0,99
Lixa de acabamento manual 180	0,94	1	R\$ 0,94
Lixa de acabamento manual 220	0,99	1	R\$ 0,99
Lixa de acabamento manual 280	1,17	1	R\$ 1,17
Lixa de acabamento manual 320	3,89	1	R\$ 3,89
Lixa de acabamento manual 360	2,5	1	R\$ 2,50
Lixa de acabamento manual 400	3,69	1	R\$ 3,69
Madeiras em m ³ (Descarte/Podas)	0	0,0071182	R\$ 0,00
TOTAL			R\$ 323,89

Fonte: Autor

Tabela 2 - Custo de produção do tabuleiro de damas

Descrição	Valor Unitário (R\$)	Quant.	Valor Total
Mão de obra (hora)	17,96	14	R\$ 166,04
Adesivo Cola Instantânea Cianoacrilato (20g)	17	0,2	R\$ 3,40
ADESIVO POLIURETANO PUR (500G)(g/m ²)	53	0,2	R\$ 0,02
Seladora (900ml)	54,6	0,4	R\$ 21,84
Lixadeira de Cinta 80 (und)	8,44	1	R\$ 8,44
Lixa de acabamento manual 60	0,97	1	R\$ 0,97
Lixa de acabamento manual 80	1,07	1	R\$ 1,07
Lixa de acabamento manual 120	0,94	1	R\$ 0,94
Lixa de acabamento manual 150	0,99	1	R\$ 0,99
Lixa de acabamento manual 180	0,94	1	R\$ 0,94
Lixa de acabamento manual 220	0,99	1	R\$ 0,99
Lixa de acabamento manual 280	1,17	1	R\$ 1,17
Lixa de acabamento manual 320	3,89	1	R\$ 3,89
Lixa de acabamento manual 360	2,5	1	R\$ 2,50
Lixa de acabamento manual 400	3,69	1	R\$ 3,69
Madeiras em m ³ (Descarte/Podas)	0	0,005504864	R\$ 0,00
Dobradiças	23,99	2	R\$ 47,98
TOTAL			R\$ 350,27

Fonte: Autor

É a partir da análise de viabilidade, considerando apenas um cenário potencial de oferta, com horizonte de planejamento de 5 anos, percebeu-se a potencialidade dos referidos produtos idealizados, apresentando um valor presente líquido positivo de mais de 126,2 milhões, com uma taxa de retorno modificada de 77% muito acima da taxa média de atratividade considerada na análise, que foi de 8%.

É desejável que seja feito um estudo mais detalhado considerando-se também variáveis de demanda com estudo de elasticidade do produto em questão, sabendo que o público ao qual o mesmo está voltado carece de produtos acessíveis. Neste caso, a partir de estudos mais detalhados, em especial de demanda aliados a esta pesquisa que focou a capacidade produtiva, será possível mostrar o potencial comercial de mercado.

7.3 TABULEIRO DE XADREZ

Para o jogo de xadrez, com a construção da modelagem e desenho técnico por meio de programa de modelagem 3D, seguindo os parâmetros oficiais da modalidade e seleção das madeiras e resíduos disponíveis que iriam compor a construção do produto. Fizemos a seleção do material com uma análise visual observando tamanho, quantidade e qualidade das peças, devido à diferenciação de cor das casas (quadrados) do tabuleiro de xadrez, foi escolhida a Sucupira Branca para compor as peças claras. Sucupira Escura e Ipê Roxo foram utilizados entre as peças escuras. Para a moldura foi escolhido o Angelim vermelho derivado de um portal de madeira descartado em meio urbano do DF.



Figura 30e 31: Seleção visual das madeiras (Sucupira Branca e Ipê Roxo) para compor as casas.

Fonte: Autor

Com a matéria-prima selecionada e organizada por cores, realizamos o dimensionamento das peças em largura de 5,5 cm e espessura de 1,5 cm, utilizando as máquinas esquadrejadeira e desengrossadeira respectivamente, ao final desses processos realizamos a colagem por meio de adesivo PVAc (marca TiteBond 3 Ultimate) para madeira, entre as faces laterais das peças, alternando-se entre madeiras escuras e claras. Utilizou-se a relação de 200g/cm³. Para manter as peças juntas durante o tempo de cura da cola, utilizamos grampos e sargentos para fixação durante o período de 1 semana, considerando que o clima no período da colagem estava muito úmido.



Figura 32: Ajuste da máquina Esquadrejadeira para a medida de 5,5 cm de dimensionamento.

Fonte: Autor

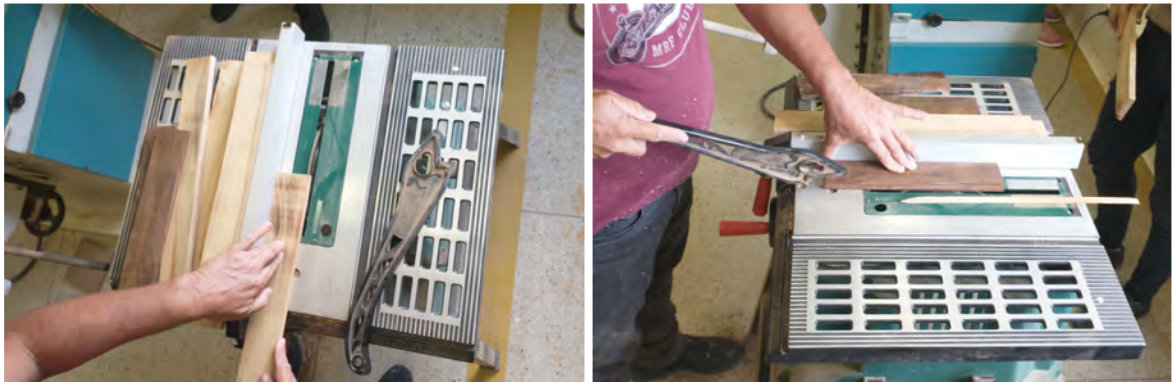


Figura 33 e 34: Realizando corte na Serra circular das peças em 5,5 cm de largura.

Fonte: Autor



Figura 35 e 36: Realização do adequamento em 1,5 cm de espessura das peças.

Fonte: Autor



Figura 37, 38, 39 e 40: Processo de colagem das faces laterais das peças pelo adesivo PVAc.

Fonte: Autor



Figura 41 e 42: Fixação das peças por meio de sargentos e grampos.

Fonte: Autor

Após o período de cura, as peças passaram novamente por uma operação de esquadrejamento, obtemos peças com casas (quadrados) de 5,5 x 5,5 cm de cores claras e escuras alternadas. Novamente foi realizada a junção das peças com o adesivo de madeira pela parte lateral das peças, formando um tabuleiro, sem moldura. Repetimos o mesmo processo de fixação anterior. Depois da secagem das peças, colamos uma chapa de compensado de 50x50 cm por 3 mm de

espessura em uma das faces do tabuleiro para servir como base, utilizando uma prensa hidráulica para pressionar e fixar toda a face da base ao tabuleiro.



Figura 43, 44, 45 e 46: Adequamento pela Serra Circular das peças para obter casas alternadas de 5,5 cm x 5,5 cm.

Fonte: Autor



Figura 47 e 48: Junção lateral das peças pelo adesivo PVAc e fixação por meio de grampos para obter um tabuleiro (sem moldura e fundo),

Fonte: Autor



Figura 49 e 50: Após tempo de cura do adesivo, obtemos tabuleiro sem moldura e fundo, foi feito corte do compensado para base na esquadrejadeira.

Fonte: Autor



Figura 51, 52 e 53: Processo de colagem da base do tabuleiro e utilização de Prensa Hidráulica para auxiliar na fixação.

Fonte: Autor

Para a moldura, foram utilizadas quatro madeiras de Angelim derivadas de portal, que passaram por uma adequação de tamanho e espessura como nas peças anteriores, com tamanho total de 50 cm comprimento e 5 cm de largura. Juntamos as peças da moldura por Meia-esquadria, onde foram feitos cortes por meio da Serra Circular de 45° graus nas extremidades das peças,

assim sendo ajustadas e coladas face à face lateralmente ao tabuleiro e na face do compensado. Após isso utilizamos a máquina tupia manual para retirar rebarbas e diferenças entre a base de compensado e moldura. Novamente fizemos o uso de grampos e sargento para fixar as peças entre si para aguardar o processo de secagem da cola. Para preencher espaços e cavidades pelo tabuleiro, foi utilizado pó de madeira somado ao adesivo PVAc.

Com a secagem concluída, foi utilizado a Tupia refiladora manual para suavizar as bordas do tabuleiro, após isso iniciamos o processo de acabamento do tabuleiro por meio de uma sequência de lixas, grão 60, 80, 120, 150, 180, 220 utilizando Lixadeira de Cinta manual.



Figura 54, 55 e 56: Madeira de Angelim Vermelho, sendo adequada na espessura de 1,5 cm no Desengrosso. Depois foi feita a retirada de rebarbas pela Tupia refiladora manual.

Fonte: Autor



Figura 57 e 58: Corte de 45° (Meia Esquadria) feita na Serra Circular.

Fonte: Autor



Figura 59: Ajustes realizados na lateral do tabuleiro por meio de Formão.

Fonte: Autor



Figura 60 e 61: Processo de colagem da moldura por adesivo PVAc e fixação por meio de sargentos.

Fonte: Autor



Figura 62 e 63: Pó de madeira mesclado com adesivo PVAc para o preencher cavidades e espaços

Fonte: Autor

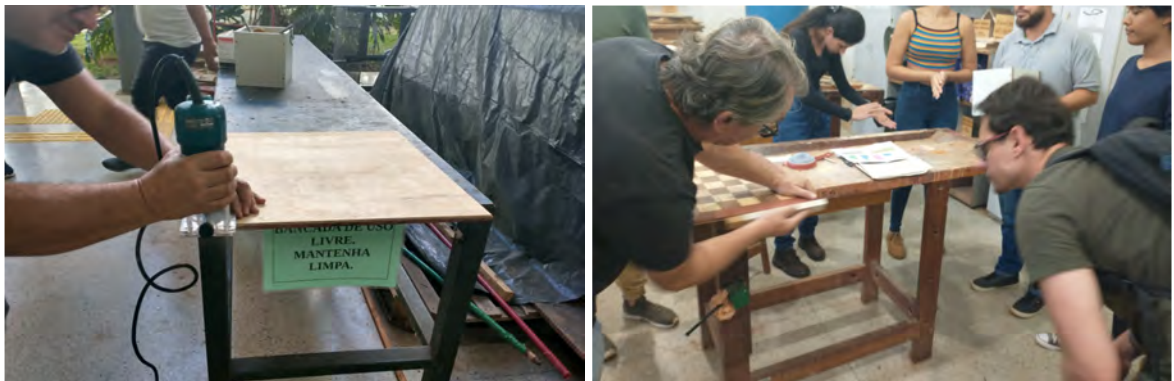


Figura 64 e 65: Refilamento das bordas do tabuleiro por meio de Tupia e Lixa Manual.

Fonte: Autor



Figura 66: Processo de acabamento utilizando Lixadeira de Cinta Manual.

Fonte: Autor

A produção seguiu com a criação com inspiração demonstrado pelos designs (desenhos) de Josef Hartwig (1923) e Lanier Graham (1966) adaptadas para o contexto de produção disponível e público-alvo como, por exemplo, a suavização de arestas e quinas vivas, mantendo o desenho

minimalista. E produção das peças do tabuleiro, também empregando técnicas e maquinário de usinagem convencional.

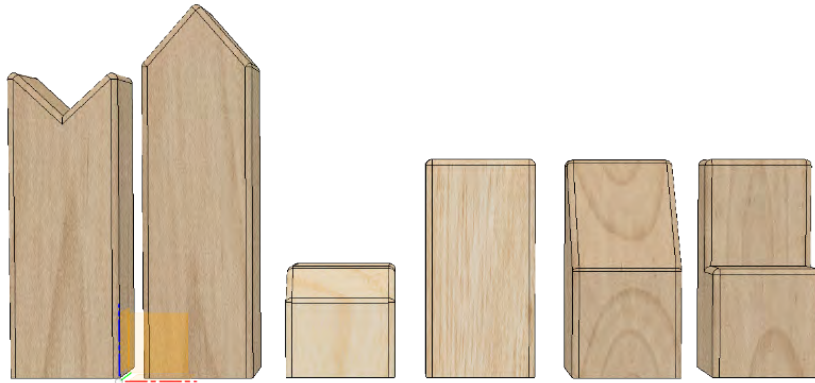


Figura 67: Modelagem 3D elaborada no Fusion 360 das peças de xadrez com Design de Josef Hartwig e Lanier Graham adaptado.

Fonte: Autor

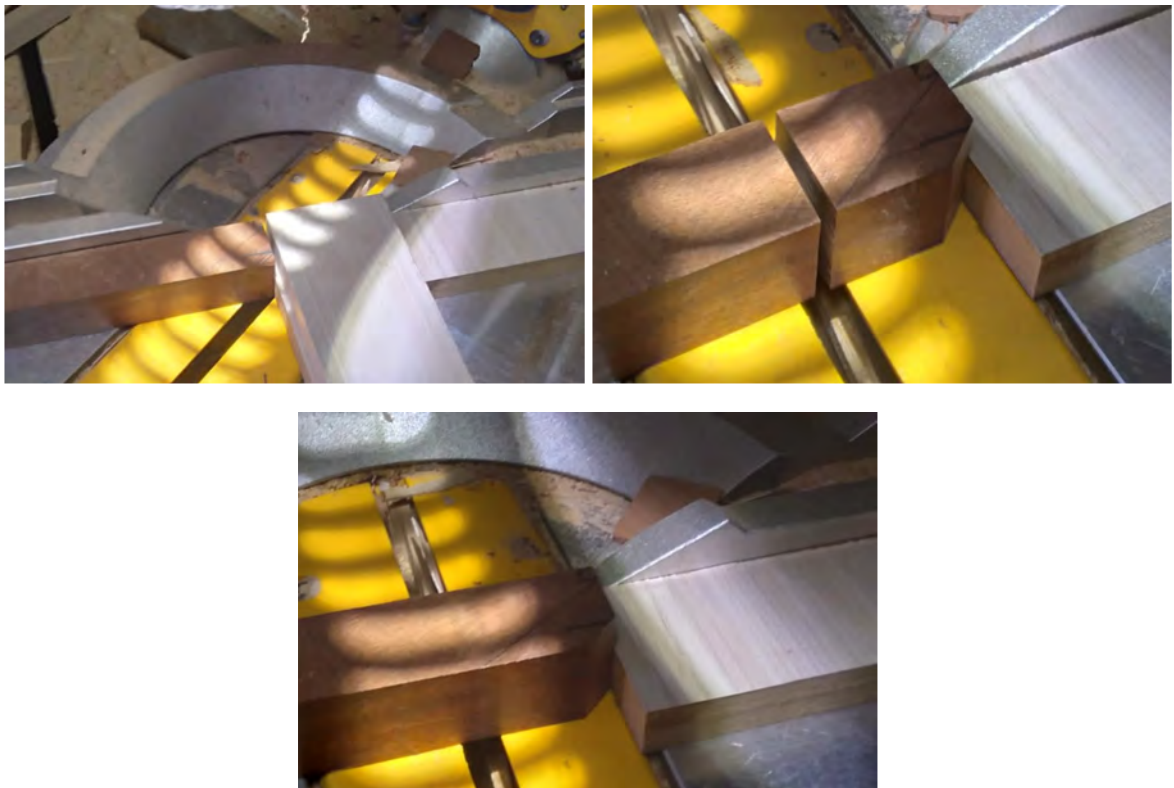


Figura 68, 69 e 70: Corte das peças de Xadrez na utilizando a Serra Circular.

Fonte: Autor

Durante o processo de corte das peças, foi alterado o desenho para diminuir quinas e diferenciar as peças para além do tamanho como, por exemplo, o peão nas figuras a seguir.

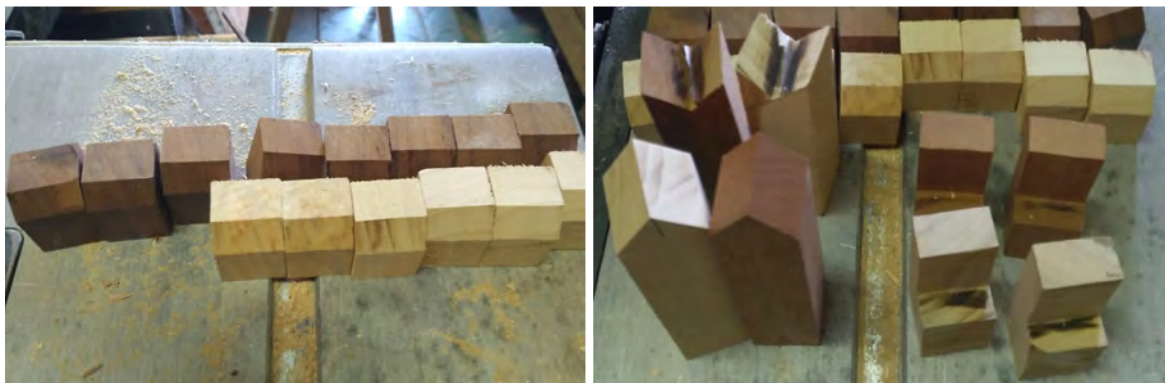


Figura 71e 72: Peças após o processo de corte.

