

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Centro de Letras e Artes
Curso de Design Industrial
Projeto de Produto

Relatório de Projeto de Graduação

**FERRAMENTA PARA PODA
DE BANANEIRA**



Luísa Borges de Oliveira Costa

Rio de Janeiro
2024

LUÍSA BORGES DE OLIVEIRA COSTA

**FERRAMENTA PARA PODA
DE BANANEIRA**

Projeto de graduação em Desenho Industrial apresentado à Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Design Industrial.

Orientador: Anael Silva Alves

Rio de Janeiro

2024

Ferramenta para Poda de Bananeira

Luísa Borges de Oliveira Costa

Anael Silva Alves

Projeto submetido ao corpo docente do Departamento de Desenho Industrial da Escola de Belas Artes da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Design Industrial.

Aprovado por:

Documento assinado digitalmente
 ANAEL SILVA ALVES
Data: 11/09/2024 11:33:37-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Anael Silva Alves

Documento assinado digitalmente
 DIOGO PONTES COSTA
Data: 12/09/2024 09:32:37-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Diogo Pontes Costa

Documento assinado digitalmente
 GERSON DE AZEVEDO LESSA
Data: 12/09/2024 22:19:55-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Gerson de Azevedo Lessa

Rio de Janeiro

2024

CIP - Catalogação na Publicação

C837f Costa, Luísa
Ferramenta para a Poda de Bananeira / Luísa
Costa. -- Rio de Janeiro, 2024.
159 f.

Orientador: Anael Silva Alves.
Trabalho de conclusão de curso (graduação) -
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de
Belas Artes, Bacharel em Desenho Industrial, 2024.

1. Design. 2. Design de Produto. 3. Ferramenta.
4. Bananeira. 5. Poda. I. Silva Alves, Anael,
orient. II. Título.

AGRADECIMENTOS

Durante meus anos como estudante de Design Industrial na UFRJ tive muitas trocas que ajudaram na minha trajetória estudantil. Gostaria de agradecer por toda a ajuda, todas as conversas, todo o apoio que recebi de pessoas queridas.

Quero agradecer à minha querida família, por serem uma base tão importante na vida. Ao meu pai Joaquim Ferreira, minha irmã Elisabete Borges, minha avó Suely Borges, meu irmão Diego Ferreira, mas principalmente, minha mãe Paula Borges, que sempre esteve ao meu lado, se preocupando com o meu bem estar e também pela assistência que me deu neste projeto.

Ao meu namorado Matheus Duarte, por sempre me apoiar e ajudar, e por todo o encorajamento que me ofereceu, nunca me deixando desistir.

Aos professores da UFRJ que me transmitiram conhecimentos que nunca poderei esquecer. Vocês foram essenciais na minha trajetória como Designer.

Um obrigada muito especial ao meu orientador, Anael Silva Alves, por toda a paciência e dedicação que teve comigo. Por todos os puxões de orelha merecidos e pelas orientações incríveis de onde sempre saía mais inspirada e revigorada para continuar a desenvolver o projeto.

Aos professores da banca, Diogo Pontes e Gerson Lessa por aceitarem participar dessa etapa tão importante na minha vida e abraçarem o tema do meu projeto.

À professora Carolina Alonso que, mesmo não gostando de bananas, tirou alguns momentos de sua vida para me auxiliar no projeto.

Aos meus grandes amigos Gleisson e Beatriz, por terem me ouvido incansavelmente falar do projeto e por todas as boas ideias e dicas que me deram. Aos familiares e amigos Jefferson e Rita por terem me acompanhado nessa trajetória.

Aos companheiros de orientação Camila, Lívia, Karla, Erick, Diego, Luíza, Rodrigo e Maíse por toda a troca durante e fora das orientações.

Obrigada Fernando e Irlã por terem me ajudado na execução desta ferramenta.

Obrigado à Míriam, Miriã, professor Vinícius, Nathália Leal e todos os participantes do projeto MUDA e Capim Limão. Sem vocês, este projeto nunca teria existido.

"As leis da natureza são dadas,
não nos cabe criá-las ou modificá-las.
Temos de agir de forma benéfica para
todos os participantes, todos os atingidos,
de modo a voltarmos a ser considerados
seres úteis e bem-vindos no sistema"

Ernst Götsch em palestra

Ferramenta para Poda de Bananeira

Autor: Luísa Borges

Julho de 2024

Orientador: Anael Silva Alves

Departamento de Desenho Industrial

Resumo

A bananeira é uma planta de extrema importância para o planeta Terra e para as pessoas que a cultivam. Seu fruto é o mais consumido do mundo e proporciona um bom retorno monetário para os produtores de banana. Porém, para garantir a qualidade de seus frutos, o cuidado com o seu manejo é fundamental. Após dar o cacho de bananas, a planta não produzirá novos frutos, portanto uma tarefa recorrente é a de remover esta planta. Este trabalho se propõe a tornar essa atividade menos árdua para o agricultor da forma mais benéfica para a bananeira através do projeto de uma ferramenta que se adapta a diversos diâmetros de bananeiras e é capaz de cortar seu pseudocaule reproduzindo um formato chamado de “copinho da bananeira” para que o acúmulo de seiva impeça sua infecção por pragas que podem ameaçar o restante da planta.

Palavras chave

Design; Ferramenta; Poda; Corte; Agricultura; Copinho da Bananeira; Bananeira

Banana Tree Pruning Tool

Author: Luísa Borges

June 2024

Advisor: Anael Silva Alves

Department: Desenho Industrial

Abstract

The banana tree is a plant of extreme importance to planet Earth and to the people who cultivate it. Its fruit is the most consumed in the world and provides a good monetary return for banana producers. However, to ensure the quality of its fruits, proper management care is essential. After producing a bunch of bananas, the plant will not produce new fruits, so a recurring task is to remove this plant. This work aims to make this activity less arduous for the farmer in the most beneficial way for the banana tree by designing a tool that adapts to various diameters of banana trees and is capable of cutting its pseudostem in a shape called "banana tree cup," so that the accumulation of sap prevents its infection by pests that can threaten the rest of the plant.

Keywords

Design; Tool; Pruning; Cutting; Agriculture; Banana Tree Cup; Banana Tree;

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Ilustração Botânica Musa spp	23
Figura 2: Partes da bananeira	24
Figura 3: Touceira de bananeiras	25
Figura 4: Bananeira rebrotando	27
Figura 5: Pedaco de pseudocaule apodrecendo	27
Figura 6: Estragos Causados pelo Mal do Panamá	27
Figura 7: Caule subterrâneo - rizoma	28
Figura 8: Miolo anelado	29
Figura 9: Miolo maciço	29
Figura 10: Moleque da bananeira e danos	30
Figura 11 - A e B: Golpeando o pseudocaule	32
Figura 12 - A, B e C: Esculpindo o copinho no pseudocaule	33
Figura 13 - A, B e C: Instruções do consultor Namastê	34
Figura 14 - A, B e C: Instruções do consultor Namastê 2	34
Figura 15 - A, B, C e D: Manejo no Capim Limão	35
Figura 16: Acesso à caverna	36
Figura 17: Armário bloco D	36
Figura 18: Carrinho de mão com ferramentas grandes	37
Figura 19: Ecobag com ferramentas menores	37
Figura 20: Facões sem ponta afiada	38
Figura 21: Facões com ponta levemente afiada	38
Figura 22: Pedra, lima chata e facões	39
Figura 23 - A, B e C: Participante do MUDA cortando bananeira	40
Figura 24 - A e B: Lâmina curvando ao aplicar força	41
Figura 25: Comprimento dos facões	42
Figura 26: Cavadeira reta	43
Figura 27: Cavadeira curva	43
Figura 28 - A, B e C: Uso da cavadeira	44
Figura 29: Lurdinha	45
Figura 30: Nova Lurdinha	45
Figura 31: Lurdinha	46
Figura 32: Lurdinha 2	46
Figura 33 - A e B: Nova Lurdinha	46
Figura 34: Anisotropia	48
Figura 35: Facas	48
Figura 36 - A, B e C: Faca 1	49
Figura 37 - A, B e C: Faca 2	49

Figura 38 - A, B e C: Faca 3	50
Figura 39 - A, B e C: Faca 4	50
Figura 40 - A, B e C: Faca 5	51
Figura 41 - A, B e C: Faca 6	51
Figura 42 - A, B e C: Faca 7	52
Figura 43 - A, B e C: Faca 8	52
Figura 44 - A, B e C: Faca 9	53
Figura 45: Análise funcional do facão	54
Figura 46: Diagrama de Venn	55
Figura 47: Mapa Relacional	56
Figura 48: Afirmações, problemas e sugestões	57
Figura 49: Afirmações e problemas	57
Figura 50: Formatos de corte	61
Figura 51: Confecção do formato copo	62
Figura 52: Confecção do formato cone	62
Figura 53: Confecção do formato cone- 4 cortes	63
Figura 54: Confecção do formato cuia	63
Figura 55 - A, B e C: Teste corte funil	64
Figura 56 - A, B, C e D: Teste corte funil 4 lâminas	64
Figura 57 - A, B e C: Teste corte semi-esfera	64
Figura 58: Maneiras de prender a ferramenta	65
Figura 59: Maneiras de prender a ferramenta 2	65
Figura 60: Envolver a ferramenta na bananeira	66
Figura 61: Guia da lâmina	67
Figura 62 - A, B, C, D, E, F, G, H: Modelo de guia para a faca	68
Figura 63: Inspiração coleira	69
Figura 64: Inspiração abraçadeira de aço	70
Figura 65: Inspiração algema	71
Figura 66: Inspiração abraçadeira clipe	71
Figura 67: Alternativas em tecido	72
Figura 68: Alternativa segurador da faca	73
Figura 69: Alternativa segurador da faca 2	73
Figura 70: Modelos com 3 dimensões diferentes de pseudocaules	74
Figura 71: Segmento da guia	75
Figura 72: Sistema para a faca	75
Figura 73 - A, B e C: Guia nos 3 diferentes modelos de pseudocaule	75
Figura 74 - A e B: Detalhes da dobradiça	76
Figura 75 - A, B, C e D: Sistema para a faca	76
Figura 76: Cinta Fita Para Amarração Com Presilha 25 mm	78
Figura 77 - A, B, C e D: Primeiro teste com a fivela	79

Figura 78 - A e B: Segundo teste com a fivela	79
Figura 79: Desenho do fivela 1	80
Figura 80: Desenho da fivela 2	80
Figura 81: Desenho da fivela 3	81
Figura 82 - A, B e C: Teste fita de PVC	81
Figura 83 - A, B e C: Teste fita de tecido	82
Figura 84 - A, B e C: Teste fita de tecido 2	83
Figura 85: Cálculo hipotenusa	84
Figura 86: Vista lateral do sistema	85
Figura 87: Alternativa manípulo e pressão	85
Figura 88: Alternativa inspiração estilete	86
Figura 89: Alternativa manípulo e furos	86
Figura 90 - A, B e C: Modelo massinha EVA	87
Figura 91 - A, B e C: Modelo massinha EVA 2	87
Figura 92: Alternativa em papel	88
Figura 93: Alternativa em papel 2	88
Figura 94: 1ª versão - isométrica	88
Figura 95: 1ª versão - vistas frontal e lateral	89
Figura 96 - A, B e C: 1ª versão - Modelo em papelão	89
Figura 97 - A, B e C: 1ª versão - Modelo em papelão completo	90
Figura 98: Alternativa pinhão e cremalheira	90
Figura 99 - A e B: Alternativa trava engate rápido	91
Figura 100: Sistema trava na face da faca	91
Figura 101: Sistema trava no dorso da faca	92
Figura 102: Desenho da faca	92
Figura 103: 2ª versão - medidas	93
Figura 104: 2ª versão - desenho isométrico	93
Figura 105 - A, B e C: 2ª versão - Modelo papelão	94
Figura 106 - A, B: 2ª versão - Modelo papelão 2	94
Figura 107 - A, B, C, D e E: 3ª versão - Modelo papelão	95
Figura 108 - A e B: 3ª versão - Trava	95
Figura 109 - A, B e C: 3ª versão - Trava no sistema	96
Figura 110 - A e B: 3ª versão - Tentativas da trava	96
Figura 111 - A, B, C, D e E: 4ª versão - Modelo papelão	97
Figura 112 - A, B, C, D e E: 4ª versão - Trava 1ª versão	98
Figura 113: 4ª versão - Trava 2ª versão	99
Figura 114: 4ª versão - Trava 3ª versão	99
Figura 115: 4ª versão - Trava 4ª versão	100
Figura 116 - A e B: 4ª versão - Trava 4ª versão vistas	100
Figura 117: 4ª versão - Trava 4ª - Faca entrando	101
Figura 118: 4ª versão - Todas as travas	101

Figura 119: Mola grande e pequena	102
Figura 120: 4ª versão - perfil	102
Figura 121: 5ª versão - perfil	102
Figura 122: 4ª versão e 5ª versão	103
Figura 123: 5ª versão - matriz	103
Figura 124 - A e B: Faca nova - desenho e modelo	104
Figura 125 - A, B, C, D e E: 5ª versão - modelo paraná	104
Figura 126 - A, B, C e D: 5ª versão - desenho travas	105
Figura 127: 5ª versão - travas	106
Figura 128 - A, B, C, D e E: 5ª versão - trava e mola	106
Figura 129: Cortando a faca	107
Figura 130: Testando encaixe da faca	107
Figura 131: Dando o fio	107
Figura 132: Furadeira	108
Figura 133: Tico-tico	108
Figura 134: Limando	108
Figura 135: Dobradeira	108
Figura 136: Dobras	108
Figura 137: Corte esmerilhadeira	108
Figura 138: Trava Figura 139: Furos	109
Figura 140 - A, B, C, D, E e G: Protótipo	109
Figura 141 - A e B: Acionamento da trava	110
Figura 142 - A, B e C: Faca e ferramenta	110
Figura 143 - A, B, C e D: Faca e trava	111
Figura 144: Chapa soldada abaixo da superior	113
Figura 145: Seção de tubo	114
Figura 146: Cortando os formatos	114
Figura 147: Peças prontas para a solda	115
Figura 148: Peças em ordem	115
Figura 149: Furo sendo produzido	115
Figura 150 - A, B, C, D e E: Vistas da ferramenta	116
Figura 151 - A e B: Ativação da presilha	117
Figura 152 - A e B: Ativação da trava	117
Figura 153 - A e B: Inserção da faca na ferramenta	118
Figura 154 - A e B: Removendo a faca da ferramenta	119
Figura 155: Vista isométrica conjunto	119
Figura 156: Forma de segurar	119
Figura 157: Postura curvada pra frente	121
Figura 158: Postura agachada para a frente	121
Figura 159: Gráfico de força exercida sobre área de contato	122

Figura 160: Furadeira	123
Figura 161: Martelete	123
Figura 162: Esmerilhadeira	123
Figura 163: Cabo 1 vista frontal	124
Figura 164: Cabo 2 vista lateral	124
Figura 165 - A, B e C: Modelo em plastilina	124
Figura 166: Push Knife	125
Figura 167: Desenho segunda alternativa do cabo	125
Figura 168 - A, B e C: Modelo em plastilina da segunda alternativa	126
Figura 169 - A, B, C: Impressão 3D do cabo da faca	126
Figura 170 - A, B, C e D: Desenvolvimento da bainha	127
Figura 171 - A e B: Costura da fita	128
Figura 172: Ferramenta fechada	128
Figura 173 - A, B e C: Alternativa 1 finalizada	129
Figura 174 - A, B e C: Alternativa 2 finalizada	129
Figura 175 - A e B: Alternativa 2 - presilha	130
Figura 176 - A e B: Sistema completo	130
Figura 177: Faca com cabo finalizados	131
Figura 178 - A e B: Detalhes do cabo	132
Figura 179: Faca com bainha	132
Figura 180: Faca inserida e movimento de puxada da fita	133
Figura 181: Faca não cortou e saiu de dentro do pseudocaule	134
Figura 182: Desenho para pensar na problemática	135
Figura 183: Primeiro corte realizado na bananeira escolhida	136
Figura 184 - A e B: Teste de corte com a faca da ferramenta	137
Figura 185 - A e B: Teste de corte com faca 2	138
Figura 186 - A, B e C: Teste de corte com a faca 3	139
Figura 187 - A e B: Teste de corte com a faca 4	139
Figura 188 - A, B e C: Corte vai e vem	140
Figura 189 - A, B e C: Tentativa de corte	141
Figura 190 - A e B: Segunda tentativa de corte	141
Figura 191 - A, b, C, D, E, F: Storyboard	144
Figura 192 - A, b, C, D, E, F: Storyboard 2	147
Figura 193 - A, b, C, D, E, F: Storyboard 3	149
Figura 194 - A, b, C, D, E, F: Storyboard 4	151
Figura 195: Ferramenta e faca na bainha	152
Figura 196: Ferramenta e faca fora da bainha	153
Figura 197: Ferramenta montada e fitas soltas	153
Figura 198: Simulação do resultado final	154

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 ELEMENTOS DA PROPOSIÇÃO	17
2.1: Contextualização	17
2.2: Justificativa	18
2.3: Objetivo	19
2.4: Metodologia	19
3 PESQUISA E ANÁLISE DE DADOS	20
3.1: A bananeira	20
3.2: Por que derrubar o pseudocaule?	24
3.3: Malefícios da poda inadequada	24
3.4: Como podar adequadamente	26
3.5: Como é realizada a poda	29
3.5.1: Segunda derrubada - análise	30
3.6: Visita a campo e observações	33
3.6.1: Visita a campo para medição dos pseudocaulés	39
3.7: Pesquisa de similares	40
3.7.1: O facão	40
3.7.2: Cavadeira reta e goiva	41
3.7.3: Lurdinha e Nova Lurdinha	42
3.8: Testes de facas	45
3.9: Análise da função do facão	51
3.10: Análise de dados	52
3.11: Matriz GxUxT	56
4 DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO	59
4.1: Geração de alternativas	59
4.2: Como se ajustar aos diferentes diâmetros	67
4.2.1: Alternativas em tecido	70
4.3: Primeiro Modelo - Abraçadeira	72
4.4: Retorno ao tecido	75
4.5: Faca e sistema de suporte e rotação	81
4.6: Desenvolvimento da alternativa de trava e mola	90
4.6.1: Alternativa final	100
4.7: Protótipo em metal	105
4.7.1: Conclusões deste protótipo	109
4.7.2: Medida errada	110
4.7.3: Versão para canhotos	111

4.8: Segundo protótipo	111
4.8.1: Conclusões do segundo protótipo	118
4.9: Empunhadura da faca	118
4.10: Acabamento nas peças	125
4.11: Teste em campo	131
4.12: Desenvolvimento de nova faca	132
4.12.1: Teste em campo 2	134
4.13: Materiais e método de produção	140
4.14: Como utilizar - Storyboard	141
4.15: Ambientação	149
5 CONCLUSÃO	152
REFERÊNCIAS	155
APÊNDICES	159

1 INTRODUÇÃO

A banana é a fruta mais consumida no mundo. Segundo a Embrapa¹, no Brasil são produzidas cerca de seis milhões e meio de toneladas da fruta. Metade desta produção provém de agricultura familiar, que tem como uma de suas características a produção diversificada.

Uma das alternativas para fortalecer este sistema de produção é a utilização de técnicas de base agroecológicas, e neste contexto a bananeira se destaca como uma grande aliada provendo renda para a família, sombra para outras culturas, proteção para o solo com suas folhas além do retorno de água e nutrientes para a terra ao final de seu ciclo.

Na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) existem diversos coletivos de agroecologia que desenvolvem atividades de extensão, laboratórios experimentais, projetos, ensino e pesquisa.

Com esses grupos participei de diversas atividades dentro e fora do campus da Ilha do Fundão e pude conhecer e manejar alguns dos laboratórios vivos de agroflorestas geridos pelos estudantes.

Através desses grupos conversei sobre possíveis dificuldades no manejo agroecológico com diversas pessoas, entre elas, as líderes do assentamento Terra Prometida, Míriam e Miriã; o professor Vinícius Ferreira Matos, de Paisagismo e Arquitetura da UFRJ; Nathália Leal, graduada em Ciências Biológicas e Geografia e participante do Projeto Rede de Agroecologia Bonfim Mais Verde; além da equipe do Capim Limão e do MUDA, dois coletivos agroecológicos do Fundão.

A partir destes encontros selecionei uma tarefa que me chamou a atenção por ter sido descrita como “chata”, “trabalhosa” e “cansativa” por diversas pessoas: a poda da bananeira. No intuito de facilitar a realização desta atividade, decidi projetar uma ferramenta, cujo desenvolvimento é apresentado neste relatório.

¹EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA. Banana. [s.l.]. Embrapa, [s.d.]. Disponível em: <https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/cultivos/banana>. Acesso em: 16 fev. 2024.

2 ELEMENTOS DA PROPOSIÇÃO

2.1: Contextualização

Os Sistemas Agroflorestais (SAFs), que pude conhecer e ajudar na implementação junto dos coletivos da UFRJ, são uma alternativa de plantio que respeita a natureza e se baseia em seu funcionamento para melhorar a vida do solo e assim melhorar a qualidade e a saúde das plantas que ali serão cultivadas.

Também conhecida como agricultura sintrópica, este método foi aperfeiçoado e difundido pelo agricultor e pesquisador suíço Ernst Götsch. Seria um erro dizer que Ernst criou do zero este sistema de cultivo, pois a muitos anos povos indígenas já compreendiam que é preciso seguir o fluxo da natureza e não ir contra ele, deixando como prova de seu conhecimento a chamada “Terra Preta de Índio”, solos na Amazônia com camadas profundas ricas em matéria orgânica, segundo Messerschmidt (2016, p. 68).

Para compreender o termo é preciso destrinchá-lo etimologicamente. Sintropia é o oposto de entropia. Do grego “*entropêe*”, que significa “em mudança”, conceito muito utilizado na termodinâmica para medir o grau de desordem de um sistema, associado com a dispersão de energia do mesmo. Em contrapartida, o prefixo “sin”, do grego “*syn*”, significa “junção”, “união”. Portanto onde há sintropia, há o acúmulo de energia, a partir do aumento da organização e complexidade do sistema.

Mesmo que etimologicamente sintropia venha em oposição à entropia, Prigogine (2002 apud Santos, 2023, p. 39), sugere que as consideremos como irmãs, pois em um ecossistema regulado uma não anula a outra. Na realidade, a sintropia vem para transformar, reutilizar e ressignificar o que foi degenerado e dissipado no sistema. Segundo Götsch (1992 apud Pasini, 2017, p. 37), “as plantas são altamente sintrópicas já que uma de suas principais características é a capacidade de transformar, organizar e otimizar fatores como água, minerais, raios solares/energia em sistemas de vida”

Seu nome mais conhecido, sistema agroflorestal sucessional nos indica seu principal conceito: conciliar cultivos agrícolas com espécies florestais enquanto baseia-se na sucessão natural das espécies.

Uma espécie chave para a agrofloresta é a bananeira (*Musa spp.*) e talvez seja uma das mais utilizadas por conta de seus inúmeros benefícios ao sistema. A bananeira, quando viva, oferece sombra rápida para plantas que necessitam de menor quantidade de luz solar. Mas seu momento de brilhar chega ao final de seu ciclo. Quando a bananeira é podada e seu caule e folhas depositados sobre o solo, seu processo de decomposição alimenta o solo com toda a água e nutrientes acumulados em sua estrutura.

Porém, para podá-la, especialistas em agrofloresta, como Antônio Gomides e Namastê Messerschmidt, alunos de Ernst Götsch, recomendam que seja utilizada uma técnica de corte a fim de criar um formato de “copinho” na bananeira. Podando desta maneira, é reduzida a incidência de fungos e a entrada de pragas no local exposto.

Conforme verificado nas experiências dos coletivos, realizar este corte requer conhecimento, prática, boas ferramentas e força física. A partir daí desenvolvi uma ferramenta buscando facilitar esta poda.

Almejo deixar o projeto e os desenhos técnicos desta ferramenta disponíveis em plataformas online, para que pessoas interessadas a produzam por conta própria. Esta decisão foi tomada baseada na realidade econômico-social de boa parte dos trabalhadores rurais que lidam com o manejo de bananeiras.

2.2: Justificativa

Marcando presença em todas as agroflorestas da Ilha do Fundão (campus da UFRJ, município Rio de Janeiro, estado do Rio de Janeiro, Brasil), o manejo das bananeiras é um desafio recorrente. Algumas das tarefas incluem remover folhas secas, remover o coração para produzir melhores frutos, derrubá-la, picar seu caule e fazer o “copinho” na bananeira.

Durante as conversas com os coletivos, a atividade de derrubá-la e fazer o copinho em seu caule foi alvo de reclamações de diversas pessoas da equipe. Eu mesma, na época, já havia participado de dois mutirões onde realizei essa tarefa e pude perceber os desafios.

Ao melhorar, de alguma forma, a execução dessa atividade, estaria ajudando não só os coletivos da UFRJ, mas também outros agrofloresteiros ou produtores de banana que utilizem este método para a derrubada da planta.

2.3: Objetivo

Projetar uma ferramenta que facilite a poda dos caules de bananeira em sistemas agroflorestais e similares.

2.4: Metodologia

Este projeto foi dividido em duas grandes etapas, a primeira consistiu em pesquisar o assunto abordado, recolher e analisar dados. A segunda etapa implementou esses dados no desenvolvimento do produto em questão.