Fonte: Autor



Figuras 73, 74, 75: Processo de acabamento (lixamento) das peças de xadrez

Fonte: Autor

Para finalizar o processo de acabamento do tabuleiro e suas peças, foi utilizado seladora, aplicada por três demãos manualmente por meio de estopa, também conhecida como “boneca”. Com diluição entre 30% a 70%.

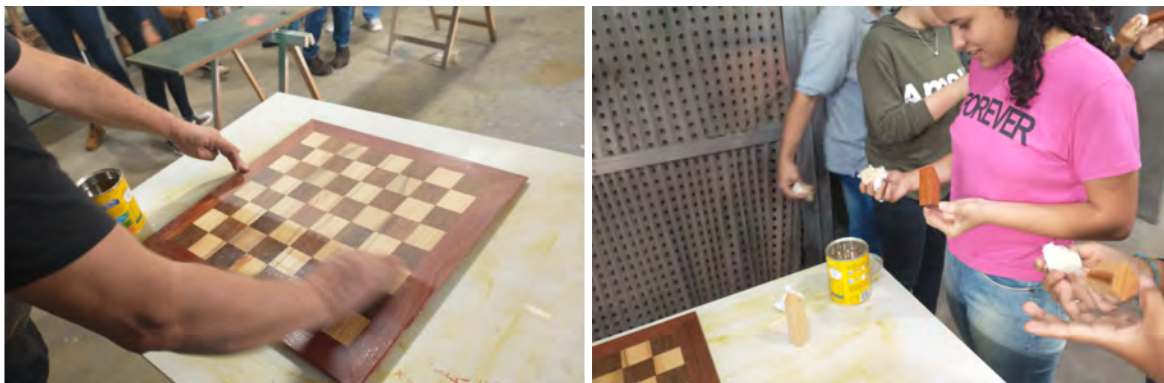


Figura 76 e 77: Aplicação do produto Seladora no tabuleiro.

Fonte: Autor



Figura 78 e 79: Aplicação do produto Seladora no tabuleiro.

Fonte: Autor

7.4 TABULEIRO DE DAMA

Para a construção do tabuleiro de Dama foram coletados Tacos de madeira de Imbuia e Ipê, anteriormente utilizados como piso de casa, agora descartados. Foi retirado o Piche na base dos tacos, assim os preparando para a etapa de desengrosso, onde foi feita a adequação dos tacos escuros em 1,5 cm de espessura na máquina de desengrosso, já a adequação dos tacos claros em 1 cm de espessura. Foram retiradas as bordas dos tacos e feito a adequação de tamanho para 5 cm de largura.



Figura 80: Coleta e seleção de Tacos descartados (Imbuia, Ipê).

Fonte: Autor



Figura 81: Retirada de Piche na base dos tacos, para a etapa de desengrosso.

Fonte: Autor



Figura 83: Adequação dos tacos escuros em 1,5 cm de espessura no desengrosso.

Fonte: Autor



Figura 85: Retirada das bordas dos tacos e adequação de tamanho para 5 cm na Esquadrejadeira com Serra Circular.

Fonte: Autor

Por se tratar de um tabuleiro de dama acessível para indivíduos que possuem algum tipo de deficiência visual, foi seguido algumas das recomendações da Federação Brasileira de Xadrez para Deficientes Visuais (FBXDV), permitindo a prática de jogar através do tato ao encontrar leve diferença de altura entre as casas, um orifício em cada casa para encaixe das peças por meio de pinos, nesse projeto substituídos por cavilhas, como meio de fixação, assim as peças não são derrubadas na medida em que os jogadores passem as mãos para identificar a posição em que as peças estão.

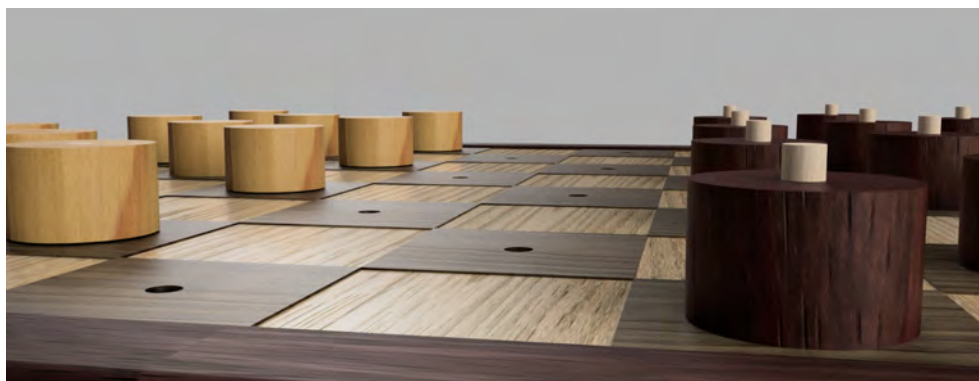


Figura 86: Modelagem 3D elaborada no Fusion 360 do tabuleiro e peças de Damas.

Fonte: Autor

A confecção também foi feita para haver distinção de cores entre as casas e peças, selecionando madeiras com características de cor semelhantes, uma vez que a intenção é incluir indivíduos com diversas individualidades que possam jogar de forma equiparada entre si.

Os tacos claros foram adequados em 1 cm de espessura e escuros em 1,5 cm de espessura, adequados na largura de 5 cm. Essa diferença de espessuras proporciona uma diferença que pode ser percebida através do tato.

Os tacos claros foram adequados em 1 cm de espessura e escuros em 1,5 cm de espessura, adequados na largura de 5 cm. Essa diferença de espessuras proporciona uma diferença que pode ser percebida através do tato.

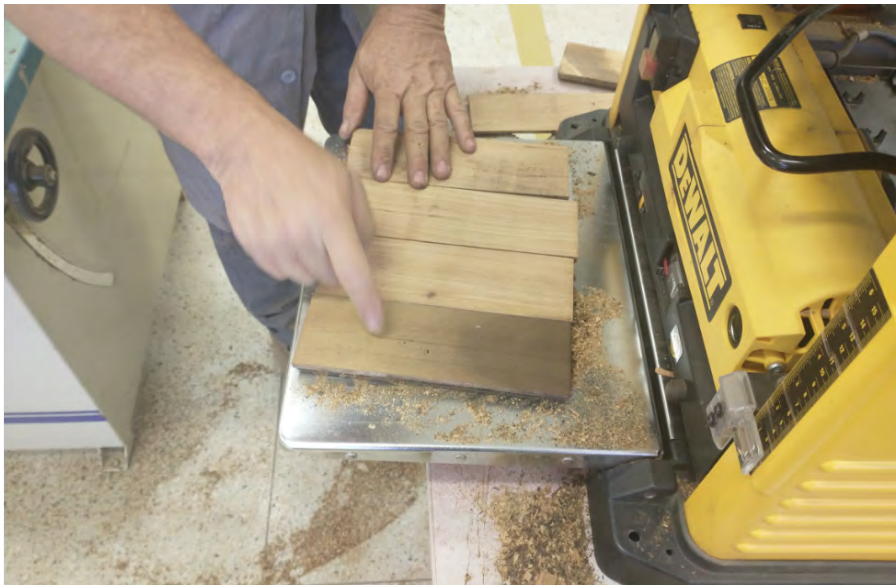


Figura 87: Avaliação por tato para verificar a diferença de espessura entre as peças.

Fonte: Autor

Na serra circular telescópica foi efetuado o corte para o comprimento de 5 cm para o que seriam as casas claras e escuras. Peças claras e escuras adequadas nas medidas de 5 cm por 5 cm. As peças foram organizadas sobre compensado para a preparação do processo de colagem, fazendo a seleção de forma visual e tátil das melhores faces, a fim de evitar que rebarbas ou defeitos na madeira machucassem os jogadores.

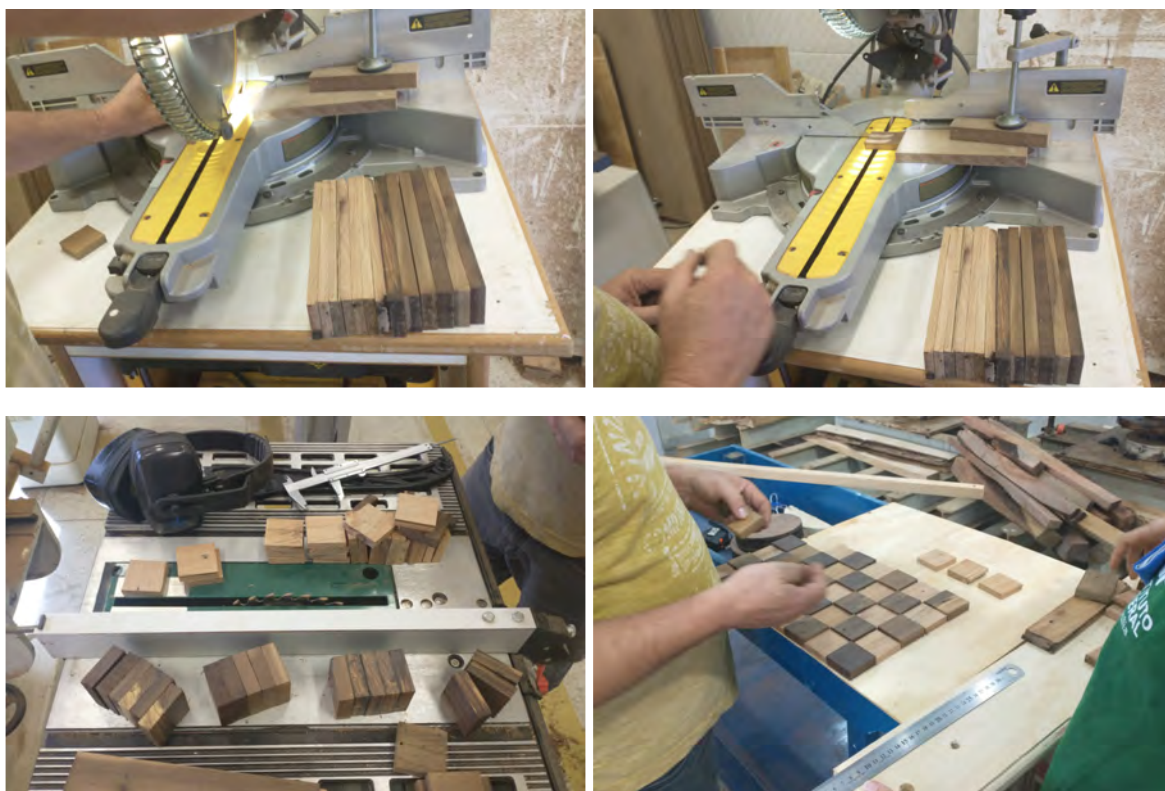


Figura 88, 89, 90 e 91: Corte das peças na serra circular nas dimensões 5cm x 5cm e separação das melhores faces para o processo de colagem.

Fonte: Autor

Como proposta para esse tabuleiro de dama, foi feita uma caixa dobrável, para isso as casas foram divididas em duas partes formadas por 32 casas cada.



Figura 92: Organização das casas em duas partes.

Fonte: Autor

Para a confecção das peças de dama foram utilizados galhos de Mangueira (peças claras) e Abacateiro (peças escuras) provenientes de poda previamente secos em estufa e que passaram por métodos de usinagem convencional para adequação de tamanho. Em furadeira de coluna com Serra copo de 32 mm, com broca interna de 6 mm para confecção das peças e furos. Com apoio de um gabarito, as casas escuras foram furadas com profundidade de 1 cm.

Para ser possível a fácil identificação da diferença entre as peças claras e escuras pelos jogadores, utilizamos também cavilhas na parte superior das peças brancas.



Figura 93: Galhos, previamente adequados e secos em estufa de Mangueira e Abacateiro.

Fonte: Autor



Figura 94 e 95: Serra copo de 35 mm para confecção das peças utilizando Furadeira de coluna.

Fonte: Autor



Figura 96: Peças claras e escuras com 35 mm de diâmetro.

Fonte: Autor



Figura 97 e 98: Gabarito para furar as casas escuras na Furadeira de Coluna e teste de encaixe de cavilha.

Fonte: Autor

Com base na organização anterior e direcionando as fibras das madeiras na mesma direção, as peças foram coladas individualmente com o adesivo PU (Poliuretano), que foi utilizado na colagem desse tabuleiro devido ao rápido tempo de secagem, sobre compensado de 3 mm. A princípio, aplicando o adesivo no compensado e nas faces laterais e inferiores de 32 casas. Devido à expansão nos primeiros 10 a 30 minutos do adesivo entre as faces das casas, seguimos com a aplicação somente na face inferior das casas e sobre o compensado. Assim, as 32 casas restantes não obtiveram resíduo de adesivo nas laterais e também não houve comprometimento da fixação após o tempo de cura.



Figura 99e 100: Organização e processo de colagem de 32 casas do tabuleiro alinhados por esquadro.

Fonte: Autor



Figura 101: Expansão do Adesivo PU entre as faces laterais das casas.

Fonte: Autor

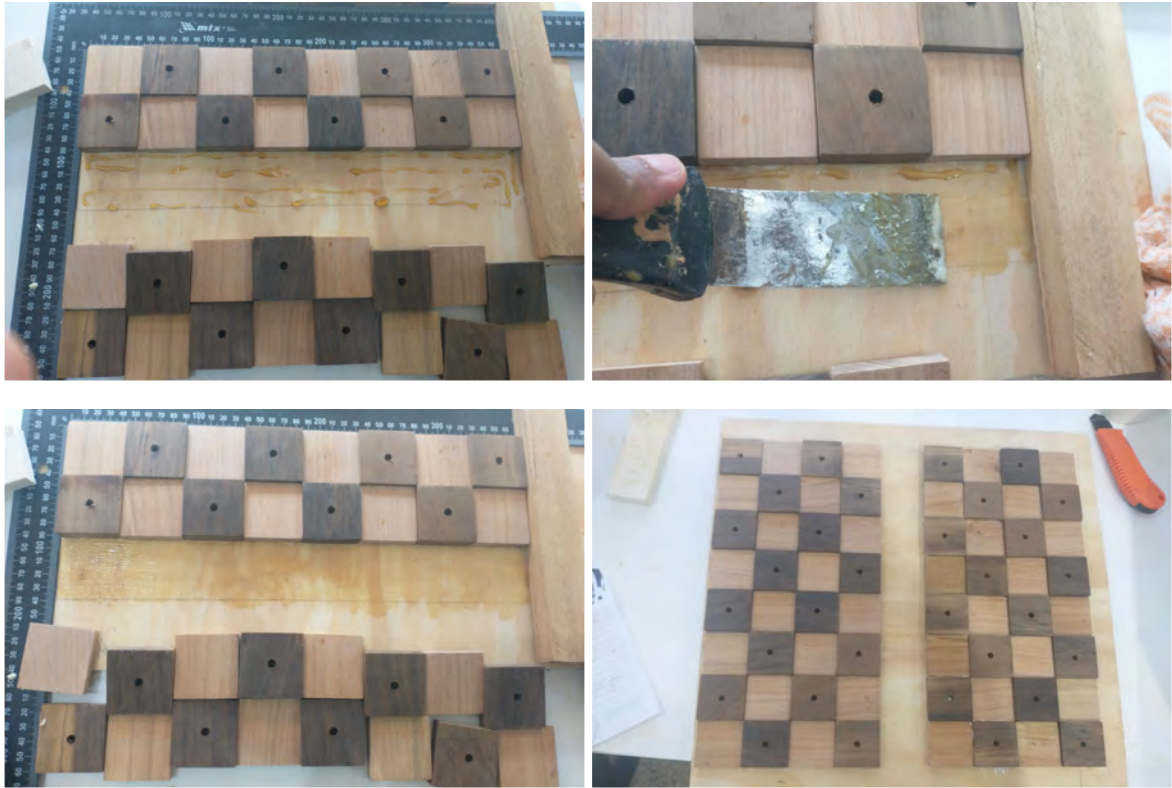


Figura 102, 103, 104 e 105: Processo de colagem por adesivo PU com auxílio de espátula de 32 peças.

Fonte: Autor

Para a moldura foram utilizados resíduos de Ipê Roxo proveniente de móveis descartados e para a caixa Pinus na cor branca, que para manter as dimensões entre as partes o mais próximo possível, foi colada em uma única peça entre as partes que constituem as casas e moldura. Na serra circular, foi feita uma cavidade de 3 mm para definir o meio de caixa em todas as faces.



Figura 106: Processo de Colagem da moldura e caixa com auxílio de grampos e sargentos para fixação.

Fonte: Autor



Figura 107 e 108: Cavidade de 3mm realizada no meio da caixa por Serra circular.

Fonte: Autor

Para suavizar as bordas das molduras e diminuir diferenças de tamanho entre o Ipê Roxo e Pinus, foi utilizado a Tupia refileadora. O corte final foi efetuado para a divisão da caixa realizada por Serrote japonês. Devido a algumas falhas na madeira e espaçamento na moldura, utilizamos o adesivo de cianoacrilato com pó de madeira para cobrir tais falhas.