Algumas ferramentas utilizadas para ambas as etapas foram escolhidas previamente, porém, durante o processo, novos métodos foram inseridos, conforme a necessidade.

Para a pesquisa e levantamento de dados, buscando na internet localizei especialistas no assunto de agroecologia, agroflorestas e plantação de bananeiras, como o pesquisador e criador da Agricultura Sintrópica Ernst Götsch, seus alunos e consultores em agrofloresta Antônio Gômides e Namastê Messerschmidt, entre outros. A partir disso busquei na internet livros, cartilhas, publicações e material audiovisual sobre o assunto.

Para o levantamento de dados também utilizei ferramentas como análise sincrônica descrita por Pazmino (2015, p.60), análise da tarefa (Pazmino, 2015, p.122), e análise de função descrita por Baxter (2000, p. 181). Para a análise dos dados, utilizei mapa relacional e para priorizá-los utilizei uma matriz GxUxT. Para desenvolver o produto utilizei a ferramenta de análise morfológica descrita por Baxter (2000, p. 77), e separei a ferramenta em diversos elementos, a fim de resolvê-los separadamente. Para as tomadas de decisões levantei os possíveis benefícios e desvantagens de cada alternativa e desenvolvi melhor as alternativas com as maiores quantidades de vantagens.

3 PESQUISA E ANÁLISE DE DADOS

Este capítulo descreve a pesquisa conduzida para a compreensão dos seguintes pontos, necessário para o desenvolvimento do projeto:

- Quais são as partes da bananeira e como se relacionam a este projeto;
- Como o corte do pseudocaule é realizado;
- A melhor forma de podar o pseudocaule para que reduzir os danos à planta;
- Quais as dificuldades relacionadas à realização desta tarefa.

3.1: A bananeira

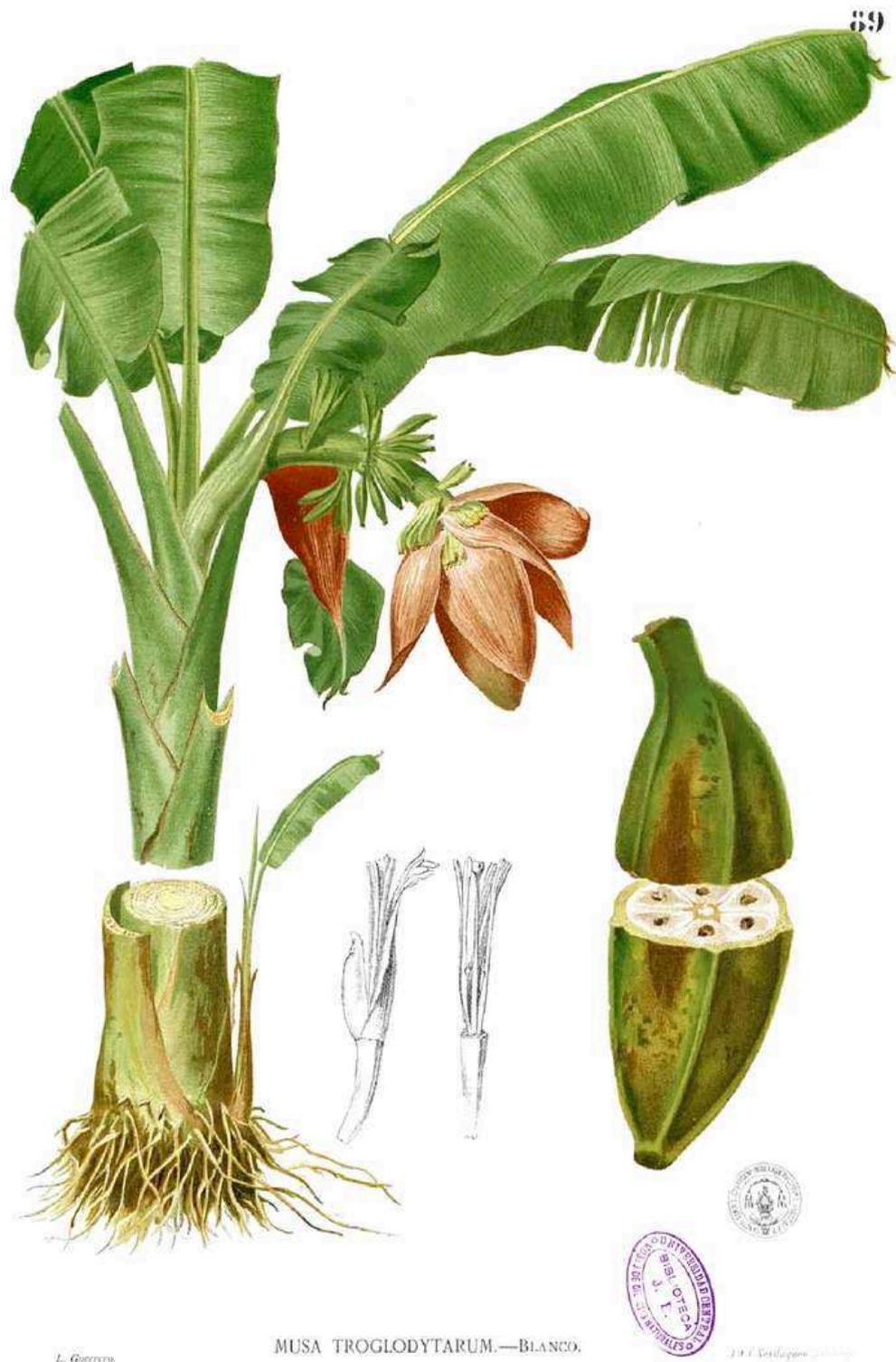
A bananeira, aos olhares leigos, pode ser confundida com uma árvore frutífera, porém de árvore ela não tem nada. Na realidade ela é a maior herbácea² do mundo, podendo alcançar até 9 metros de altura. É considerada uma erva pois não possui tronco, sua estrutura vertical, que pode ser confundida com um tronco, é na verdade um aglomerado de folhas e é chamada de pseudocaule ou pseudotronco, como mostra a, apresentada na Figura 1.

Seu caule real se encontra no subsolo e é denominado rizoma (Figura 2), de onde emergem as raízes. Dentro do rizoma, existe a gema apical, ou meristema, ou meristema apical ou até o palmito da bananeira, de onde saem as folhas, o cacho e as novas brotações.

É importante pontuar que quando olhamos uma família de bananeiras (Figura 3) estamos olhando para um mesmo ser vivo. Cada bananeira numa mesma touceira compartilha do mesmo rizoma e portanto, do mesmo DNA.

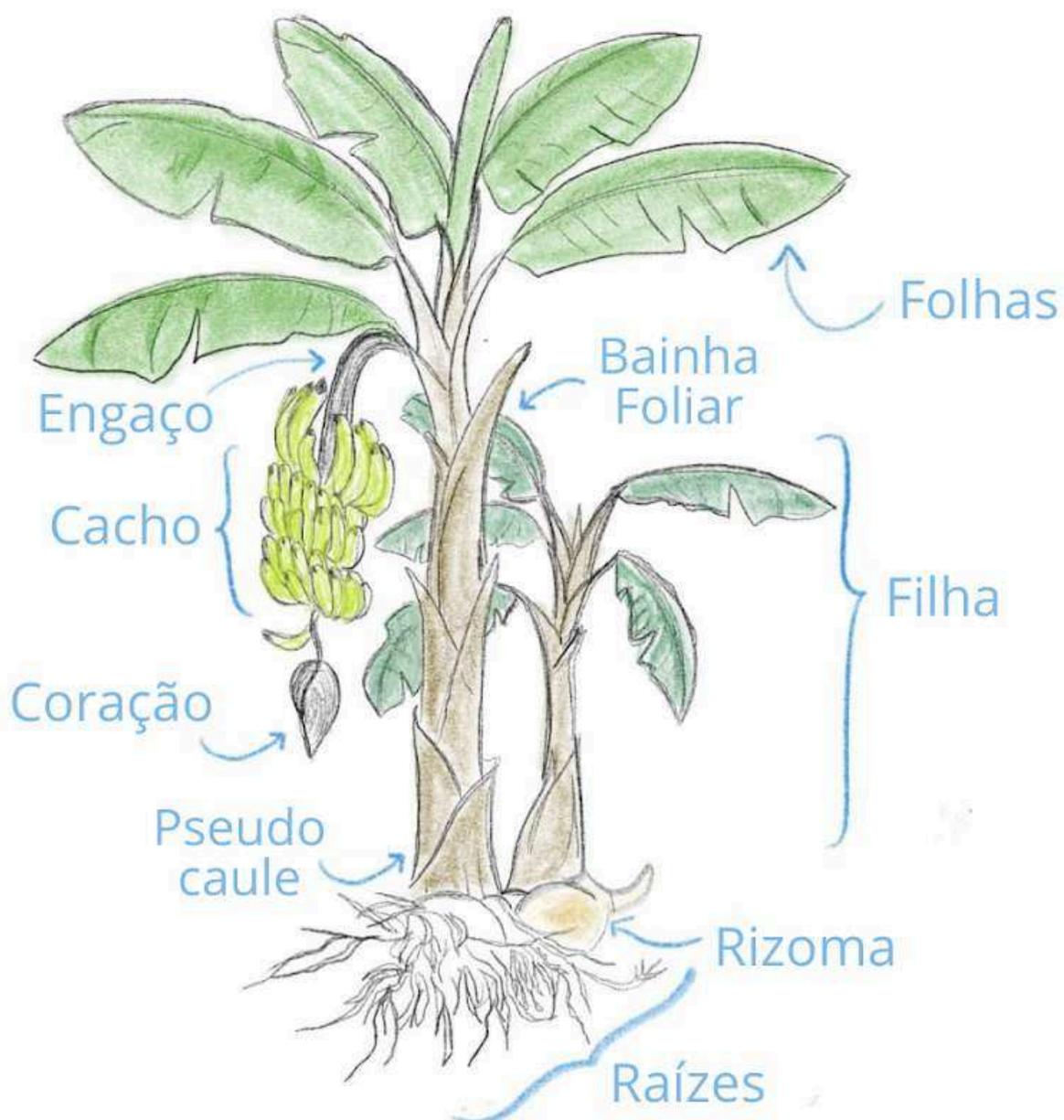
² Plantas popularmente conhecidas como ervas, possuem caules flexíveis, não lenhosos (que não formam madeira). Potencial Biótico. Glossário. **Herbáceas**. Disponível em: <https://www.potencialbiotico.com/glossario/herb%C3%A1cea-#:~:text=As%20plantas%20herb%C3%A1ceas%2C%20popularmente%20conhecidas,%2C%20margarida%2C%20arroz%2C%20alface>. Acesso em: jan. 2024

Figura 1: Ilustração Botânica *Musa spp*



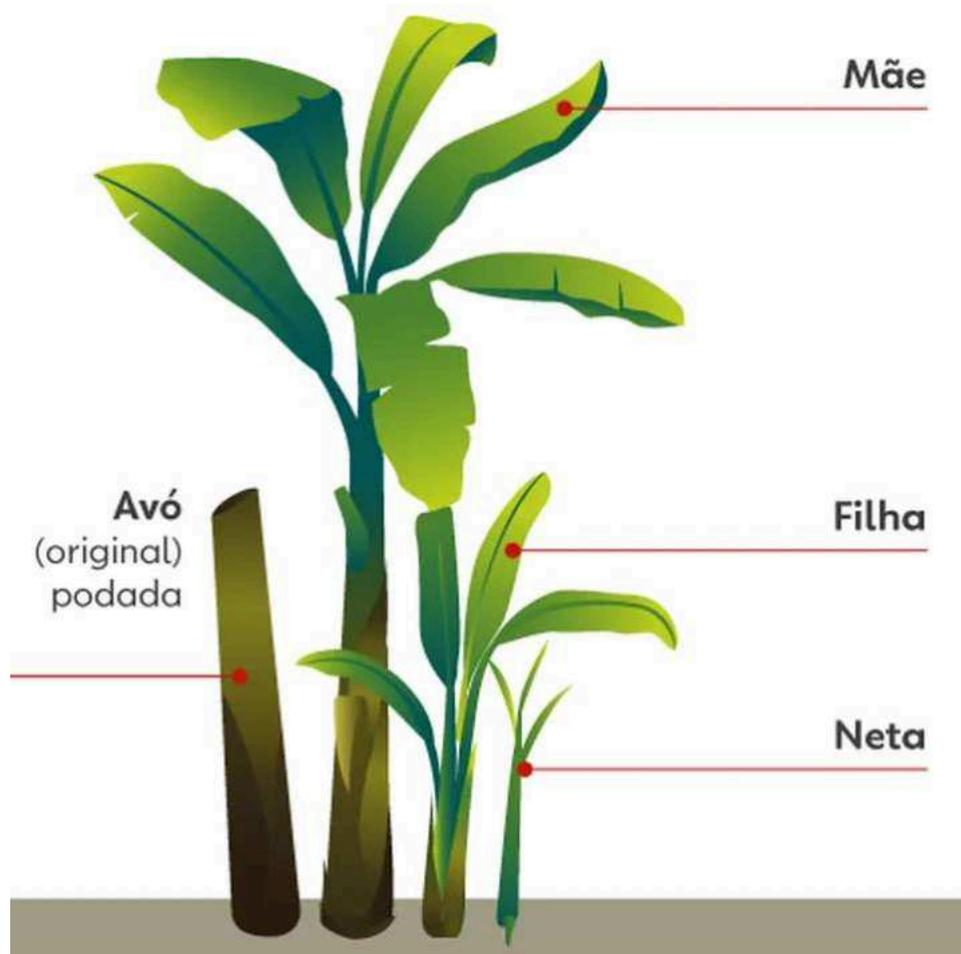
Fonte: BLANCO, Francisco Manuel, 1880³

³BLANCO, Francisco Manuel. Flora de Filipinas. 3. ed. Manila. Establecimiento tipográfico de Plana y C.^a. 1880-1883? Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Musa_troglodytarum_Blanco1.89-cropped.jpg. Acesso em: jun 2024