Figura 109 e 110: Utilização da Tupia refileadora para suavizar arestas e Serrote Japonês para dividir a caixa.

Fonte: Autor



Figura 111 e 112: Foi feita a aplicação de cianoacrilato com pó de madeira para preencher espaços e falhas na madeira.

Fonte: Autor

Foram colocadas duas dobradiças simples na caixa, foi utilizado a Tupia retiladora manual para fazer rebaixos na caixa para melhor encaixe. Assim como no tabuleiro de Xadrez, repetimos o processo de acabamento do tabuleiro por meio de uma sequência de lixas, grão 60, 80, 120, 150, 180, 220 utilizando Lixadeira de Orbital. Já as peças seguiram a mesma sequência de lixas, com adição das lixas 320, 360 e 400. Para finalizar o processo de acabamento, foi utilizado seladora com diluição entre 70% a 100%. Aplicada mediante uso de Pistola de Pintura Pneumática.

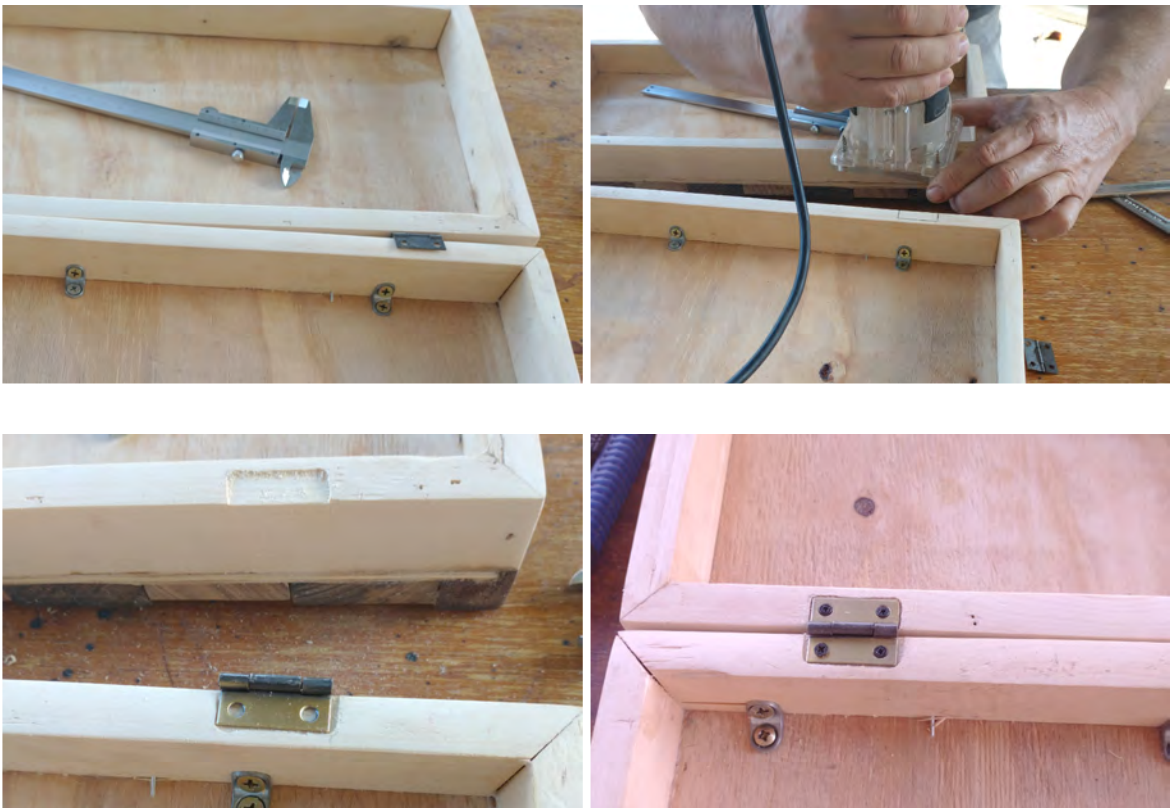


Figura 113, 114, 115 e 116: Implementação de dobradiças na caixa do tabuleiro. Com Tupia refiladora manual para realizar rebaixo.

Fonte: Autor



Figura 117 e 118: Processo de acabamento (lixamento) no tabuleiro.

Fonte: Autor



Figura 119 e 120: Processo de acabamento (lixamento) das peças.

Fonte: Autor



Figura 121, 122, 123 e 124: Processo de acabamento pela aplicação do produto Seladora com auxílio de Pistola Pneumática.

Fonte: Autor



Figura 125: Modelagem 3D elaborada no Fusion 360 do tabuleiro de Damas em seu formato final final.

Fonte: Autor

8 MAIS UMA FORMA DE TORNAR OS JOGOS PEDAGÓGICOS MAIS DEMOCRÁTICOS

Como as reflexões geradas a partir dos jogos pedagógicos e do papel do Designer na construção desse projeto sobre a democratização e acessibilidade, desde a criação (e sua replicabilidade através de um desenho minimalista) e uso dos jogos de tabuleiro. O processo construtivo foi pensado para ser possível desenvolver e adaptar tal projeto com maquinário e ferramentas menos complexas ou elétricas, uma vez que o acesso a essas ferramentas por Unidades de Ensino e Artesãos que recolhem resíduos não estejam disponíveis ou viáveis economicamente. Sendo assim sugerimos a substituição do maquinário citado ao decorrer do trabalho pelas ferramentas abaixo.

Importante ressaltar que o processo de construção dos tabuleiros acima somam o total de cerca de 30 horas de trabalho com mão de obra qualificada ao longo de um semestre letivo. A substituição no processo de construção por ferramentas de baixa complexidade pode ocasionar no aumento das horas trabalhadas. Considerar também ao trabalhar com resíduos provenientes de poda, as condições de armazenamento e secagem das madeiras pode interferir nos processos de usinagem.

Para realizar os furos das peças que são movimentadas no tabuleiro de Dama acessível, pode ser utilizado Furadeira de impacto ou Furadeira manual ¼ profissional de 2 engrenagens.



Figura 126 e 127: Furadeira de impacto Bosh 550W e Furadeira manual ¼ Profissional 2 engrenagens EDA.

Fonte: Amazon

Para substituir as ferramentas de corte utilizadas no projeto, propomos a substituição por ferramentas com menor complexidade de uso como por exemplo, Serra de ½ Esquadria Manual de precisão, que pode ser usada principalmente para a confecção das peças de Xadrez. Também pode ser utilizado Arco de serra, Serrote e Serrote Japonês.



Figura 128, 129, 130 e 131: Serra ½ Esquadria Manual de Precisão, Arco de Serra, Serrote Japonês Ryoba Gyokucho e Serrote Profissional Sparta.

Fonte: Palácio das Ferramentas, Magazine Luiza, Thompson Ferramentas, Loja do Mecânico respectivamente.

No caso da Tupia refiladora manual, indicamos o uso de Plaina Manual para desbastar a madeira. Essa ferramenta foi utilizada no projeto para igualar as superfícies da caixa e moldura entre si.



Figura 132 e 133: Plaina Manual com base lisa.

Fonte: Loja do Mecânico.

O formão pode ser utilizado, assim como nesse projeto, também como uma alternativa para a correção de imperfeições e arestas no projeto. Pode ser usado para entalhar e dar detalhes as peças.



Figura 134: Kit de Formão Cabo de Madeira 4 peças LOTUS.

Fonte: Amazom.

A fim de complementar a correção ou suavização de áreas mais longas, pode-se utilizar Lima.



Figura 135: Lima Chata Murça 8" Nicholson.

Fonte: Central de Ferramentas

O processo de acabamento através do lixamento das peças e tabuleiro pode ser agilizado com a utilização de Taco lixador, que facilita o trabalho do usuário que não possui Lixadeira Orbital.



Figura 136: Taco Lixador MP

Fonte: Leroy Merlin

9 PROPOSTA DE APLICAÇÃO EM ESCOLAS DO DF

Para implantação dos jogos em escolas públicas do Distrito Federal considerando as aplicações pedagógicas e necessidades de acessibilidade, no intuito de identificar a efetividade das referidas propostas, tanto para educadores quanto usuários. Foi realizado um planejamento para tal aplicação, que englobou a pesquisa de escolas públicas no Distrito Federal que possuísem indivíduos do público-alvo proposto, seleção de uma escola, entrevista não formal com os representantes e por fim a aplicação de questionário (com representantes e docentes) e estudo de caso, utilizando os protótipos construídos. O planejamento foi percorrido até a etapa de entrevista não formal com um representante da escola pública selecionada, da qual foi realizada a seleção de um grupo de quatro estudantes, um deles com características de baixa visão. Porém, devido ao planejamento das aulas e atividades da escola selecionada e a construção de um dos protótipos (Dama) estava na fase de acabamento, a aplicação dos questionários e do estudo de caso foram suprimidos do projeto.

A aplicação e avaliação dos protótipos postos tem como intuito a realização de ajustes construtivos caso necessário, a partir dos apontamentos coletados dos usuários e educadores, apontando para soluções e características que a princípio não constem no projeto, a fim de fato contemplar as necessidades de acesso instrumental dos jogos dispostos em ações recreativas e/ou educacionais, ou confirmar as soluções propostas.

Por entender a importância da aplicação e avaliação dos protótipos, a título de exemplo indicamos aplicar pequenos questionários feitos com base na escala Likert, a cada um dos atores envolvidos (estudantes, educadores, coordenadores, etc.) no processo de ensino-aprendizagem,

tentando aferir o nível de satisfação com os referidos produtos, utilizando-se para isso uma escala de 0 a 10, sendo 0 não satisfatório e 10 totalmente satisfatório:

Para os responsáveis nas Unidades de Ensino:

- a) O produto utilizado atendeu as necessidades dos discentes?
- b) Os discentes utilizaram o produto com segurança e autonomia?
- c) Referente às peças, os usuários conseguiram fazer a distinção entre elas?
- d) Houve integração entre os alunos com e sem dificuldade visual ao utilizar o jogo de dama?
- e) A utilização do produto despertou o interesse/curiosidade dos alunos quanto ao tipo de material utilizado na confecção dos jogos?
- f) A partir da utilização dos jogos apresentados, conseguiu divulgar conhecimento de outras áreas como: Biologia, História, Ética, Matemática, Geometria, Artes?
- g) A partir da utilização dos jogos entre os discentes, os discentes conseguiram trabalhar as habilidades de concentração e raciocínio lógico?
- h) É possível ser realizada a construção de jogos similares utilizando resíduo na sua Unidade de Ensino?

Para os discentes nas Unidades de Ensino:

- a) Os jogos atenderam suas necessidades?
- b) Conseguiu jogar com segurança e autonomia?
- c) Conseguiu identificar as diferenças entre as peças de forma satisfatória?
- d) As peças sendo de madeira com sua textura natural, tornou o jogo mais ou menos satisfatório?
- e) A utilização desse material despertou algum interesse ou curiosidade sobre o que é e como é feito?
- f) Caso tenha alguma dificuldade visual, ao utilizar o tabuleiro de Dama com um colega (com ou sem dificuldade visual) se sentiu mais integrado ao ambiente escolar?
- g) Como você classificaria aprender conhecimentos de: Biologia, História, Ética, Matemática, Geometria, Artes através dos jogos utilizados?
- h) Como você classificaria a construção desses jogos feitos a partir de resíduos na sua Unidade de Ensino em sala de aula?

Para uma melhor divulgação e uniformidade de informações a serem passadas aos usuários do projeto, propomos a criação de um manual (modelo em anexo) que possua descrições básicas das regras e informativo da proveniência do material utilizado na confecção dos jogos, espécies utilizadas e a importância da redução do impacto ambiental.

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio de experiências multidisciplinares compartilhadas com discentes, docentes e colaboradores, utilizando uma metodologia fluida de construção de produtos que permitiu o aprofundamento de diversos conceitos aplicados a sustentabilidade social, econômica e ambiental, o trabalho produzido conseguiu despertar a importância da criação e solução de problemas ao considerar o acesso democrático aos mesmos.

O material lenhoso oriundo de podas e descartes de madeiras em áreas urbanas do Distrito Federal foi utilizado dentro função construtiva, mesmo com diversos tipos de madeiras foram produzidos protótipos de alta fidelidade, que não apresentaram inadequação durante e após aos processos de usinagem convencional utilizados para sua construção, mostrando a possibilidade real de construção de um produto final por meio de tais resíduos, que apesar de serem vistos de maneira geral pela sociedade como elementos de baixo valor, são potencialmente valiosos na prática.

A construção dos jogos pedagógicos pode ser utilizada como recurso de ensino-aprendizagem, relacionado com várias disciplinas básicas no ensino médio, como Artes ao tratar das diferentes formas lúdicas ou não das peças e seus criadores. Em História pode-se tratar das diferentes culturas onde tais jogos tiveram origem e passagem, assim como aspectos políticos e em quais classes sociais esses jogos permeavam, o acesso a eles era democratizado? Na Biologia pode-se lecionar sobre a origem e propriedades do material construtivo e as implicações ambientais. Já em Matemática pode-se abordar sobre geometria, cálculo de área, além do raciocínio lógico. Assim como diversos outros aspectos pedagógicos que podem ser aplicados durante a realização dos jogos, tais como respeito, paciência, empatia, dentre outros. Assim como o contexto de desenvolvimento pedagógico em sala de aula que foi realizado com discentes do ensino superior. Para verificar essa função em unidades escolares do ensino médio é necessário realizar uma pesquisa para verificar potencialidades de uso nas escolas públicas do distrito federal, selecionando um estabelecimento para aplicação de estudo de caso.

Apesar de inicialmente esse trabalho ter um teor prático, a partir do seu desenvolvimento e aprofundamento nas questões específicas do projeto, surgiu a necessidade de observá-lo de forma

mais global, levando em considerações questões sociais como o acesso democrático de uso e produção dos produtos. Com isso, tornou-se imprescindível os levantamentos e reflexões sobre aspectos de acessibilidade instrumental, isto é, adaptar o desenho/produto para uma forma não excludente, onde seja possível a integração de pessoas com ou sem dificuldade visual, o que resultou no Jogo de Dama, e em adaptações no Jogo de Xadrez. E acessibilidade econômica, isto é, apontar a potencialidade econômica, mesmo que de forma incipiente, que a criação de produtos utilizando os resíduos provenientes de poda nas áreas urbanas e descartes no Distrito Federal pode ser economicamente viável e com alto valor agregado e que sua construção pode ser feita por métodos e maquinário pouco complexo.

Esse trabalho mostra, dentro dos objetivos alcançados de forma integral e parcial, que a partir do aprofundamento do Designer e suas reflexões sobre temas e áreas que orbitam o problema posto, pode-se sim, pensar, propor e criar soluções múltiplas de forma não excludente e economicamente viáveis para o desenvolvimento de processos e produtos.

11 REFERÊNCIAS

ANTUNES, C. Jogos para a estimulação das múltiplas inteligências. Ed Vozes Limitada. 2011.

ARAÚJO, Nadjane Melo Albuquerque. OLIVEIRA, Nadja Lucia Melo Albuquerque. OLIVEIRA, Manoel Messias Albuquerque De. A importância do lúdico nas séries iniciais: Estudo de caso. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 05, Ed. 06, Vol. 01, pp. 191-213. Junho de 2020.

Árvores: das podas às compostagens. Novacap, 2020. Disponível em: < <https://www.novacap.df.gov.br/arvores-das-podas-as-compostagens/> >. Acesso em: 20, out. de 2021.

Áreas Verdes. Novacap, 2019. Disponível em: < <https://www.novacap.df.gov.br/dpj/> >. Acesso em: 12, fev. de 2022.

BAXTER, Mike. Projeto de Produto. Guia prático para o desenvolvimento de novos produtos. 2ª ed. São Paulo: Editora Blucher, 2000

BRASIL. Decreto nº 39.469, de 22 de novembro de 2018. Dispõe sobre a autorização de

supressão de vegetação nativa, a compensação florestal, o manejo da arborização urbana em áreas verdes públicas e privadas e a declaração de imunidade ao corte de indivíduos arbóreos situados no âmbito do Distrito Federal. Diário Oficial da União, Brasília, DF, v. 223, 23 de novembro de 2018. Seção 1, páginas 1-6.

BRASIL Governo do Distrito Federal. Secretaria de Estado de Fazenda, Planejamento, Orçamento, e Gestão do Distrito Federal – SEFP. Companhia de Planejamento do Distrito Federal – Codeplan. Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios 2021. Disponível por meio de <<http://pdad2021.codeplan.df.gov.br/>> Acessado em 24 de abril de 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Governo Federal. Base Nacional Curricular Comum: BNCC-APRESENTAÇÃO. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/documentos/BNCC-APRESENTACAO.pdf> Acesso em: 12 de julho de 2023

CIVIL, Casa. Lei Nº 13.146, de 6 de julho 2015. Institui a lei brasileira de inclusão da pessoa com deficiência (estatuto da pessoa com deficiência). Brasília, 2015.

CRÍZEL, Lorí. Ecodesign: conceito, técnicas, tendências e aplicações.

DA SILVA, Gizelle Cristina. Jogos pedagógicos tradicionais e digitais: Ferramentas de estimulação do desenvolvimento cognitivo dos alunos com dificuldade de aprendizagem. Revista Científica FESA, v. 1, n. 11, p. 47-62, 2022.

Edital de Leilão da NOVACAP. 2020 Disponível em: <http://oaleiloes.com.br/arquivos/arquivos_leilao/0310344001595983411.pdf>. Acesso em: 20, out. 2022.

FERREIRA, Alexandre Rodrigues et al. ECODESIGN. 2008.

JUNIOR, Antonio Fernandes Nascimento et al. Oficina de jogos pedagógicos de ensino de ecologia e educação ambiental como estratégia de ensino na formação de professores. Revista Práxis, v. 5, n. 9, 2013.

MACHADO, Jones Carlos Plate. O uso de jogos educacionais com enfoque na gamificação como auxílio no estímulo do gosto pela leitura em crianças da Apae. 2014.

MARINS, Bianca Guimarães. O jogo como recurso pedagógico na educação infantil. Pedagogia-Unisul Virtual, 2018.

MARTINS, Diego. Unidades de Conservação da Natureza no Distrito Federal. Observatório da Natureza e Desempenho Ambiental do Distrito Federal, 2021. Disponível em: <<https://onda.ibram.df.gov.br/portal/apps/sites/#/observatorio-brasilia-ambiental-onda-df/pages/unidades-de-conservacao>>. Acesso em: 12, fev. de 2022.

NOTA TÉCNICA EPE 17/18 Potencial Energético de Resíduos Florestais do Manejo Sustentável e de Resíduos da Industrialização da Madeira, 2018. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-312/NT-EPE_17-2018_Biomassa-Lenhosa-Residual_2018-10-17.pdf>. Acesso em: 20, out. de 2021.

O Jogo de Xadrez no Processo de Ensino-Aprendizagem. Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/educacao/o-jogo-xadrez-no-processo-ensinoaprendizagem.htm>> Acesso em: 13, mai. De 2023.

PAPANEK, Victor; FULLER, R. Buckminster. Design for the real world. 1972.

Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - Governo do Distrito Federal, 2018. Disponível em: < Governo de Brasília institui o Plano Distrital de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – Secretaria de Estado de Obras e Infraestrutura do Distrito Federal (so.df.gov.br)>. Acesso em: 20, out. De 2021.

Serviço de podas de árvores ganha impulso em todo o DF - Agência Brasília. 2020. Disponível em: <<https://www.agenciabrasilia.df.gov.br/2020/04/15/servico-de-podas-de-arvores-ganha-impulso-e-m-todo-o-df/>>. Acesso em: 20 out. 2022

SILVA, Jamily Raquel Micenas. Acessibilidade em jogo: o design como ferramenta indispensável de responsabilidade social integrativa na adaptação do jogo Coup para pessoas com e sem deficiências visuais. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso.

Standards of Chess Equipment and Tournament.FIDE, 2017. Disponível em <https://www.fide.com/FIDE/handbook/Standards_of_Chess_Equipment_and_tournament_venue.pdf>. Acesso em: 12, nov. De 2022

Xadrez – Mundo Educação. Disponível

em:<<https://mundoeducacao.uol.com.br/educacao-fisica/xadrez.htm>> Acesso em: 13, mai. 2023

ANEXO A — MODELO DE MANUAL — RASCUNHO



Figura 137: Ideação de manual para a prática de xadrez e informações sobre o meio ambiente.