Figura 2: Partes da bananeira

Adaptado de: Bana Bio SA, Patrícia, 2022⁴

⁴ Patrícia. *¿Por qué la planta del banano es una Hierba y no un árbol?*. Banana Bio SA. 2022. Disponível em: <https://www.banabiosa.com/es/arborel-del-banano-o-planta-del-banano/>. Acesso em: jul. 2024

Figura 3: Touceira de bananeiras

Fonte: G1 Globo, Vivian Souza, 2022⁵

Existe uma frase muito conhecida e repetida pelas pessoas que vivem a agroecologia: “a bananeira é tão boa que até banana ela dá”. Seu fruto de alto valor nutricional é apreciado por todo o mundo. O coração ou umbigo da bananeira, assim como o palmito de seu pseudocaule são comestíveis e rendem pratos incríveis.

Para a agrofloresta, a bananeira tem muito mais a oferecer. Suas folhas oferecem sombra rápida para que outras plantas, que precisam de menos sol, possam crescer debaixo dela. Seu fruto traz um bom retorno monetário para o agricultor e é de fácil comercialização. Suas folhas, quando podadas, cobrem o solo, evitando que a terra perca água, segundo Ferreira Neto (2019 p.24)

⁵ SOUZA, Vivian. **De onde vem o que eu como:** banana tem família e até coração. G1 Globo. 2022. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/agronegocios/agro-de-gente-para-gente/noticia/2022/06/22/de-onde-vem-o-que-eu-como-banana-tem-familia-e-ate-coracao.ghtml>. Acesso em: jul. 2024

Esta *Musa* quando viva necessita de muita água para crescer, e vai armazenando todo esse líquido em sua estrutura. Quando derrubada e depositada corretamente sobre a terra, disponibiliza uma seiva nutritiva que além de prover nutrientes importantes como nitrogênio, fósforo e potássio e outros minerais, umedece o solo com um gel hidro fertilizante que aumenta a capacidade de acumulação de água no solo.

3.2: Por que derrubar o pseudocaule?

Após soltar a quantidade de folhas específica daquela espécie de bananeira, o meristema sobe pelo pseudocaule, trazendo antes dele o cacho de bananas. Portanto, depois que ocorre a frutificação, nenhuma outra folha surgirá, levando ao ressecamento e à inevitável morte daquela planta.

Se o caule não for removido, esse processo de ressecamento gera um apodrecimento anaeróbio, que pode trazer bactérias, fungos, pragas e doenças para a touceira inteira. Ao podar este caule, o agricultor acelera este processo, diminuindo também a disputa por nutrientes, sol e água entre todos na touceira.

3.3: Malefícios da poda inadequada

As pessoas realizam a derrubada do pseudotrunko das mais diversas formas, mas nem todos possuem o conhecimento de como fazer da melhor maneira, como recomendam especialistas. Realizar uma poda de maneira inadequada pode trazer diversos problemas para a família de bananeiras.

Se a poda for feita na altura errada, há grandes chances da planta rebrotar (figura 4), sugando a energia das suas irmãs e filhas. Essa planta que rebrotou não será saudável e nem produzirá novos frutos, pois esse processo só ocorre uma vez.

Se ela não rebrotar e apodrecer anaeróbiamente (figura 5), pode virar uma porta de entrada para fungos, bactérias e doenças, como o fungo Mal do Panamá (figura 6).

Figura 4: Bananeira rebrotando

Fonte: Acervo da autora

Figura 5: Pedaco de pseudocaule apodrecendo

Fonte: Acervo da autora

Figura 6: Estragos Causados pelo Mal do Panamá

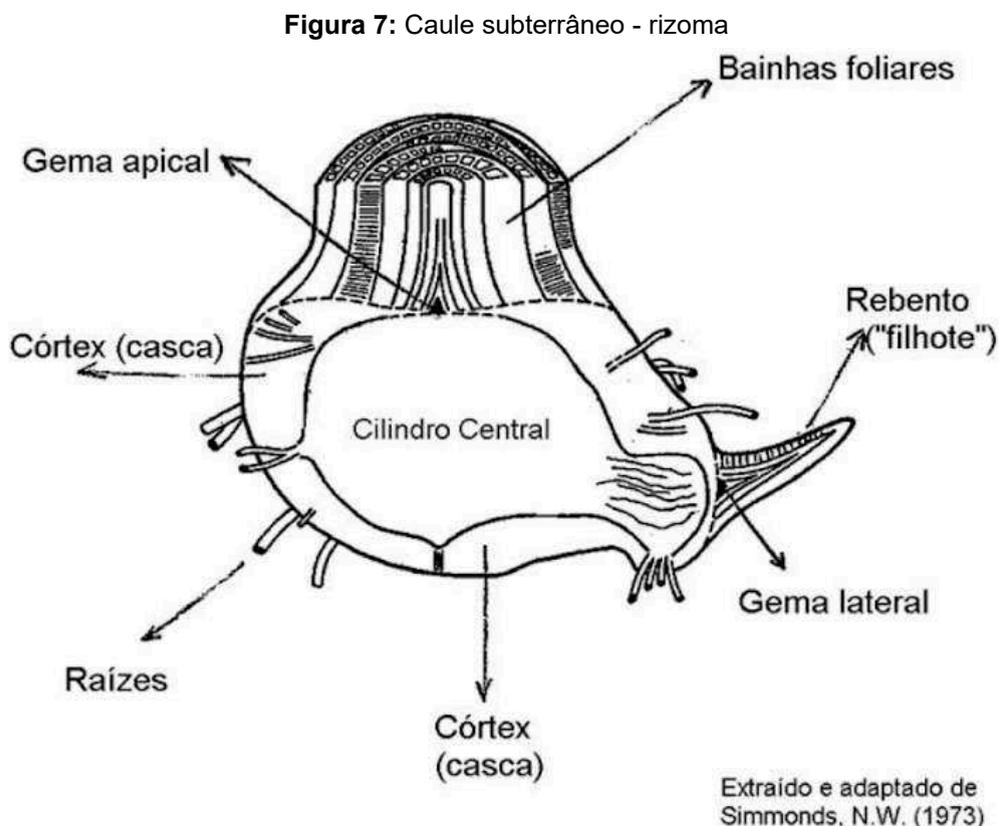
Fonte: Revista A Lavoura, 2023⁶

⁶Revista A Lavoura. **Praga devasta plantações de banana na América do Sul.** Revista A Lavoura. 2023. Disponível em: <https://alavoura.com.br/agricultura/pragas-e-doencas/praga-devasta-plantacoes-de-banana-na-america-do-sul> Acesso em: 23/03/2024

3.4: Como podar adequadamente

É preciso observar que existe um método de remoção do pseudocaule considerado ideal, recomendado por especialistas no assunto. De acordo com o consultor em agroecologia Namastê Messerschmidt em seu vídeo “Técnica do copinho: evite a broca da bananeira”⁷, a altura do corte deve ser feita o mais próximo do chão possível, alcançando e danificando a gema apical (Figura 7) daquela brotação.

Para ter certeza de que cortou na altura correta, basta observar o miolo. Se ele estiver anelado (Figura 8) significa que ali ainda existem folhas, se estiver maciço (Figura 9) significa que a gema apical foi atingida, o que indica que esta planta não tornará a brotar.



Fonte: Aspectos Gerais da Cultura da Bananeira, Elcio Félix Rampazzo⁸

⁷ MESSERCHMID, N. M. Canal Agroflorestando ao pé da planta. Vídeo: Técnica do Copinho: evite a broca na bananeira. Youtube. Disponível em: <https://www.youtube.com/shorts/5NYkdlyqpDs>
Acesso em: 10 mar 2024

⁸ RAMPAZZO, Elcio Félix. **Aspectos gerais da cultura da bananeira**. Paraná: Emater, [s.d.]. E-book (53p.) color. Disponível em: https://docente.ifsc.edu.br/roberto.komatsu/MaterialDidatico/Agroecologia2M%C3%B3duloFruticultura/Banana/Aspectos_Gerais_BananaParan%C3%A1Rampazzo2014.pdf

Figura 8: Miolo anelado



Fonte: Manejo do Bananal, 2020

Figura 9: Miolo maciço



Fonte: Canal Agroflorestando⁹

⁹ MESSERCHMID, N. M. Canal Agroflorestando ao pé da planta Vídeo: Técnica do Copinho: evite a broca na bananeira. Youtube. Disponível em: <https://www.youtube.com/shorts/5NYkdlyqpDs> Acesso em: 10 mar 2024

Além de podar na altura ideal, danificando a gema apical, é preciso formar no pedaço de caule restante uma piscininha, ou um copinho a fim de acumular líquido dentro. Ao reproduzir esse formato de cuia no pseudotrunko a seiva que emerge naturalmente do local cortado preenche esse espaço acumulando líquido.

A broca do rizoma, ou como é popularmente conhecida, o moleque da bananeira (figura 10), se reproduz depositando seus ovos no caule recém cortado e suas larvas devoram vorazmente os tecidos da planta de dentro para fora. Essa e outras pestes são atraídas pelo cheiro exalado da seiva da bananeira e, se não controladas, podem acabar com toda a plantação.

Ao armazenar líquido em sua superfície, a bananeira cria uma barreira natural de defesa contra fungos e bactérias e também evita que insetos coloquem seus ovos ali, pois um local alagado não é propício para isto.

Figura 10: Moleque da bananeira e danos



Fonte: Jornal Dia de Campo, Núcleo de Comunicação do IPA, 2013¹⁰

¹⁰ Núcleo de Comunicação do IPA. **Banana: controle biológico tem bons resultados em PE.** Dia de Campo. 2013. Disponível em: <http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=28573&secao=Agrotemas>. Acesso em: fev 2024

3.5: Como é realizada a poda

Os dados a seguir foram coletados durante diversas visitas a campo e por meio da análise de vídeos explicativos e de textos educacionais sobre o assunto. É importante pontuar que não existe ainda uma vasta literatura científica sobre a poda adequada das bananeiras, portanto, a maior parte das informações é transmitida via oral.

Antes de realizar a poda em si, existem tarefas que sucedem essa, que podem ser ou não realizadas na seguinte ordem listada. Primeiro de tudo é necessário uma ação mental de reparar ou de se lembrar que existe um cacho de bananas pronto para ser colhido. Para isso, as ferramentas utilizadas para o serviço são selecionadas e levadas até o local, normalmente apenas o facão é necessário.

Ocasionalmente podem ser utilizadas outras ferramentas, como por exemplo, a lima chata para amolar o facão, ou cavadeira para desperfilhamento de bananeiras jovens.

Após chegar no local, algumas decisões precisam ser tomadas, como escolher quais bananeiras serão podadas e se alguma bananeira jovem será removida para poder alcançar melhor as bananeiras escolhidas.

A primeira etapa da poda da bananeira escolhida se dá por um corte mais no alto do pseudocaule, para que o topo caia controladamente e o cacho de banana seja recolhido com cuidado.

A segunda etapa é a qual estamos interessados, um novo corte é feito mais abaixo, para remover aquele pseudocaule do local e fazer o copinho da bananeira. Após isso o pseudocaule é picado em pedaços menores e depositado no solo para que os nutrientes e a água possam ser absorvidos pelo mesmo.

3.5.1: Segunda derrubada - análise

Pude observar duas principais maneiras que as pessoas realizam esta segunda tarefa. A primeira é realizada com muita força e velocidade. Elevando o braço dominante que segura o facão, a pessoa dá diversos golpes na altura do quadril no pseudocaule escolhido, como observamos na figura 11.