Fonte: Autor

Foto: Monstera

MockUp: Demorado

ANEXO B — DESENHO TÉCNICO DO TABULEIRO DE XADREZ

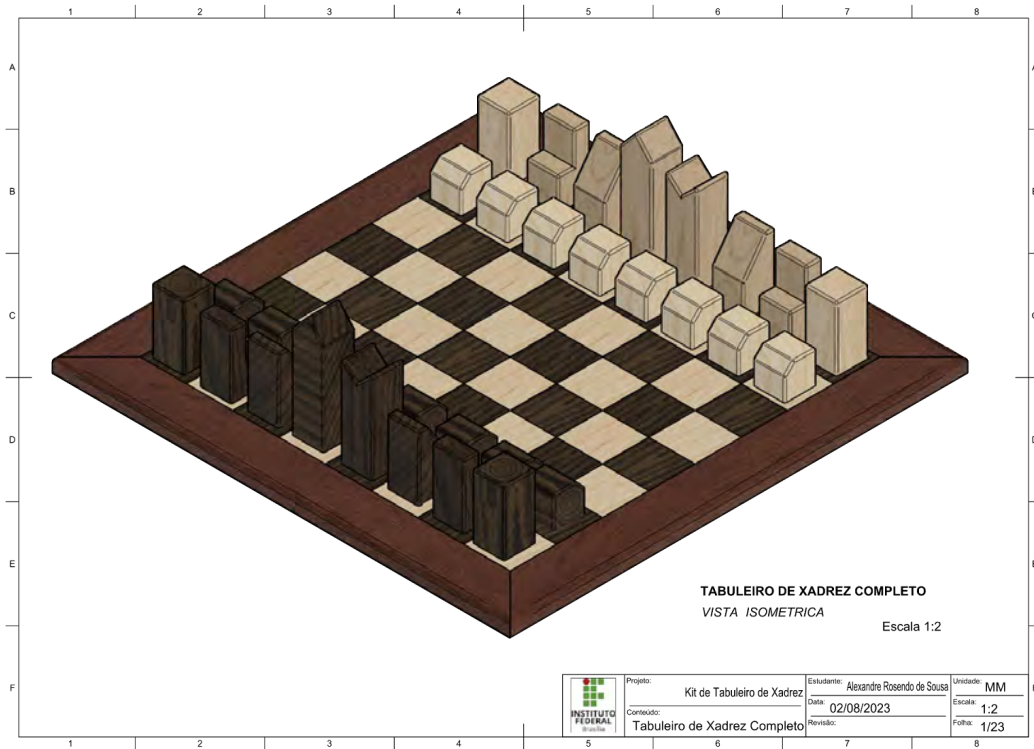


Figura 138: Kit de Jogo de Xadrez Completo Desenho Técnico

Fonte: Autor

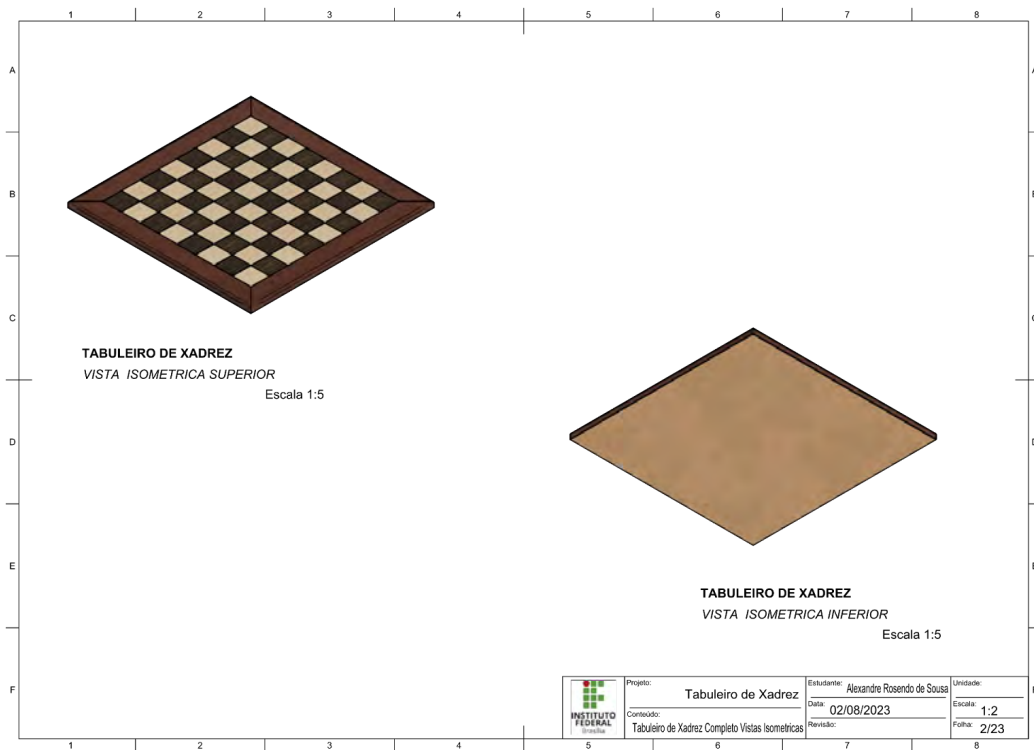


Figura 139: Tabuleiro de Xadrez Desenho Técnico Vistas Isométricas

Fonte: Autor

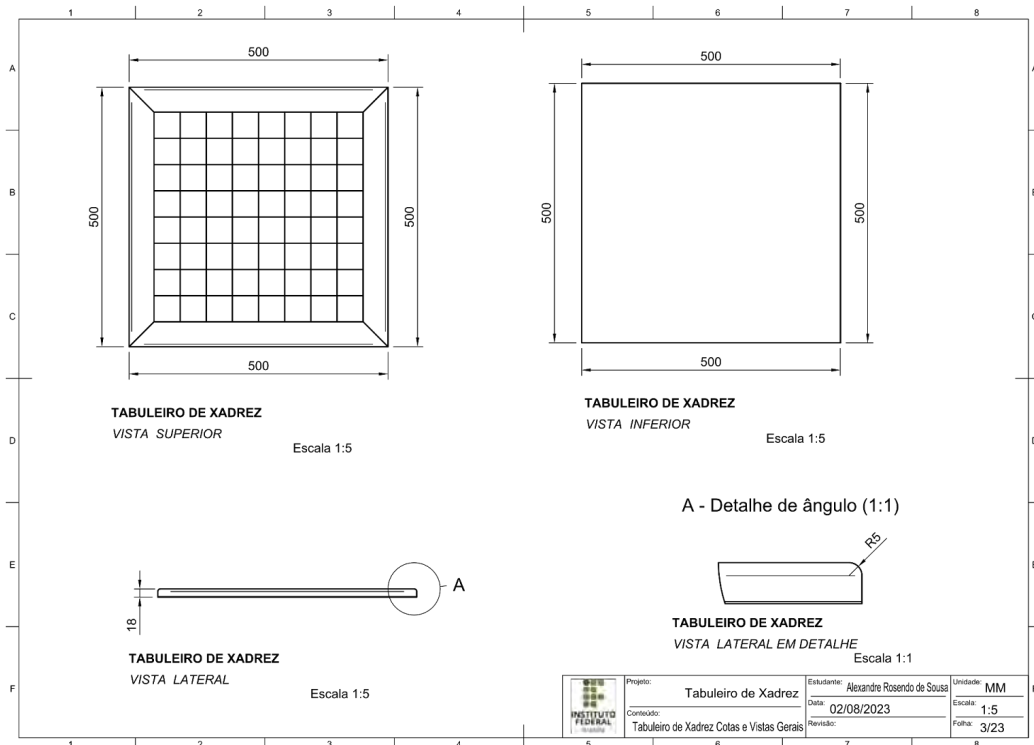


Figura 140: Tabuleiro de Xadrez Cotas e Vistas Gerais

Fonte: Autor

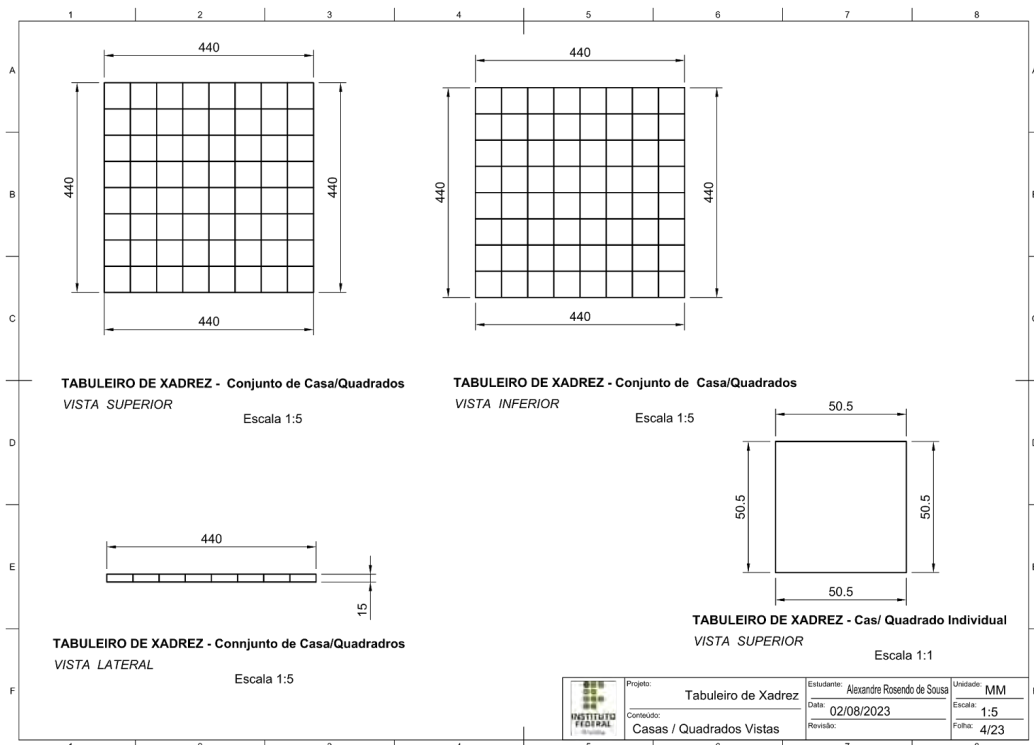


Figura 141: Casas/Quadrados, Cotas e Vistas

Fonte: Autor

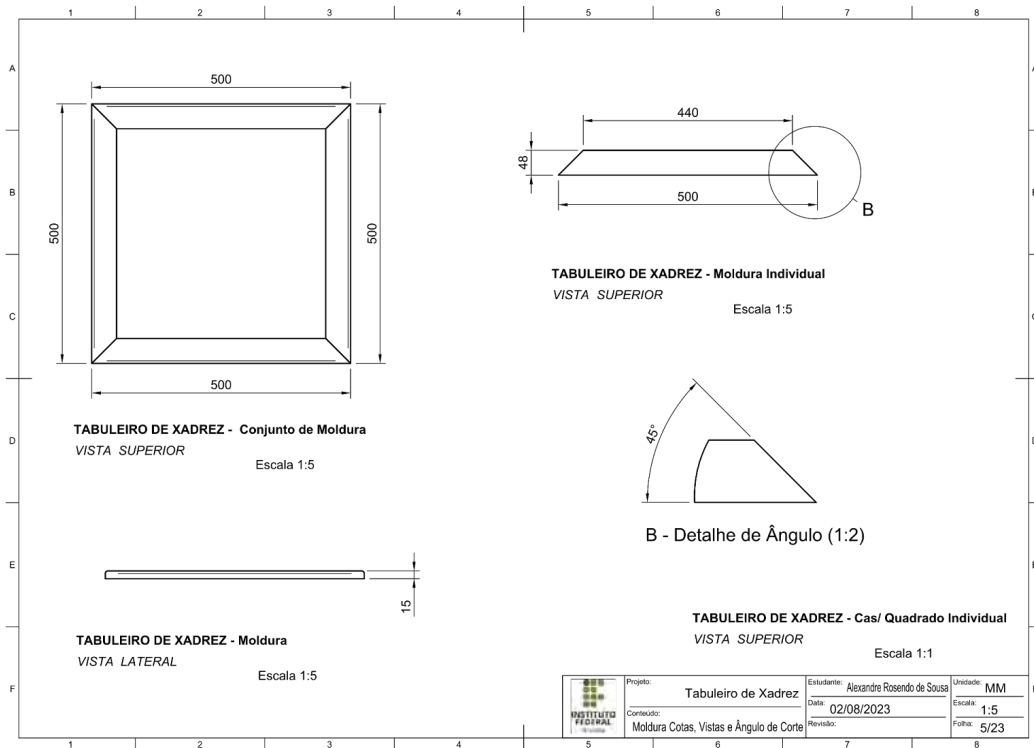


Figura 142: Moldura, Cotas, Vistas e Ângulo de Corte

Fonte: Autor

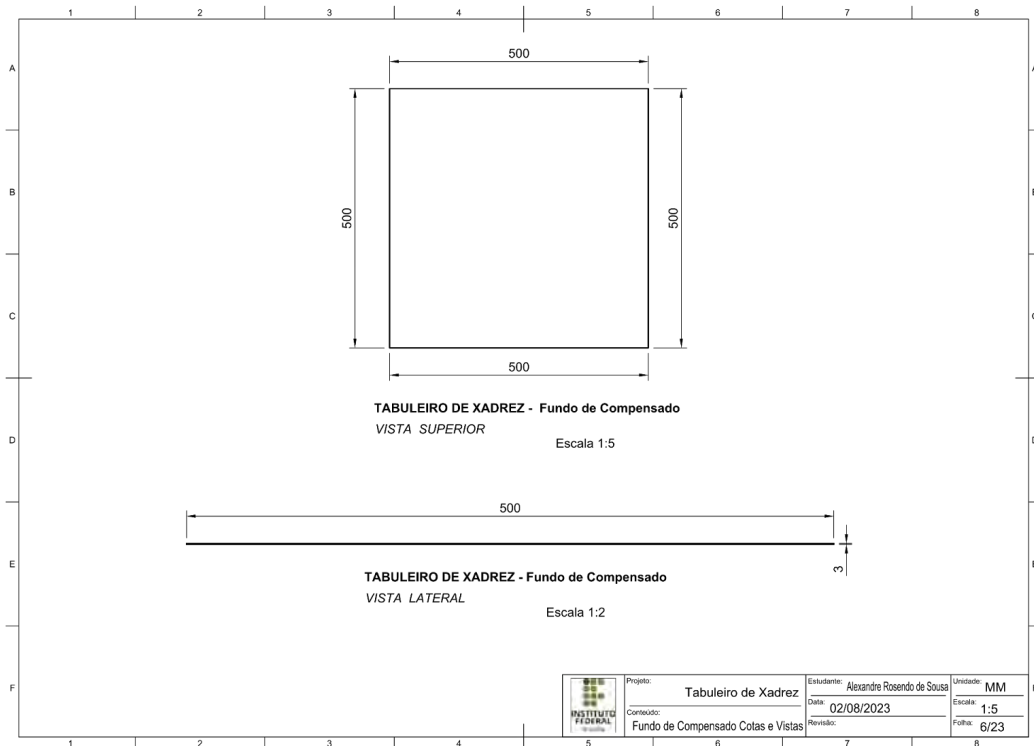


Figura 143: Fundo de Compensado Cotas e Vistas

Fonte: Autor



Figura 144: Peça Rei Vistas Isométricas

Fonte: Autor

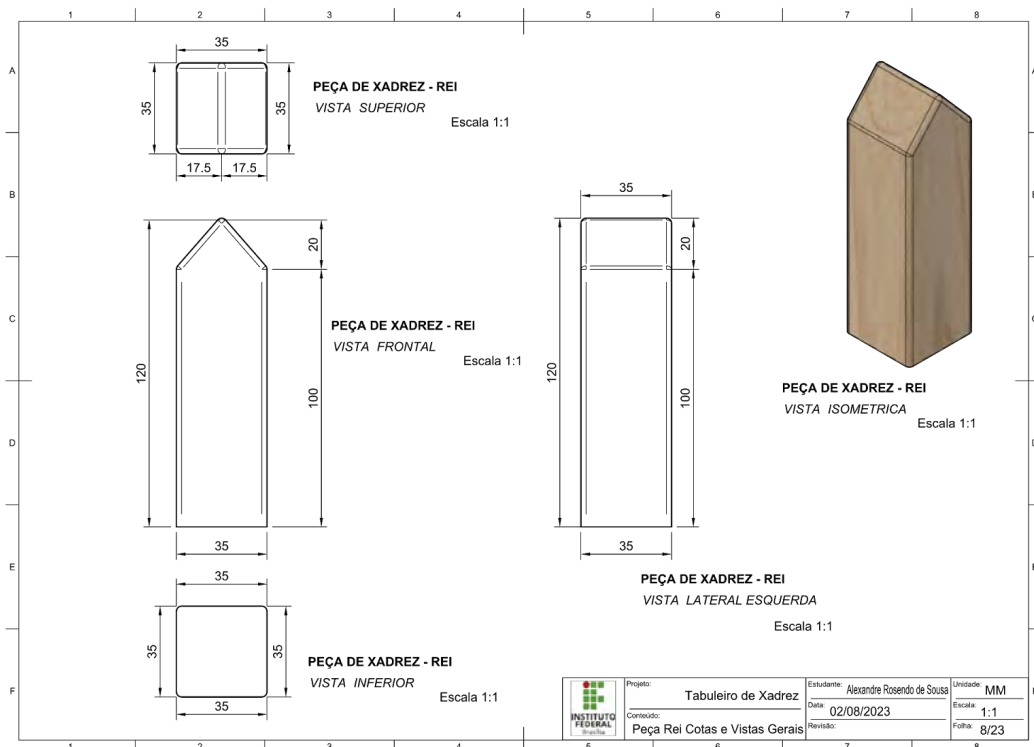


Figura 145: Peça Rei Cotas e Vistas Gerais

Fonte: Autor

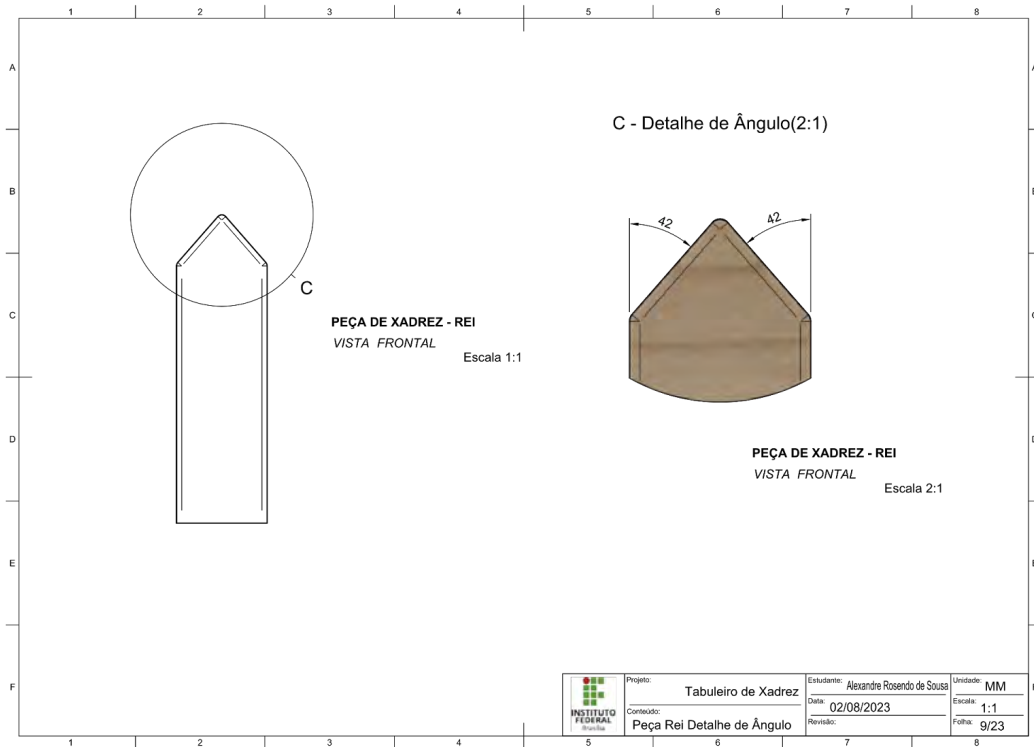


Figura 146: Peça Rei Detalhe de Ângulo

Fonte: Autor



Figura 147: Peça Rainha Vistas Isométricas

Fonte: Autor

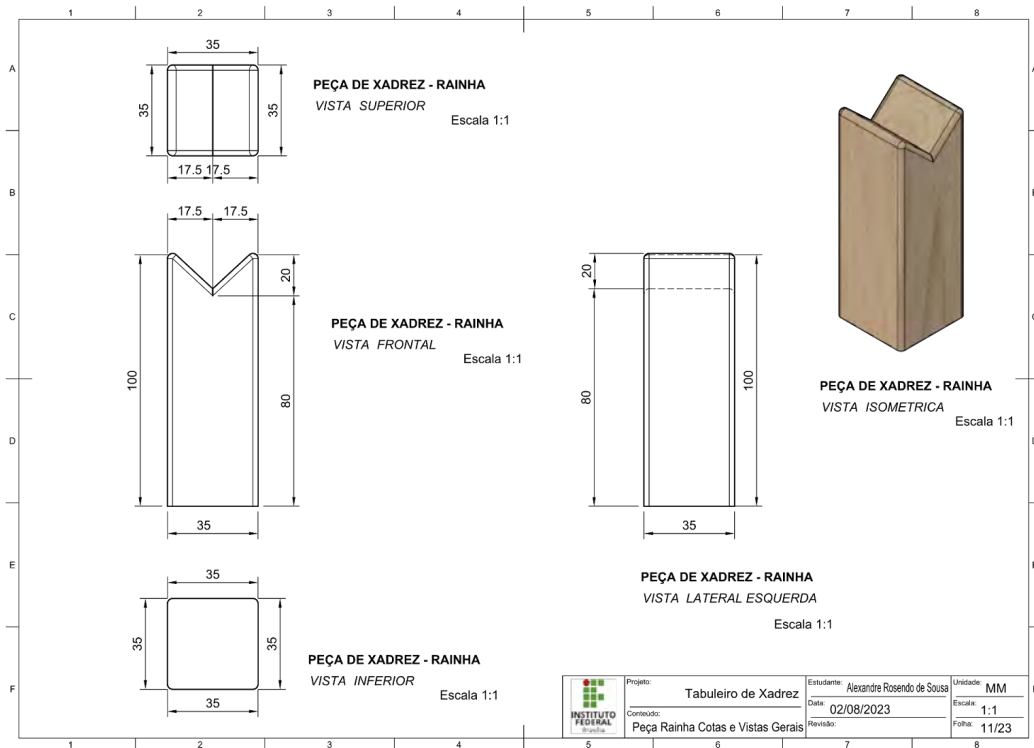


Figura 148: Peça Rainha Cotas e Vistas Gerais

Fonte: Autor

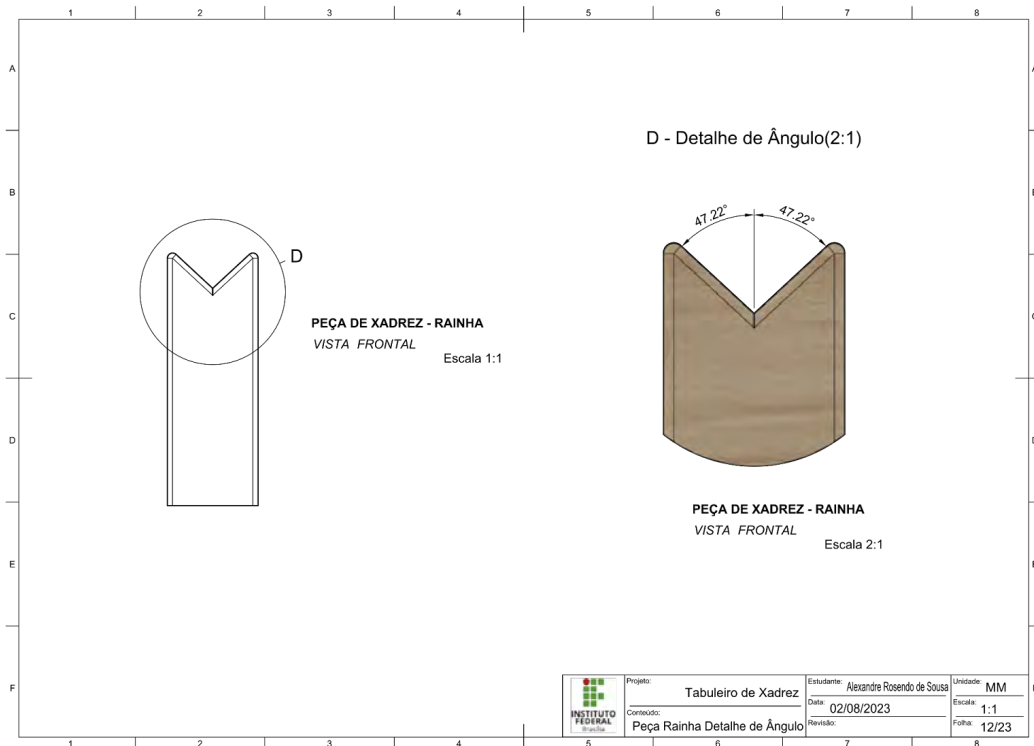


Figura 149: Peça Rainha Detalhe de Ângulo

Fonte: Autor

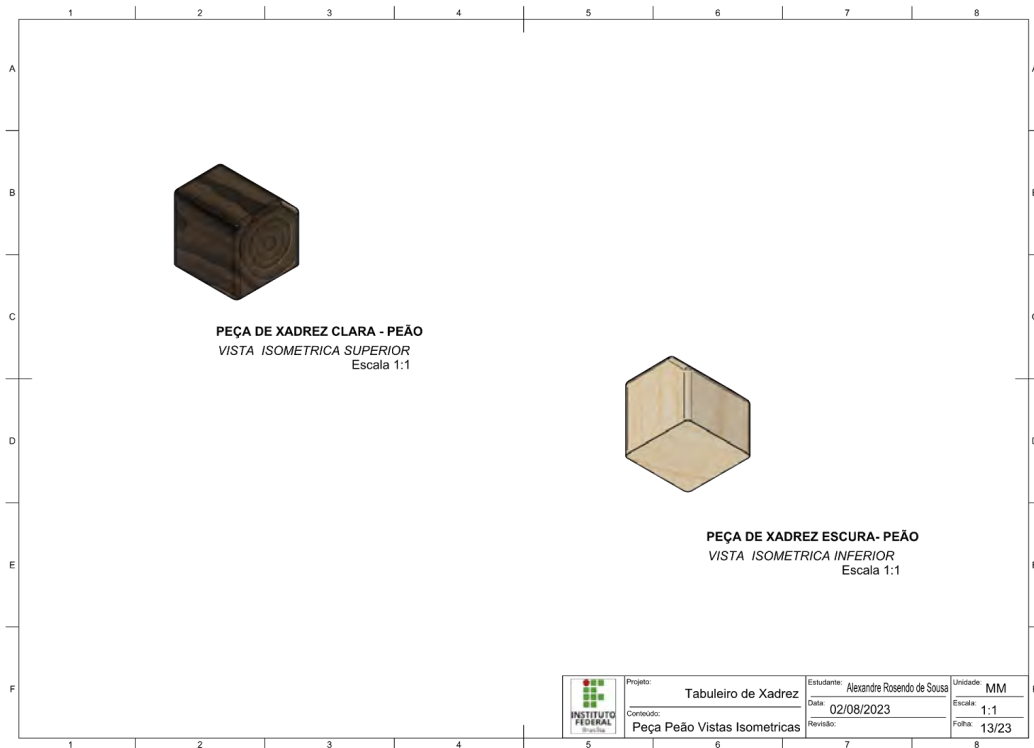


Figura 150: Peça Peão Vistas Isométricas

Fonte: Autor

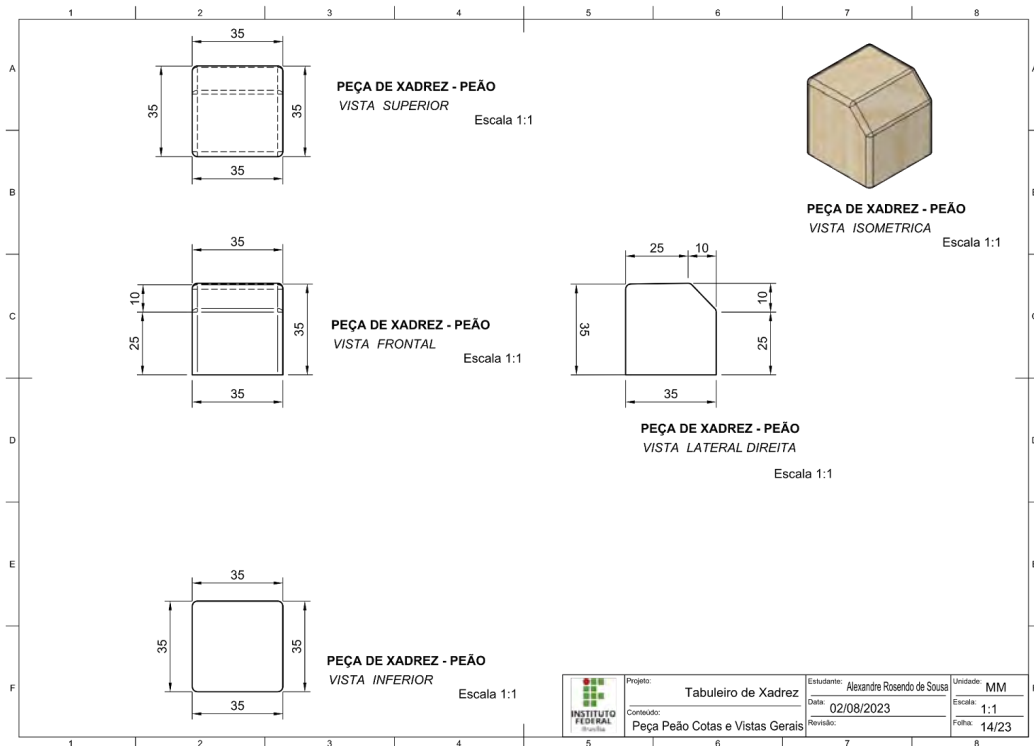


Figura 151: Peça Peão Cotas e Vistas Gerais

Fonte: Autor

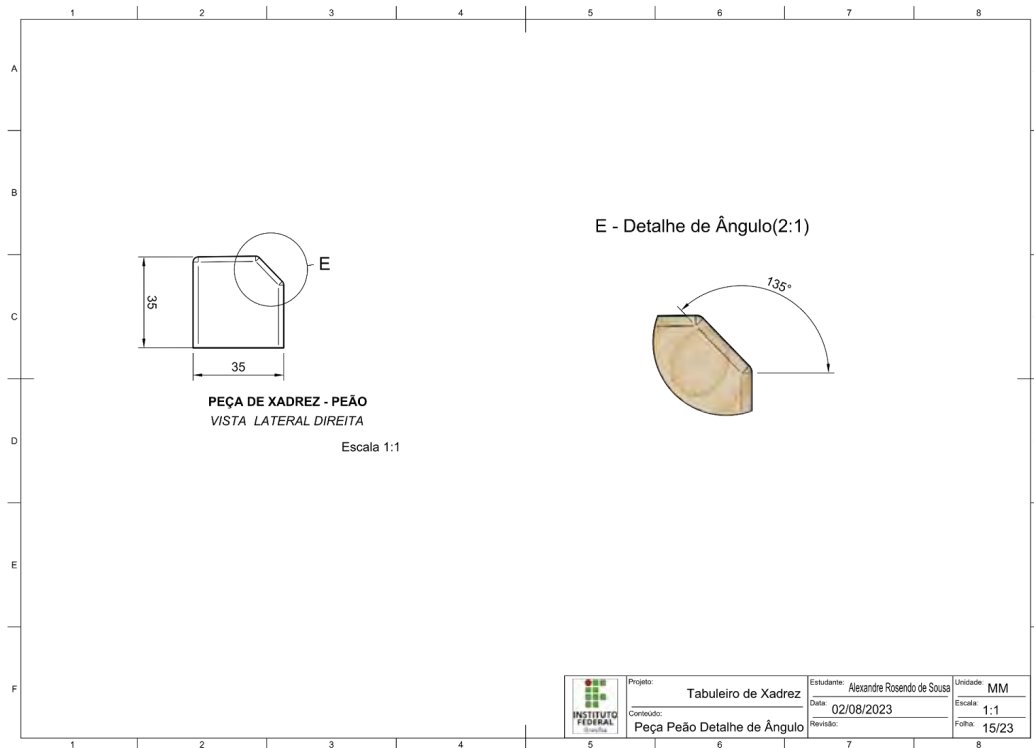


Figura 152: Peça Peão Detalhe de Ângulo

Fonte: Autor

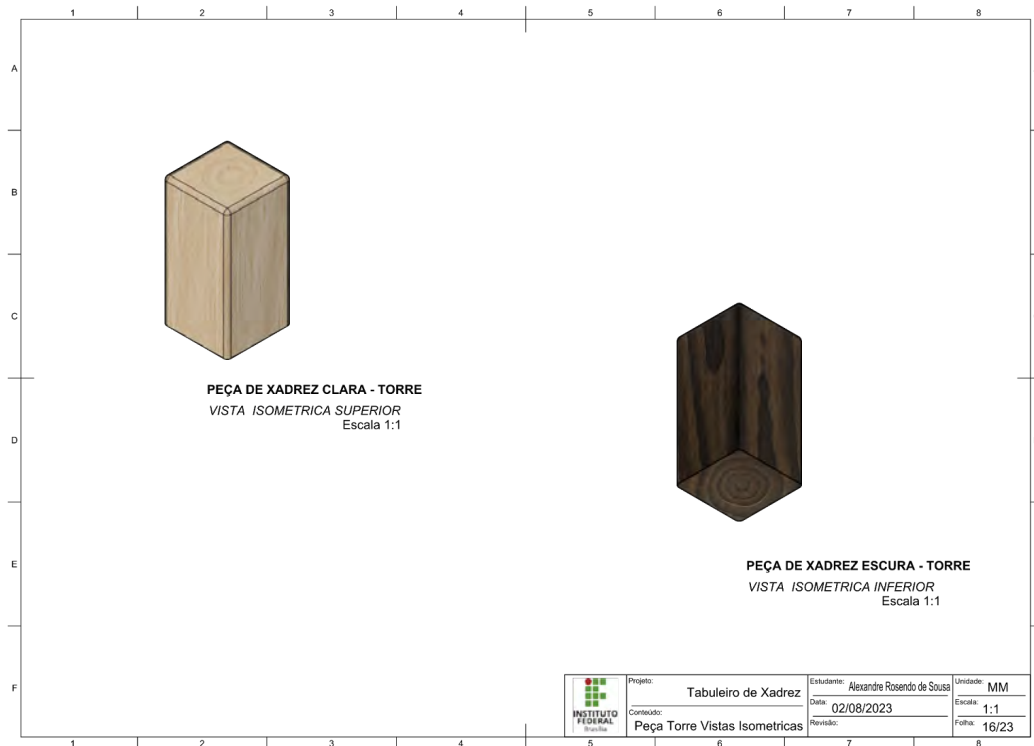


Figura 153: Peça Torre Vistas Isométricas

Fonte: Autor

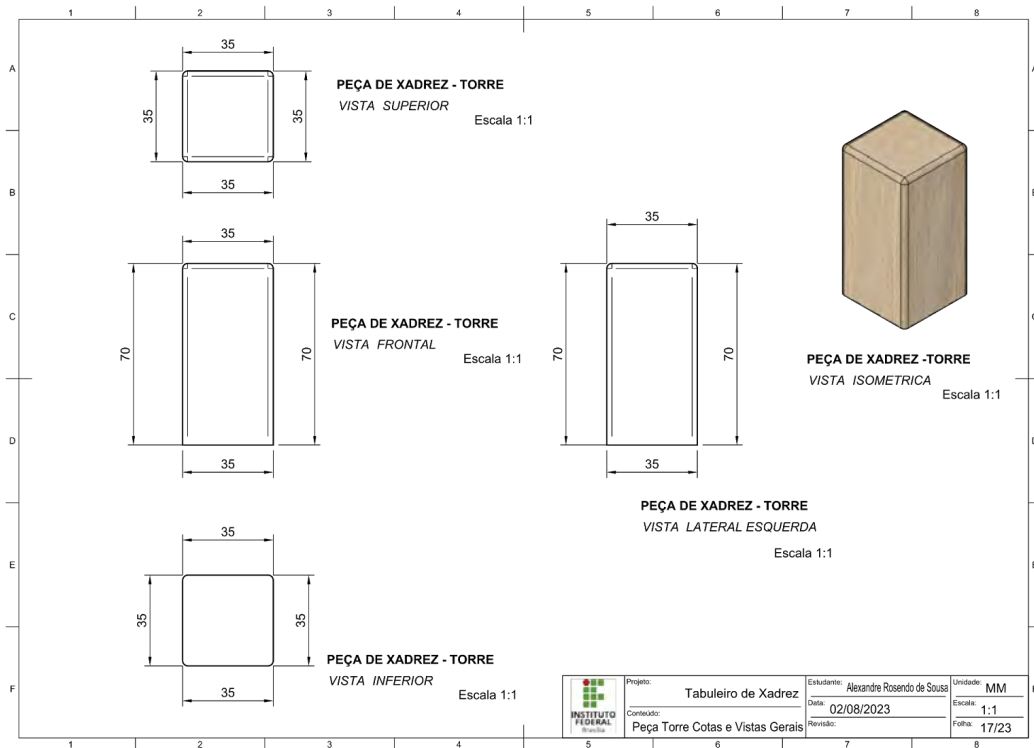


Figura 154: Peça Torre Cotas e Vistas Gerais

Fonte: Autor

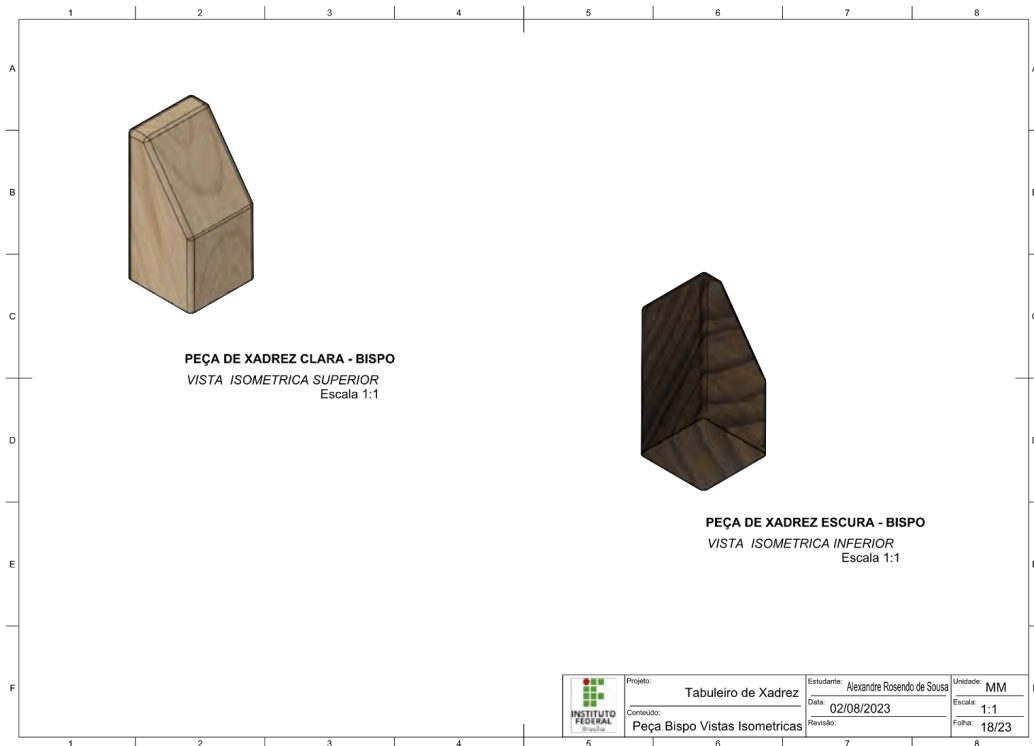