Resulta em um pseudocaule cortado na altura inadequada com as fibras “mastigadas”, cheio de rebarbas. É necessário esculpir um buraco no centro utilizando a ponta do facão para formar a piscininha (figura 12 A, B e C) e impedir que a broca se instale. Este método de poda não resolve o problema da rebrotação da planta e não protege contra fungos.

Podemos ver um exemplo na figura 11 A o homem se prepara para golpear o pseudocaule, afastando com as mãos algumas folhas secas que estão no caminho. Na figura 11B ele aplica o golpe.

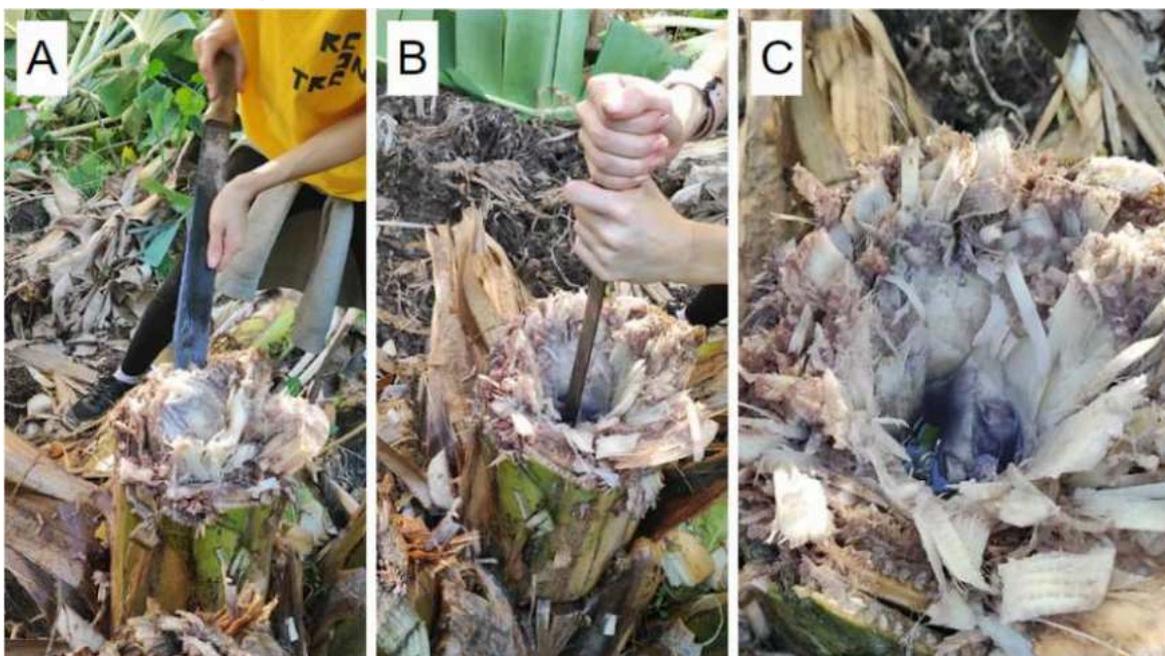
Figura 11 - A e B: Golpeando o pseudocaule



Fonte: Canal Vidão na Grota - Sítio Paizão¹¹

¹¹ Canal: Vidão na grota - sítio paizão. Vídeo: Como cortar bananeira. Youtube. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=GW0sA4jSjc0&t=10s>. Acesso em: jul. 2024

Figura 12 - A, B e C: Esculpindo o copinho no pseudocaule



Fonte: Autoria Própria

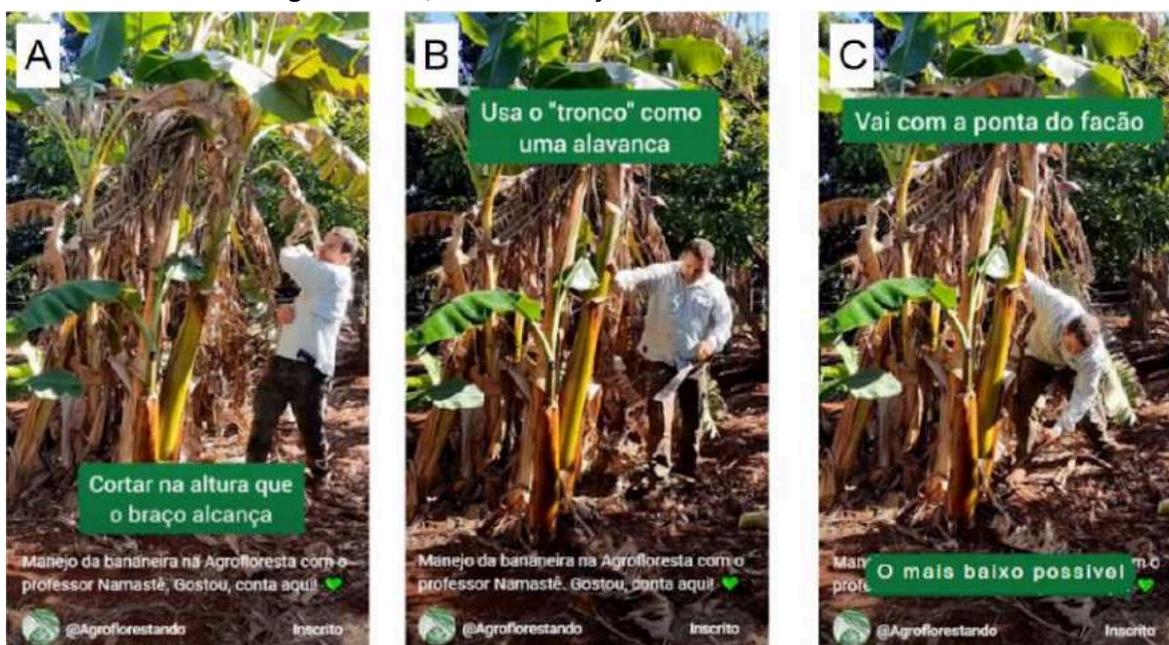
A segunda maneira é a mais recomendada por especialistas em agrofloresta, pois resulta em um corte mais limpo e sem rebarbas, garantindo assim maior proteção contra a entrada de fungos. É realizada com curto alcance, força média e baixa velocidade.

Ao invés de golpes, é necessário introduzir a ponta do facão até o centro do pseudocaule, a um ângulo de aproximadamente 30°, e girar em volta do mesmo (figura 13, 14 e 15). Resultando assim em um formato de cone (figura 15 D), capaz de armazenar líquido em seu interior, para impedir a instalação da broca. Para isso o facão precisa estar muito bem afiado, principalmente na ponta.

Segundo o consultor Namastê em seu vídeo Manejo da bananeira na Agrofloresta¹² (imagens 13 e 14), “primeiro a gente corta na altura que o braço alcança e aí usa isso aqui como uma alavanca. A gente vai com a ponta do facão, o mais baixo possível, dando volta. O facão inclinado aqui a uns trinta graus, essa inclinação é pra na hora que cortar, naturalmente, já fica a piscininha, o pilãozinho, da bananeira.”

¹² MESSERCHMID, N. M. Canal Agroflorestando ao pé da planta. Vídeo: **Manejo da bananeira na Agrofloresta com o consultor Namastê**. Youtube. Disponível em: <https://www.youtube.com/shorts/ca4RSxW6zj8>. Acesso em: jul. 2024

Figura 13 - A, B e C: Instruções do consultor Namastê



Fonte: Canal Agroflorestando¹³

Figura 14 - A, B e C: Instruções do consultor Namastê 2



Fonte: Canal Agroflorestando¹⁴

¹³ MESSERCHMID, N. M. Canal Agroflorestando ao pé da planta. Vídeo: **Manejo da bananeira na Agrofloresta com o consultor Namastê**. Youtube. Disponível em: <https://www.youtube.com/shorts/ca4RSxW6zj8>. Acesso em: jul. 2024

¹⁴ MESSERCHMID, N. M. Canal Agroflorestando ao pé da planta. Vídeo: **Manejo da bananeira na Agrofloresta com o consultor Namastê**. Youtube. Disponível em: <https://www.youtube.com/shorts/ca4RSxW6zj8>. Acesso em: jul. 2024

Figura 15 - A, B, C e D: Manejo no Capim Limão

Fonte: Acervo da autora

3.6: Visita a campo e observações

No dia 10 de novembro de 2023 participei de um manejo do projeto MUDA - Mutirão de Agroecologia da UFRJ, com a intenção de recolher alguns dados para minha pesquisa. Pude acompanhá-los desde o início do mutirão, ajudando-os a pegar e carregar as ferramentas até o LaVAPer (Laboratório Vivo de Agroecologia e Permacultura).

Eles possuem dois locais para guardar as ferramentas: a “caverna” (figura 16) que fica no subsolo do Centro de Tecnologia (na Cidade Universitária, município do Rio de Janeiro), uma sala bem grande que eles conseguiram recentemente, onde ficam objetos maiores ou utilizados poucas vezes como carrinhos de mão, uma máquina de peneirar adubo, entre outros; e um armário pequeno no corredor do bloco D (figura 17) onde ficam as ferramentas mais utilizadas como enxadas, pás, amolador, alicates, facões, entre outros.

Figura 16: Acesso à caverna

Fonte: Acervo da autora

Figura 17: Armário bloco D

Fonte: Acervo da autora

O projeto Capim Limão tem à sua disposição apenas um armário de corredor com capacidade similar ao armário do MUDA. Observar a capacidade de armazenamento que o MUDA teria se não tivessem a “caverna” a sua disposição, e a capacidade de armazenamento que o Capim Limão possui, me fez pensar que minha ferramenta não poderia ser muito grande, pois poderia ser de difícil armazenamento para os usuários da mesma.

Pegamos um carrinho de mão na “caverna” e partimos para o armário para pegar o restante das ferramentas. As ferramentas grandes e pesadas foram levadas até o LaVAPer dentro do carrinho de mão (figura 18), e as menores e mais leves foram transportadas dentro de ecobags (figura 19). Isso me fez refletir em como o usuário transportaria a ferramenta que estou projetando até o local desejado.

Figura 18: Carrinho de mão com ferramentas grandes



Fonte: Acervo da autora

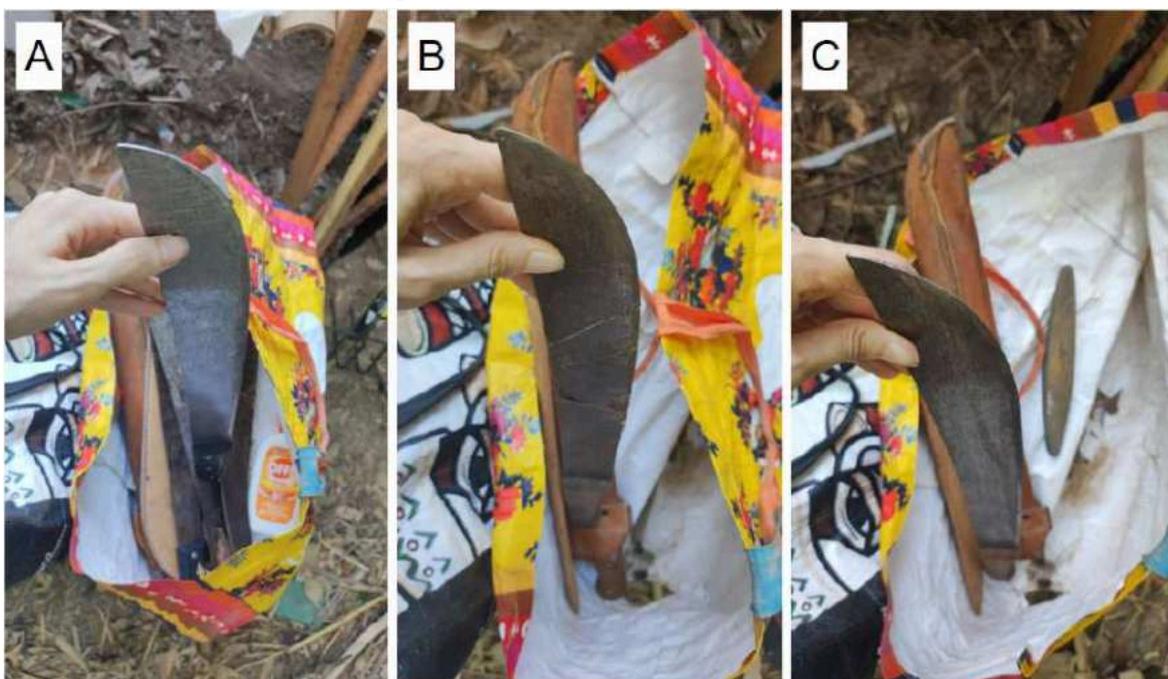
Figura 19: Ecobag com ferramentas menores