Figura 155: Peça Bispo Vistas Isométricas

Fonte: Autor

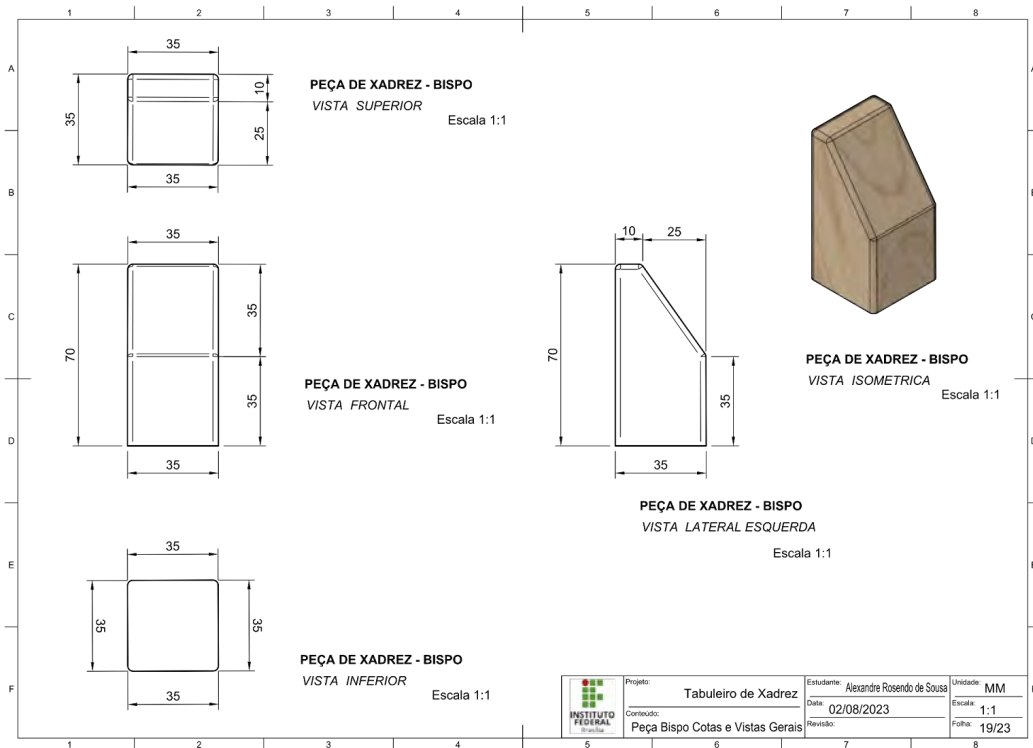


Figura 156: Peça Bispo Cotas e Vistas Gerais

Fonte: Autor

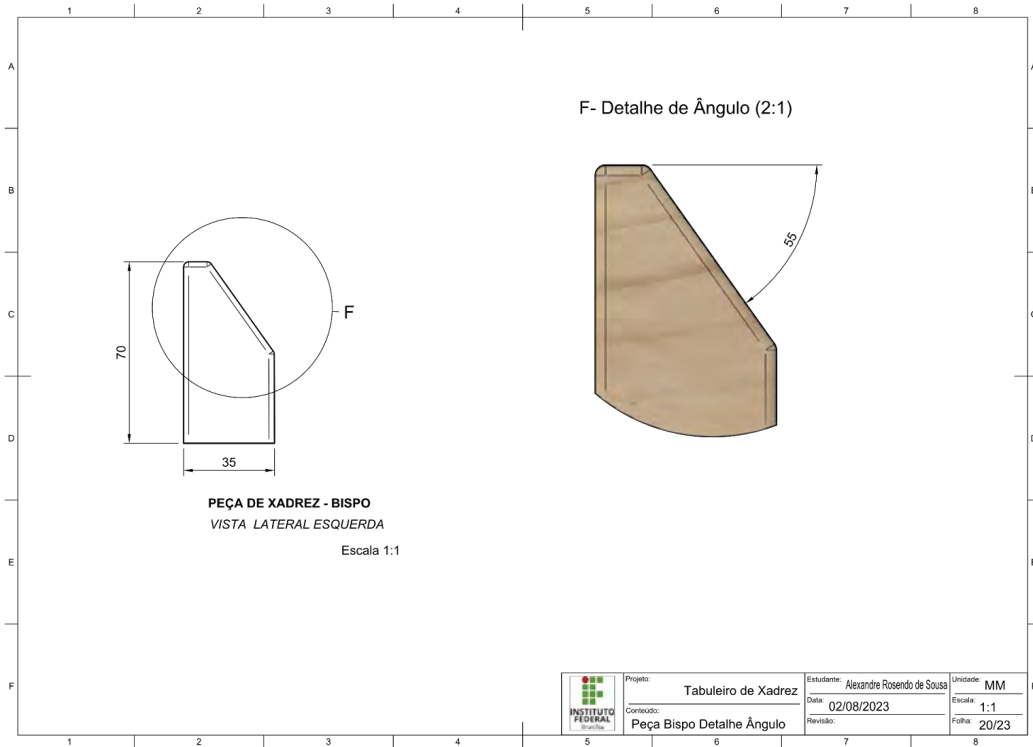


Figura 157: Peça Bispo Detalhe Ângulo

Fonte: Autor

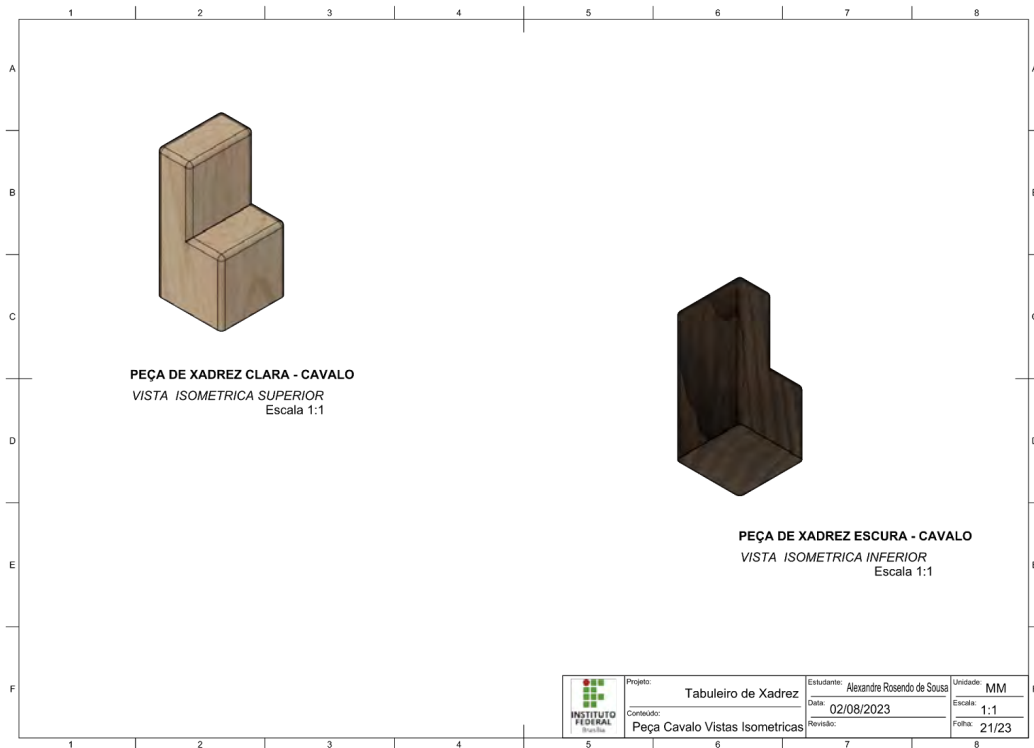


Figura 158: Peça Cavalo Vistas Isométricas

Fonte: Autor

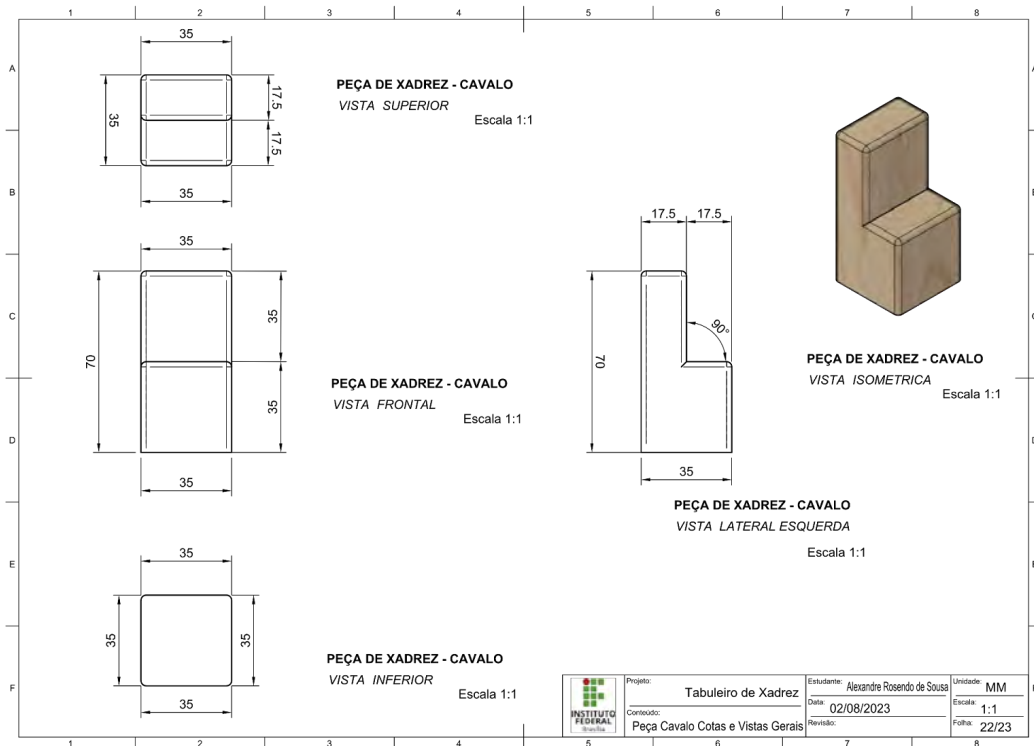


Figura 159: Peça Cavalo Cotas e Vistas Gerais

Fonte: Autor

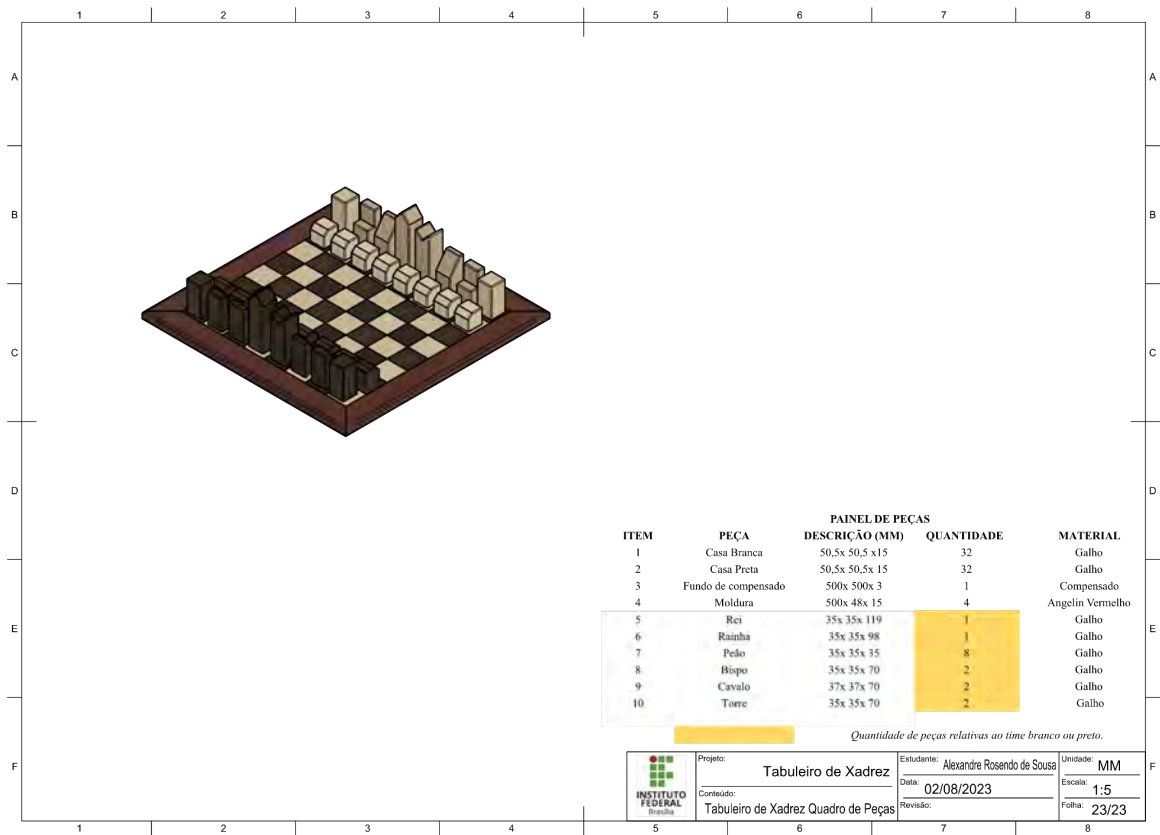


Figura 160: Tabuleiro de Xadrez Quadro de Peças

Fonte: Autor

ANEXO C — DESENHO TÉCNICO DO TABULEIRO DE DAMAS ACESSÍVEL

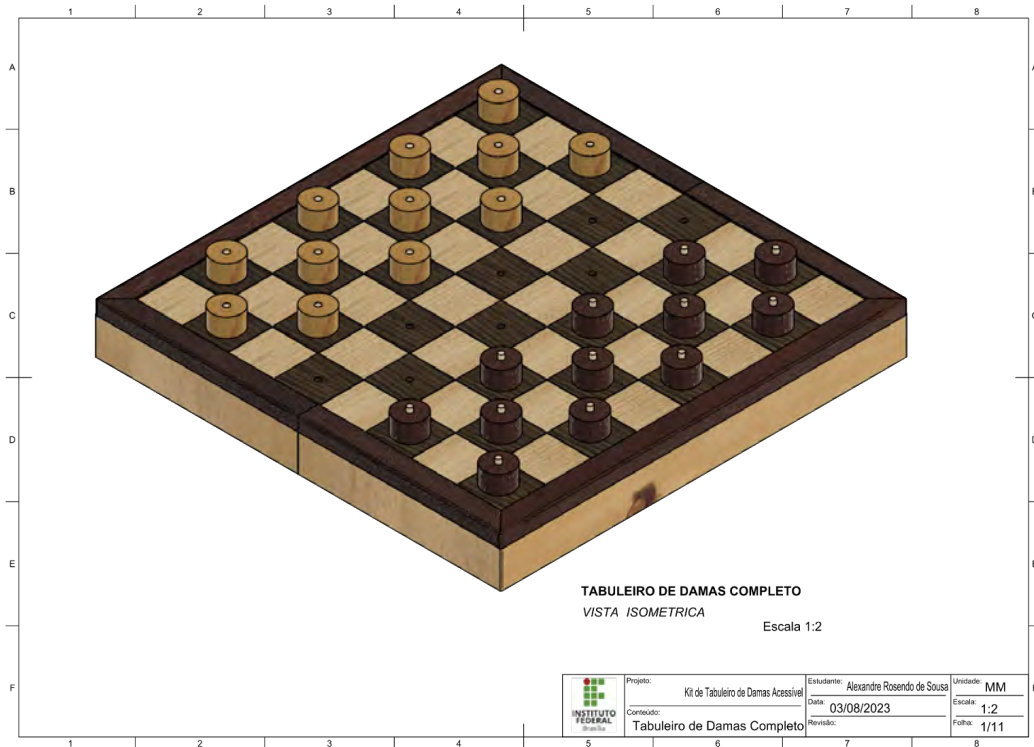


Figura 161: Tabuleiro de Damas Completo

Fonte: Autor

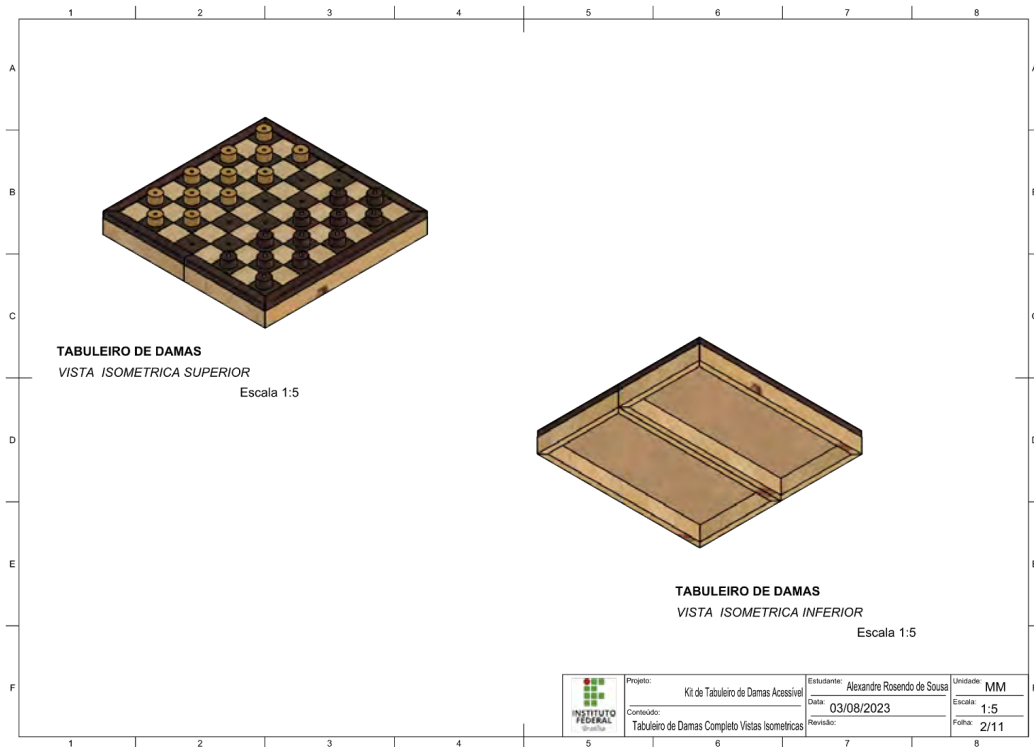


Figura 162: Tabuleiro de Damas Completo Vistas Isométricas

Fonte: Autor

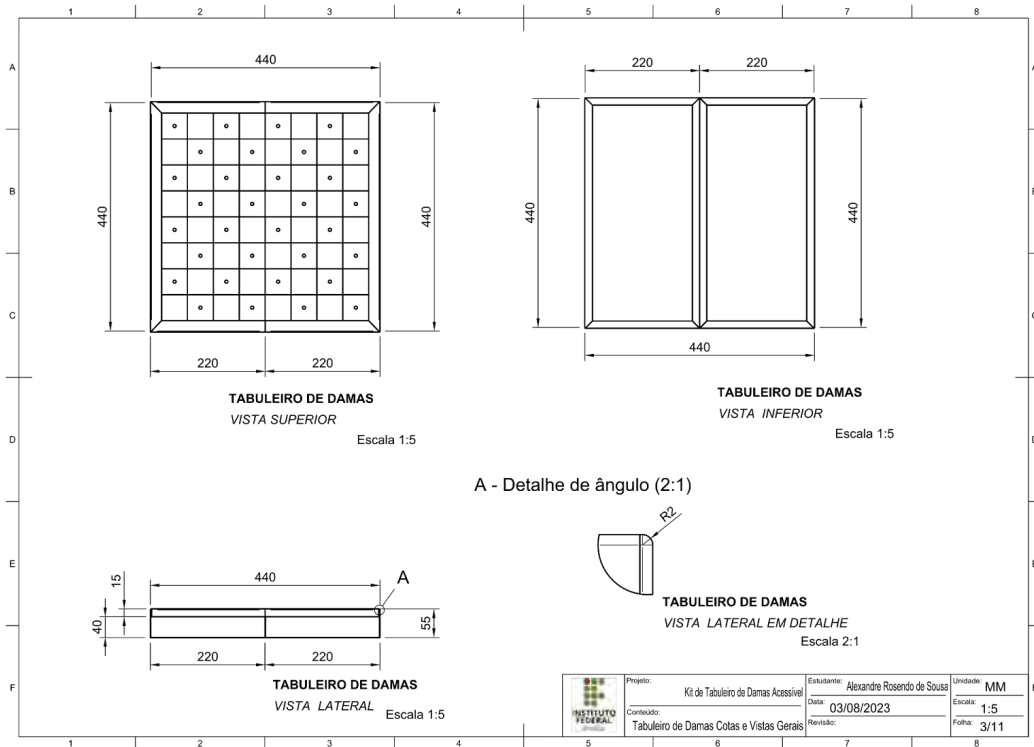


Figura 163: Tabuleiro de Damas, Cotas e Vistas Gerais