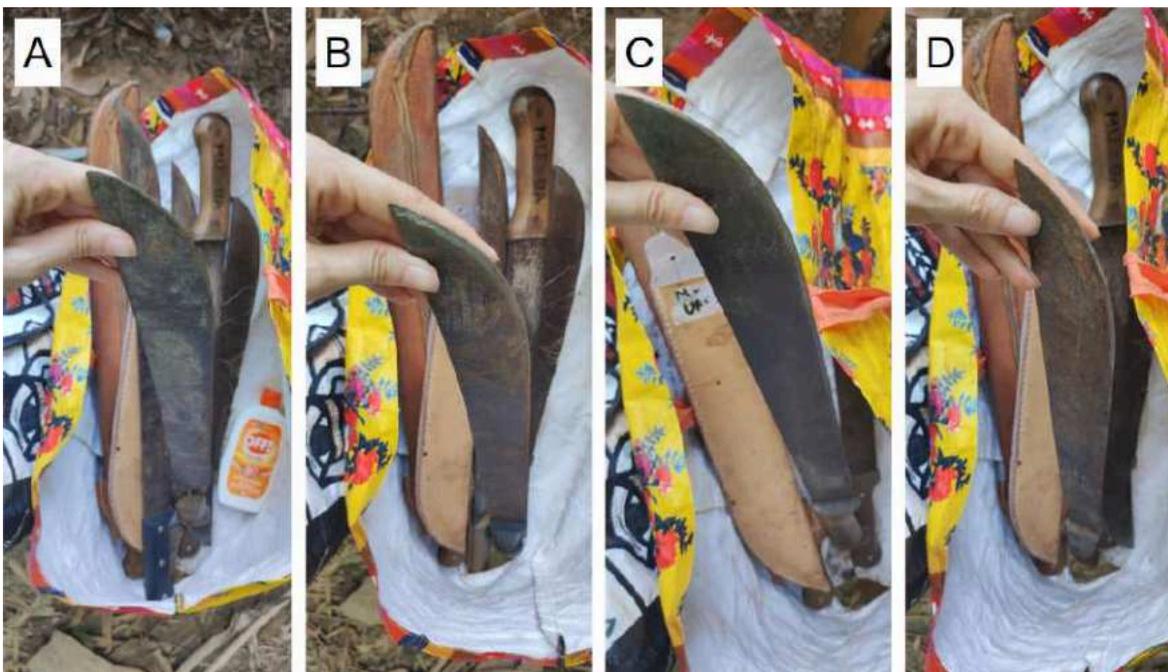
Fonte: Acervo da autora

Pude observar também que de 7 facões, 3 estavam com a ponta completamente arredondada (figura 20), e 4 estavam com a ponta levemente afiada (figura 21). Lembrando que para realizar o copinho é preciso que a ponta do facão esteja muito bem afiada, se não estiver essa tarefa se torna quase impossível. As ferramentas que são utilizadas para amolar são: pedra e lima chata (figura 22). Mas no caso de facões com a ponta completamente arredondada, seria necessário um esmeril.

Sobre o comprimento dos facões, haviam 4 de 16 polegadas ou 40 cm e 3 de 14 polegadas ou 35 cm, facões considerados médios.

Figura 20: Facões sem ponta afiada

Fonte: Acervo da autora

Figura 21: Facões com ponta levemente afiada

Fonte: Acervo da autora

Figura 22: Pedra, lima chata e facões

Fonte: Acervo da autora

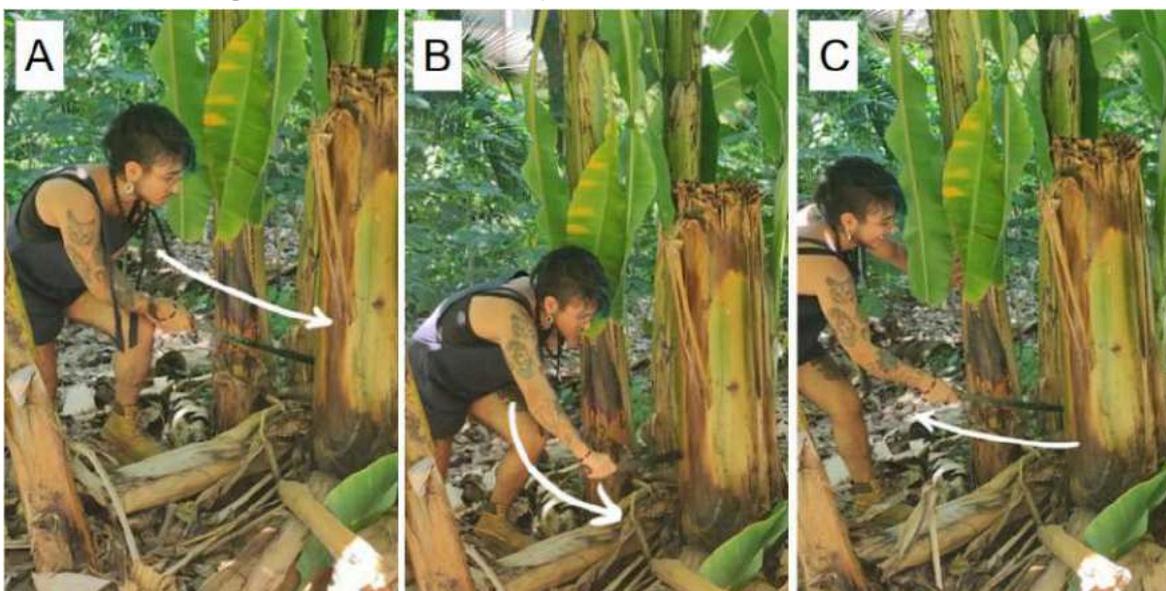
Observei que o meu facão pessoal, que é relativamente novo, também tem a ponta arredondada e eu nunca o amolei. Cheguei à conclusão de que ele veio assim de fábrica. O que me levou a questionar o motivo desta característica.

Com uma breve pesquisa, descobri que alguns modelos de facões vêm de fábrica, de fato, sem a ponta afiada. Estes modelos são chamados de facões “de mato”, utilizados para abrir caminho no mato, e que viriam sem ponta afiada para proteger o fio no restante da lâmina. Ou seja, para esta atividade de podar a bananeira, nem todos os facões serão adequados.

Após chegarmos ao local com as ferramentas, nos dividimos em três grupos para aproveitarmos melhor o tempo de realização das tarefas. Segui com mais duas pessoas para uma touceira de bananeiras que precisava de cuidados e os ajudei nessa tarefa participando ativamente na poda de duas bananeiras que já haviam produzido. Aproveitei a oportunidade para filmar e tomar notas sobre o processo.

A Figura 23 mostra uma das maneiras e algumas posturas utilizadas para cortar o pseudocaule: com uma ou duas mãos o participante insere a ponta do facão na altura desejada e fazendo força contra a bananeira empurra o facão até onde conseguir (Figura 23A). Após isso é feita uma força para o lado, no sentido do fio do facão (Figura 23B). Neste caso, como o facão não estava perfeitamente amolado e como haviam outras bananeiras no caminho, atrapalhando a execução de um movimento único, se fez necessário remover o facão e refazer as etapas algumas vezes (Figura 23B), até o corte estar completo e a bananeira tombar.

Figura 23 - A, B e C: Participante do MUDA cortando bananeira



Fonte: Acervo da autora

Pude observar também que em alguns momentos o formato da lâmina sofreu deformações devido à resistência da bananeira e a proporção entre a espessura e o comprimento da lâmina (Figura 24A e 24B). Caso a ponta do facão estivesse bem afiada, o menor ponto de inserção reduziria a força necessária para a penetração e seria mais difícil que essa deformação ocorresse.

O comprimento do facão também atrapalha em outros momentos. Ao girar o facão em torno do eixo do pseudocaule, diversas vezes encontramos obstáculos no caminho, o que nos faz precisar remover o facão e inseri-lo em outro local.

Figura 24 - A e B: Lâmina curvando ao aplicar força

Fonte: Acervo da autora

3.6.1: Visita a campo para medição dos pseudocaulés

Para projetar uma ferramenta que consiga atender aos mais variados tamanhos de bananeiras, precisei medir suas circunferências. Outras visitas à agroflorestas da Ilha do Fundão foram realizadas para realizar medições dos pseudocaulés das bananeiras.

Com uma fita métrica, a circunferência de 10 bananeiras adultas produzindo foram medidas o mais próximo ao chão possível. As medidas encontradas, em centímetros, foram: 72, 74, 95, 90, 71, 80, 65, 62, 98,85.

Dessas medidas utilizei a maior, a menor e a média, como base para projetar a ferramenta. Considerei para a menor: 60 cm (19 cm de diâmetro); para a maior: 100 cm (31 cm de diâmetro) e para a média: 80 cm (25 cm de diâmetro)

3.7: Pesquisa de similares

Durante a minha pesquisa de campo percebi apenas o facão sendo utilizado para a poda de pseudocaules. No entanto, assistindo vídeos sobre o assunto, foi possível identificar o uso de outras ferramentas para o mesmo propósito. Neste tópico faço uma breve apresentação e análise dessas ferramentas.

3.7.1: O facão

Disponível em diversos comprimentos de lâmina, desde 25 cm até 55 cm (figura 25), produzidos em aço carbono, os facões médios são os mais escolhidos pelos usuários, pois são versáteis e atendem bem à maioria das tarefas. Se a pessoa não possui nenhum facão, sua primeira escolha, provavelmente, será um facão de comprimento médio, de 14 ou 16 polegadas (35 e 40 cm).

Figura 25: Comprimento dos facões



Fonte: OnimoShop¹⁵

¹⁵OnimoShop. Disponível em: https://www.onimoshop.com.br/MLB-2794773889-faco-corneta-3-listras-22-pol-cabo-polipropileno-_JM. Acesso em: 07/2024

Para esta tarefa, o facão atende às necessidades. Se a ponta estiver bem amolada, o usuário consegue cortar o pseudocaule ao mesmo tempo que cria o copinho da bananeira. Mesmo bem afiado, a resistência da bananeira contra a lâmina ainda é alta, sendo necessário um esforço significativo para cortá-la.

A maior dificuldade encontrada em relação ao uso do facão para esta tarefa é o comprimento do mesmo. Quanto maior o facão, mais trabalhoso será girar em torno do eixo da planta, pois ao redor da mesma existem obstáculos que atrapalham o movimento, como outros pseudocaulos.

3.7.2: Cavadeira reta e goiva

Cavadeira reta e cavadeira goiva (ou cavadeira curva) são duas ferramentas versáteis e indispensáveis para o agricultor (figura 26 e 27, respectivamente). Servem para cavar, abrir buracos, cortar raízes grossas entre outras utilidades. A única diferença entre ambas é o formato de sua lâmina.

Figura 26: Cavadeira reta



Fonte: Tramontina¹⁶

Figura 27: Cavadeira curva



Fonte: Tramontina¹⁷

Para o manejo do bananal podem ser utilizadas para o desperfilhamento, quando o agricultor precisa retirar uma filha do bananal, seja para replantar em outro lugar ou para eliminá-la. Para isto, decide onde irá golpear, eleva a ferramenta (Figura 28A) e, com a ajuda da gravidade sobre o peso da ferramenta

¹⁶Tramontina. Disponível em:

<https://www.tramontina.com.br/cavadeira-reta-metalica-tramontina-com-cabo-de-madeira-120-cm/77553545.html>. Acesso em: jul 2024.

¹⁷Tramontina. Disponível em:

<https://global.tramontina.com/p/cavadeira-goiva-metalica-tramontina-sem-cabo-77553145>. Acesso em: jul 2024.

somada à força depositada na mesma, golpeia o local desejado (Figura 28B), gerando um corte no local. Essa ação é repetida quantas vezes forem necessárias até que seja possível tombar o pseudocaule (Figura 28C)

Figura 28 - A, B e C: Uso da cavadeira



Fonte: Canal Jean pequeno agricultor¹⁸

Este tipo de golpe gera um corte “sujo” e “mastigado” no pseudocaule e arranca consigo um bom pedaço do rizoma. O formato deixado no pseudocaule não se assemelha ao copinho da bananeira. Além disso, esta é uma ferramenta longa e necessita de uma grande área de alcance para ser utilizada, portanto concluo que não é uma ferramenta adequada para realizar o copinho da bananeira.

3.7.3: Lurdinha e Nova Lurdinha

Lurdinha (figura 29) é uma ferramenta simples, produzida de maneira rápida e barata por ferreiros. Consiste em um tubo de metal vazado e de apoios para um pé e para as duas mãos e serve para o desperfilhamento de bananeiras.

O desperfilhador por roto-compressão ou a Nova Lurdinha (figura 30) foi desenvolvido por um grupo de pesquisadores da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) a fim de facilitar e agilizar o desperfilhamento de bananeiras.