Fonte: Autor

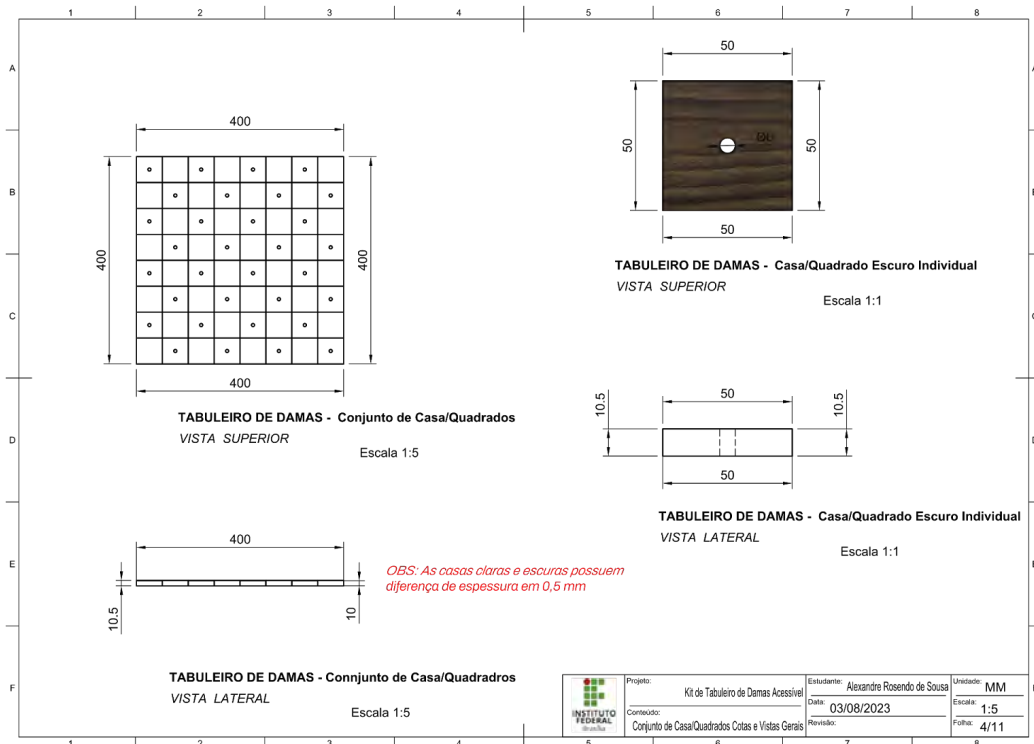


Figura 164: Conjunto de Casa/Quadrados, Cotas e Vistas Gerais

Fonte: Autor

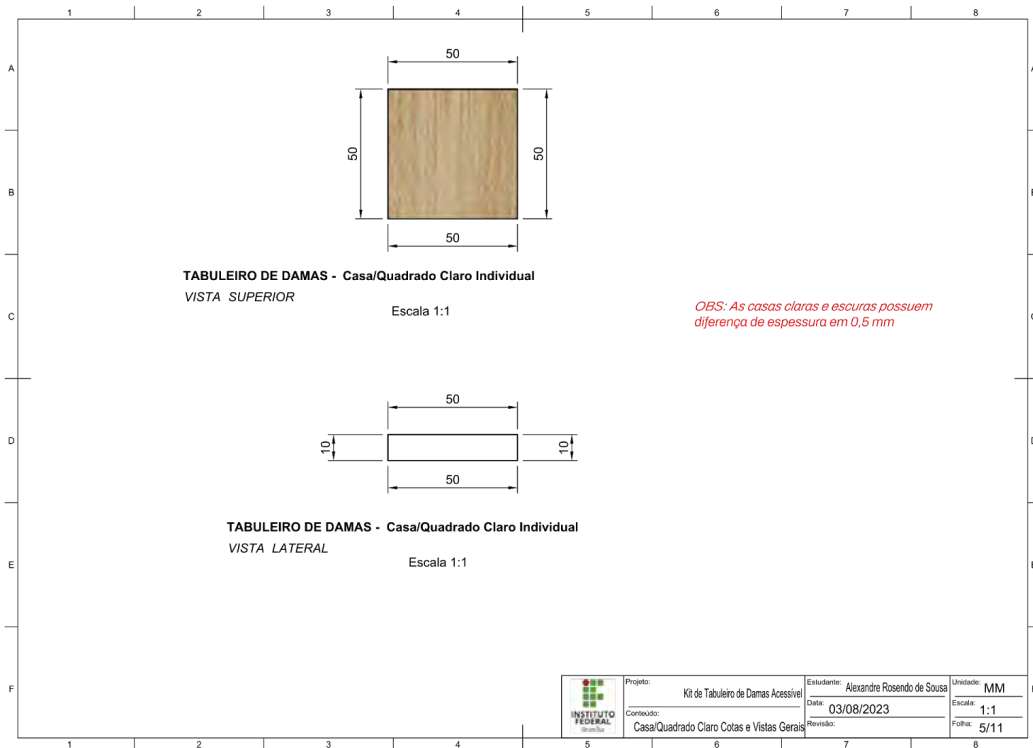


Figura 165: Casa/Quadrado Claro, Cotas e Vistas Gerais

Fonte: Autor

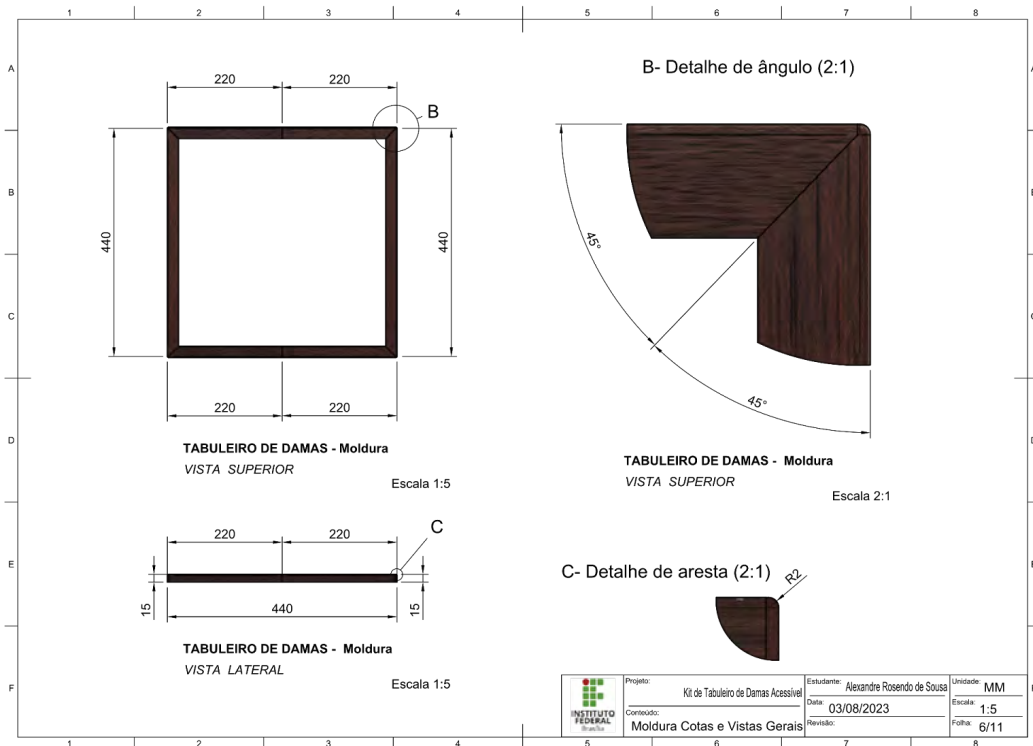


Figura 166: Moldura Cotas e Vistas Gerais

Fonte: Autor

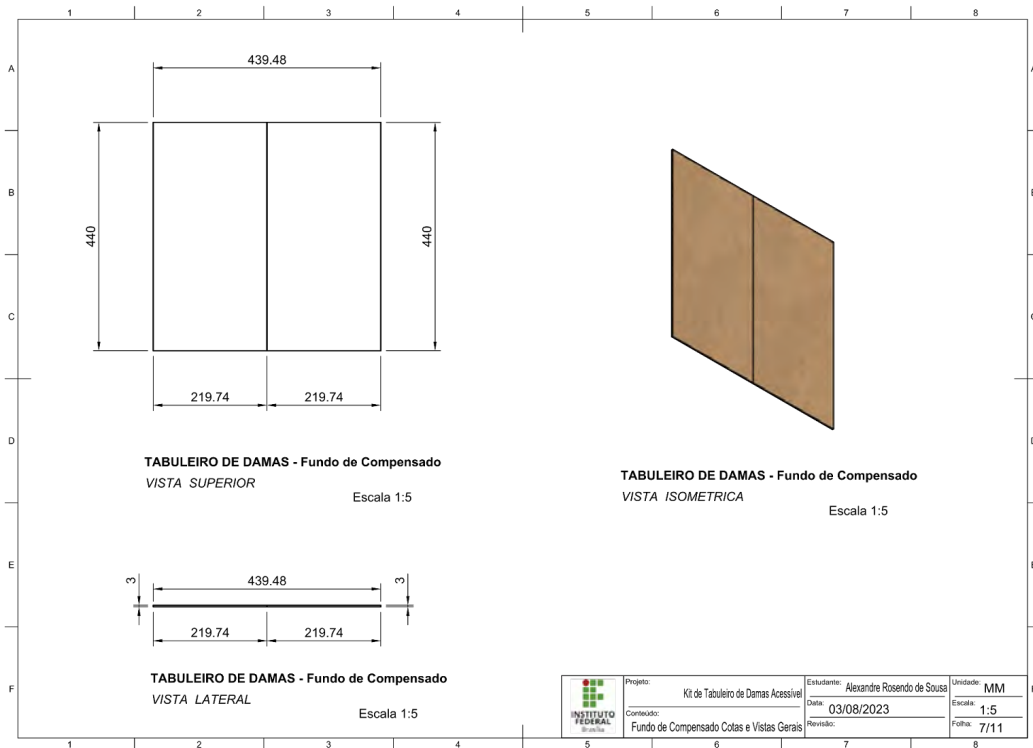


Figura 167: Fundo de Compensado, Cotas e Vistas Gerais

Fonte: Autor

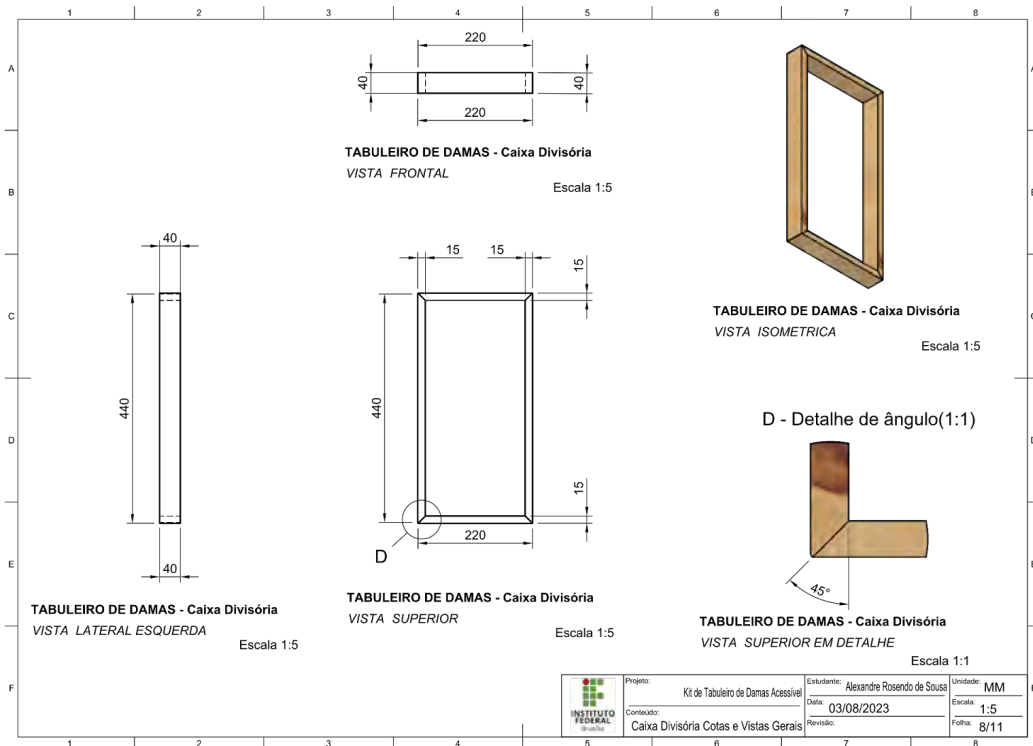


Figura 168: Caixa Divisória, Cotas e Vistas Gerais

Fonte: Autor

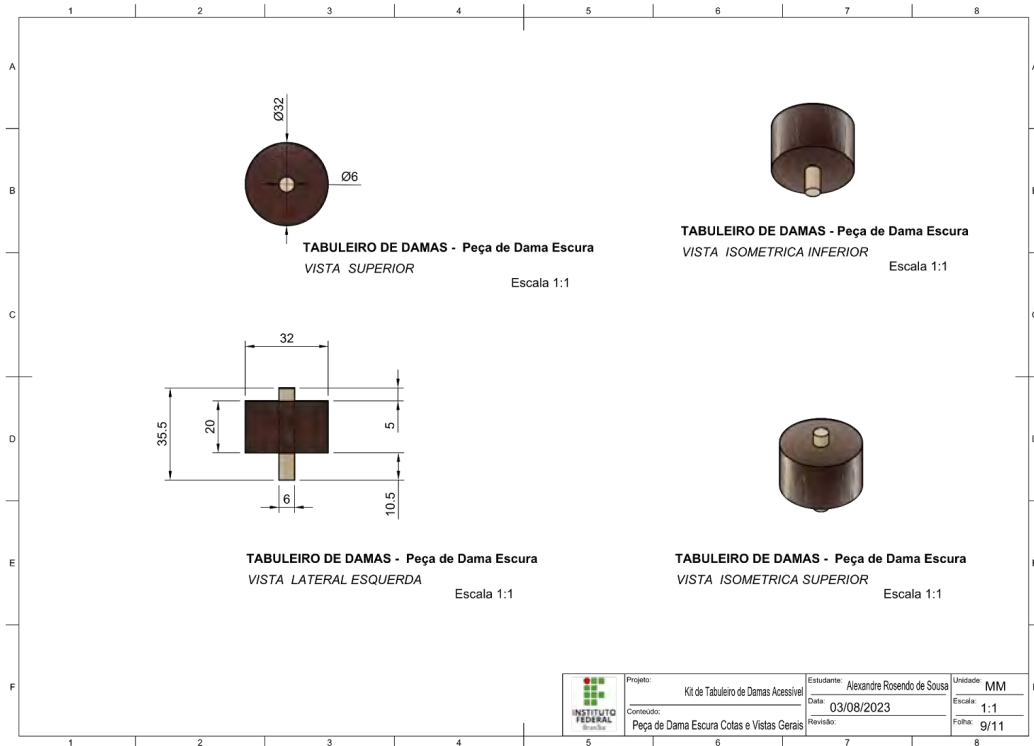


Figura 169: Peça de Dama Escura, Cotas e Vistas Gerais

Fonte: Autor

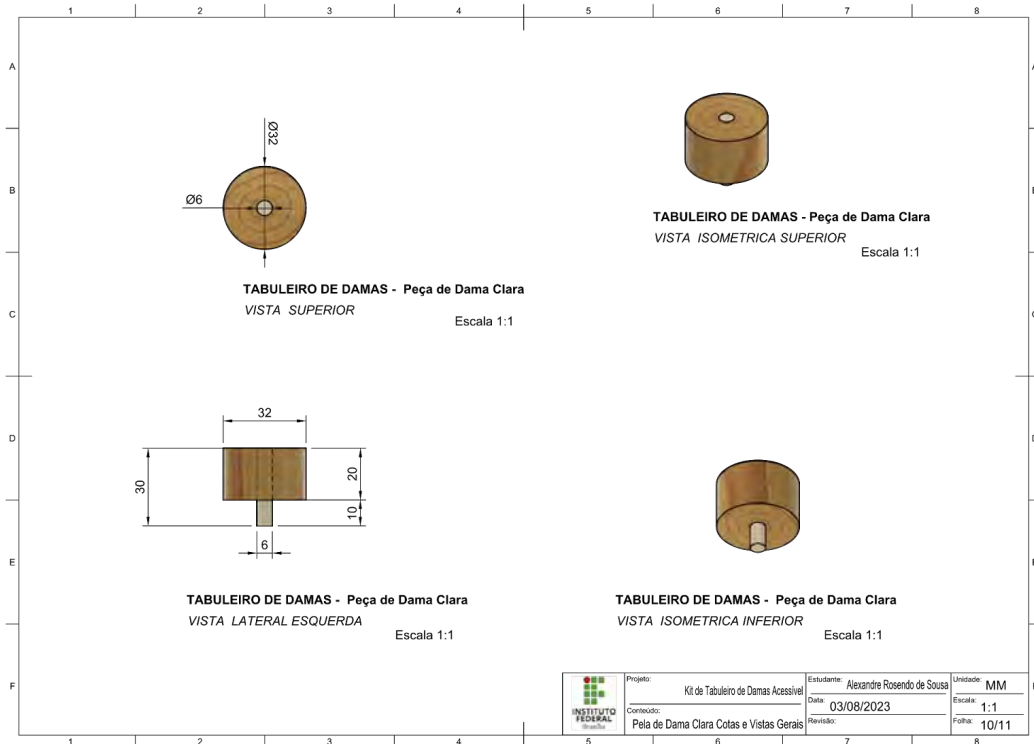


Figura 170: Peça de Dama Clara, Cotas e Vistas Gerais

Fonte: Autor

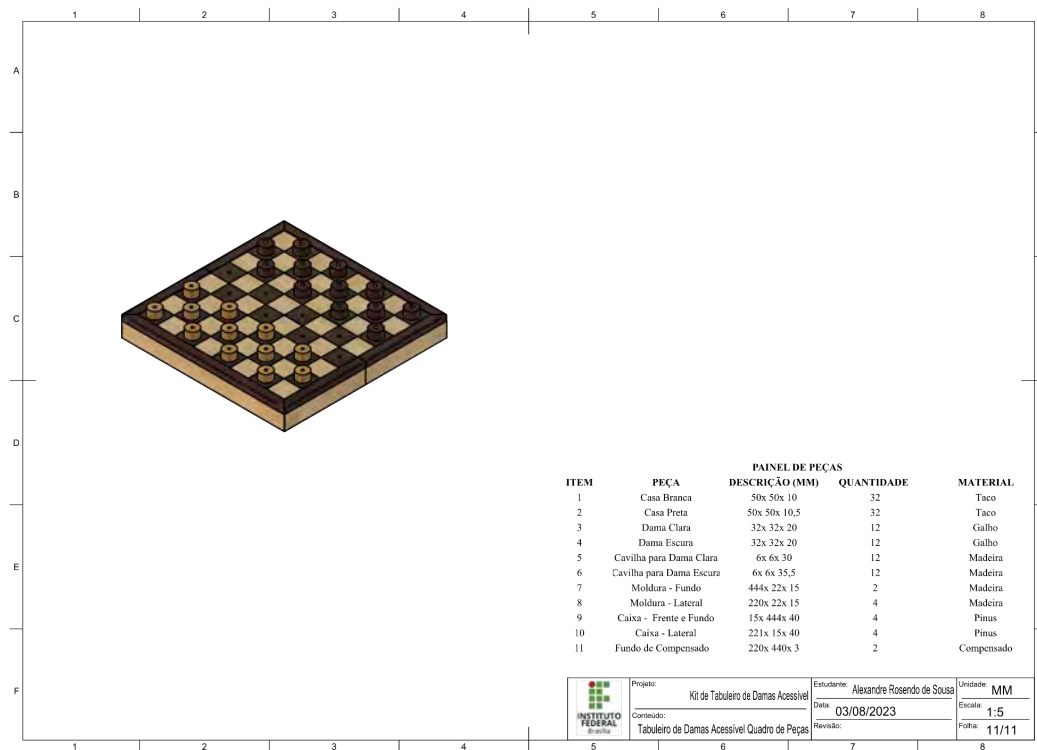


Figura 171: Tabuleiro de Dama Acessível, Quadro de Peças

Fonte: Autor