¹⁸Canal Jean pequeno agricultor. Qual a melhor ferramenta que eu acho para ilimina muda de banana. Youtube. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=5Wfm1X3mEzw&list=PLkkyDO58bAzTHM9FHyrzFSLV9bjDhgfTD&index=1>. Acesso em: jun 2024

Figura 29: Lurdinha



Fonte: JUNIOR, Benito, 2010¹⁹

Figura 30: Nova Lurdinha



Fonte: Embrapa, ROSA, Felipe Santos de²⁰

As duas ferramentas realizam a mesma tarefa, a de eliminar ou destruir a gema apical, porém, funcionam de maneiras diferentes. O primeiro passo do uso é remover o perfilho bem rente ao chão (figura 31), utilizando algum tipo de lâmina, como o facão ou facas menores.

Ao utilizar a Lurdinha, é necessário inserir o cano vazado no centro do pseudocaule enquanto rotaciona a ferramenta (figura 32). O apoio para o pé oferece mais um lugar para exercer força. Ao retirar a ferramenta, ela traz consigo uma seção do pseudocaule.

¹⁹JUNIOR, Benito. **Lurdinha - Desbaste da Bananeira**. EMATER-RIO. 2010. Disponível em: <https://emater-rioeslocsg.blogspot.com/2010/11/lurdinha-desbaste-da-bananeira.html>. Acesso em: jul. 2024.

²⁰ROSA, Felipe Santos de. **Desperfilhador por roto-compressão**. Embrapa. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/7377/desperfilhador-por-roto-compressao>. Acesso em: jul. 2014

Figura 31: Lurdinha



Figura 32: Lurdinha 2



Fonte: Canal Morando na roça²¹

Figura 33 - A e B: Nova Lurdinha



Fonte: Canal Scardua Agrícola²²

²¹ Canal: Morando da Roça. Vídeo: Como fazer uma lurdinha para desbaste de bananeiras. Youtube. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=O0UUo1jimwo&list=PLkjyDO58bAzTHM9FHyrzFSLV9bjDhgFTD&index=3>. Acesso em: jul. 2024

²² Canal: Scardua Agrícola. Vídeo: Nova lurdinha - desbrotadeira de bananeiras. Youtube. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=E-YpxHmg24A&list=PLkjyDO58bAzTHM9FHyrzFSLV9bjDhgFTD&index=4>. Acesso em: jul. 2024

O formato deixado no pseudocaule não se assemelha ao formato que precisamos para acumular água em toda a sua superfície. Sua ponta é muito pequena, pois é utilizada em bananeiras jovens, não serviria para plantas maduras. Além disso, o facão ainda é necessário para retirar o pseudocaule antes de perfurá-lo com a ferramenta.

Como a lurdinha, a nova lurdinha, a cavadeira e goiva não atendem às necessidades desta tarefa, concluo que o facão é o meu único concorrente direto e que as outras ferramentas são similares.

3.8: Testes de facas

Para compreender melhor que tipo de lâmina cortaria com mais eficiência a bananeira, trouxe uma seção de pseudocaule (figura 35) para casa e testei inserir e girar 9 tipos diferentes de facas.

É importante dizer que assim como a madeira, a bananeira apresenta uma característica conhecida como anisotropia. Da mesma maneira que as árvores, as fibras desta herbácea possuem pouca resistência quando cortadas no eixo longitudinal, representado pela seta verde na figura 35 e grande resistência no eixo transversal, representado pela seta vermelha na figura 25. É neste eixo que precisamos cortar, então, naturalmente, encontraremos grande resistência do próprio material.

Figura 34: Anisotropia

Fonte: Acervo da autora

O teste se dará na ordem exposta na figura 34. Foi mensurada a força ao inserir a faca e ao cortar de 0 a 10, sendo 10 muita força utilizada. Também measurei a eficiência de 3 facas serra, sendo que 10 é muita eficiência. Em cada figura, 35A eu mostro a faca que será utilizada, na 35B insiro a faca e na 35C tento gira-la.

Figura 35: Facas

Fonte: Acervo da autora

- Faca 1: faca de cozinha média, pouco amolada
Força ao enfiar: 6 | Força ao girar: 8

Figura 36 - A, B e C: Faca 1



Fonte: Acervo da autora

- Faca 2: cutelo
Força ao enfiar: 10 | Força ao girar: 10

Figura 37 - A, B e C: Faca 2



Fonte: Acervo da autora

- Faca 3: faca de churrasco, ponta afiada e fina
Força ao enfiar: 3 | Força ao girar: 7

Figura 38 - A, B e C: Faca 3



Fonte: Acervo da autora

- Faca 4: facão, ponta sem fio
Força ao enfiar: 10 | Força ao girar: 8

Figura 39 - A, B e C: Faca 4

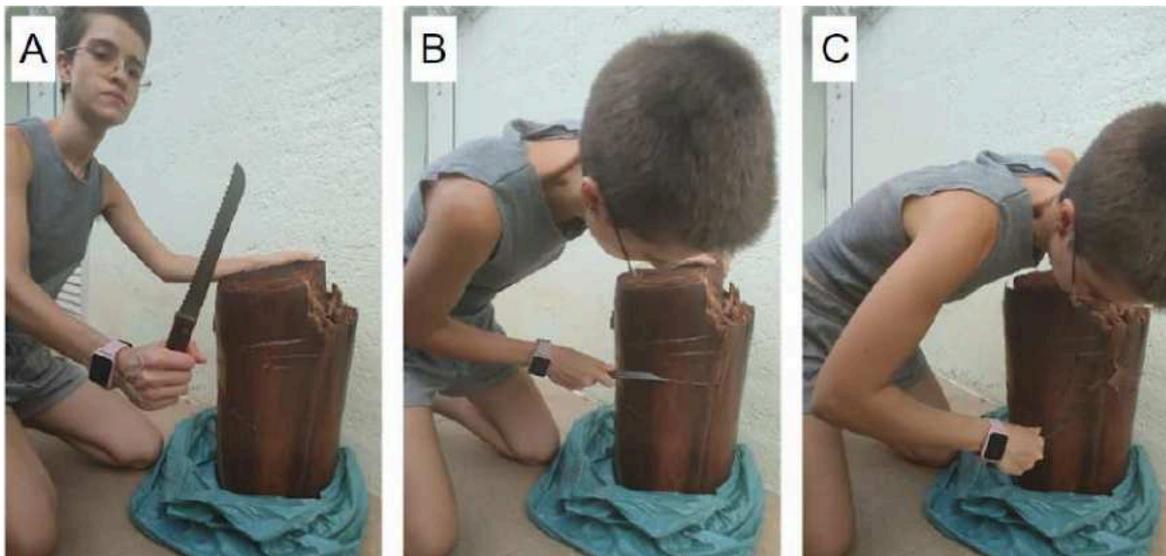


Fonte: Acervo da autora

- Faca 5: faca de serra grande

Força ao enfiar: 10 | Força ao girar: 10 | Eficiência da serra: 3

Figura 40 - A, B e C: Faca 5

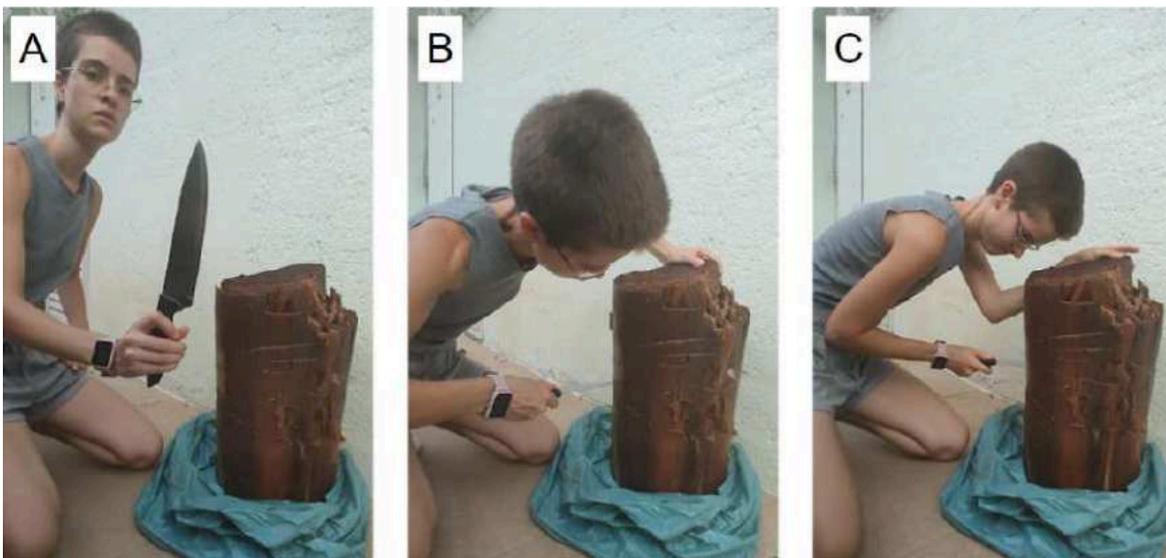


Fonte: Acervo da autora

- Faca 6: faca do chef, pouco amolada

Força ao enfiar: 6 | Força ao girar: 8

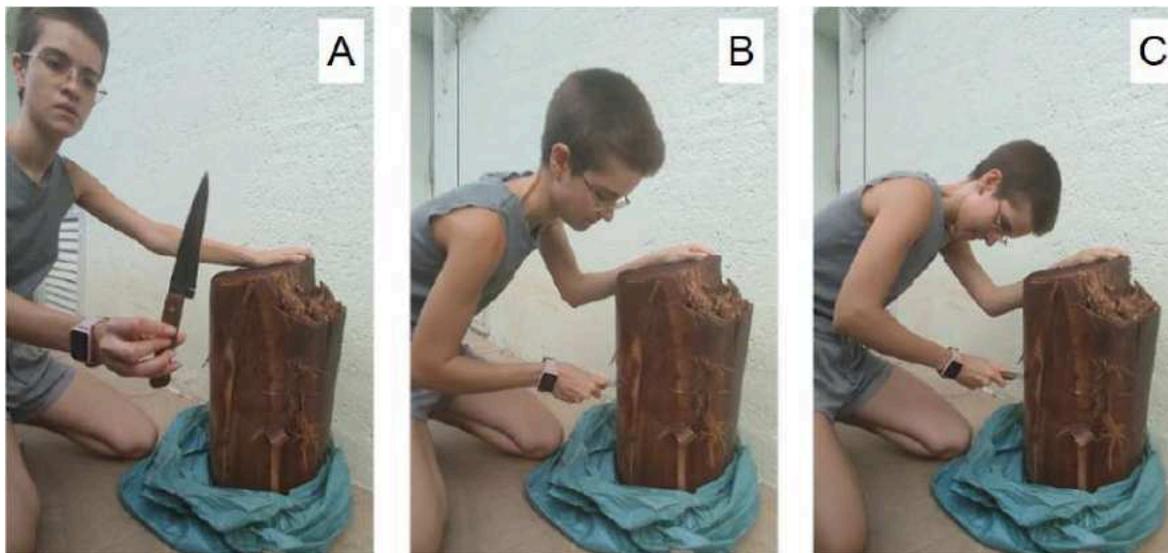
Figura 41 - A, B e C: Faca 6



Fonte: Acervo da autora

- Faca 7: faca de cozinha, ponta fina, pouco amolada
Força ao enfiar: 4 | Força ao girar: 8

Figura 42 - A, B e C: Faca 7



Fonte: Acervo da autora

- Faca 8: faca de serra de mesa
Força ao enfiar: 3 | Força ao girar: 8 | Eficiência da serra: 5

Figura 43 - A, B e C: Faca 8



Fonte: Acervo da autora

- Faca 9: micro serrilhada para tomate

Força ao enfiar: 2 | Força ao girar: 5 | Eficiência da serra: 8

Figura 44 - A, B e C: Faca 9



Fonte: Acervo da autora

Conclusão: quanto mais fina e amolada a ponta da lâmina for, maior a facilidade para penetrá-la no pseudocaule. Se o corpo da lâmina estiver bem amolado, a força para girar é mediana. A faca micro serrilhada cortou bem, mas o acabamento final do corte fica levemente “sujo” e “mastigado” o que pode favorecer a entrada de bactérias.

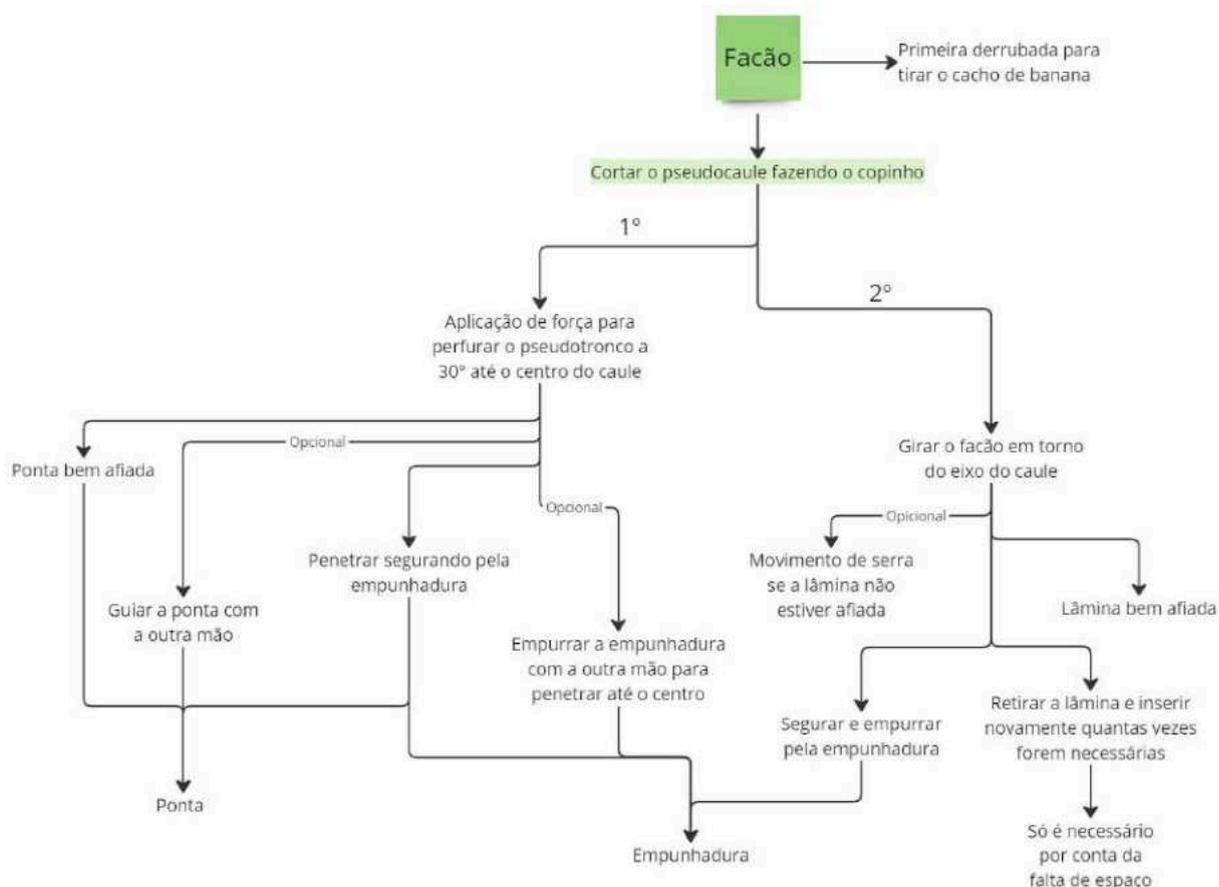
3.9: Análise da função do facão

Para destrinchar o facão e conseguir compreender quais partes eram responsáveis por quais sub tarefas dentro da tarefa de cortar o pseudocaule fazendo o copinho da bananeira, utilizei a ferramenta de análise de função descrita por Baxter (2008, p. 201).

Desconsiderando a primeira derrubada, parti para a análise de como é feito o corte do pseudocaule. Dividido em duas etapas, na primeira existe a aplicação da força em direção ao centro do pseudocaule, para isso é necessário que a ponta esteja bem afiada. Enquanto uma mão segura a empunhadura, a outra pode ser utilizada para guiar a ponta até o local desejado, para maior precisão. Uma ou duas mãos podem ser utilizadas para penetrar até o centro da bananeira.

Na segunda etapa a força aplicada é horizontal, girando o facão em volta do eixo do pseudocaule. Para isso a lâmina precisa estar bem afiada. Se não estiver, uma opção é realizar movimentos de serra, o que não é tão eficaz. Se, durante a execução do movimento, houver obstáculos no caminho, como outras bananeiras em volta, será preciso remover o facão e inserir novamente ao lado.

Figura 45: Análise funcional do facão

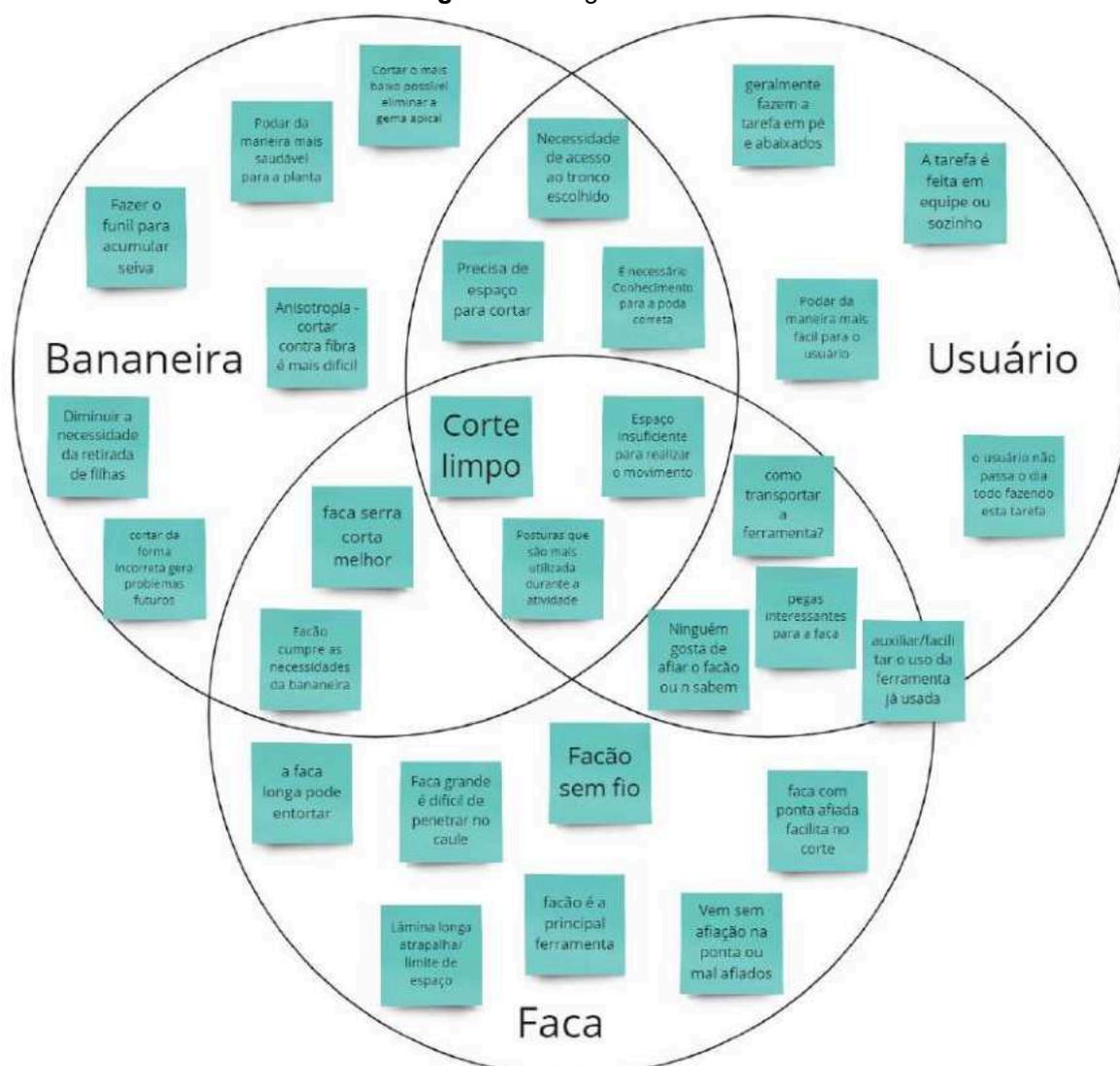


Fonte: Acervo da autora

3.10: Análise de dados

Em uma reunião com amigos do curso apresentei toda a minha pesquisa e juntos escrevemos ideias, problemas, soluções e afirmações em post-its digitais. Após isso comecei a organizá-los em categorias e subdivisões. Percebi que haviam três temas recorrentes que conversavam com a maioria dos post-its e os ordenei em um diagrama de Venn. Abaixo, na figura 46, observamos esse diagrama com três grandes áreas: bananeira, usuário e faca. Nas interseções encontramos temas que conversam entre duas ou três dessas áreas.

Figura 46: Diagrama de Venn

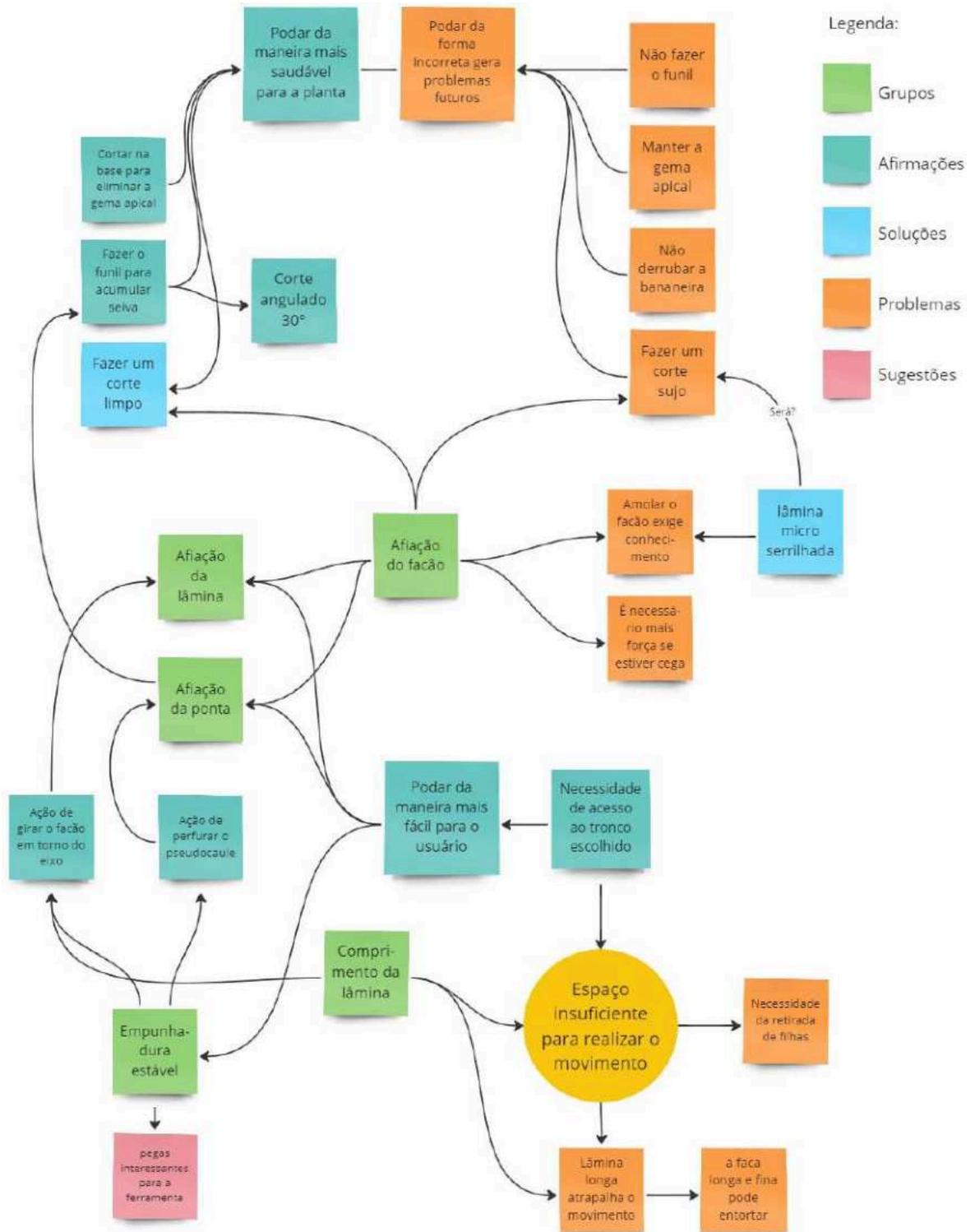


Fonte: Acervo da autora

Este diagrama serviu para ter uma visão melhor de cada frase escrita, porém percebi que os post-its conversavam entre si e que havia ligações importantes a serem feitas. Surgiu a necessidade de desenhar um Mapa Relacional (figura 47).

Diversas versões foram feitas desse mapa, a fim de revisar cada uma das ligações e tornar a sua leitura melhor. Segue abaixo a versão final.

Figura 47: Mapa Relacional



Fonte: Acervo da autora

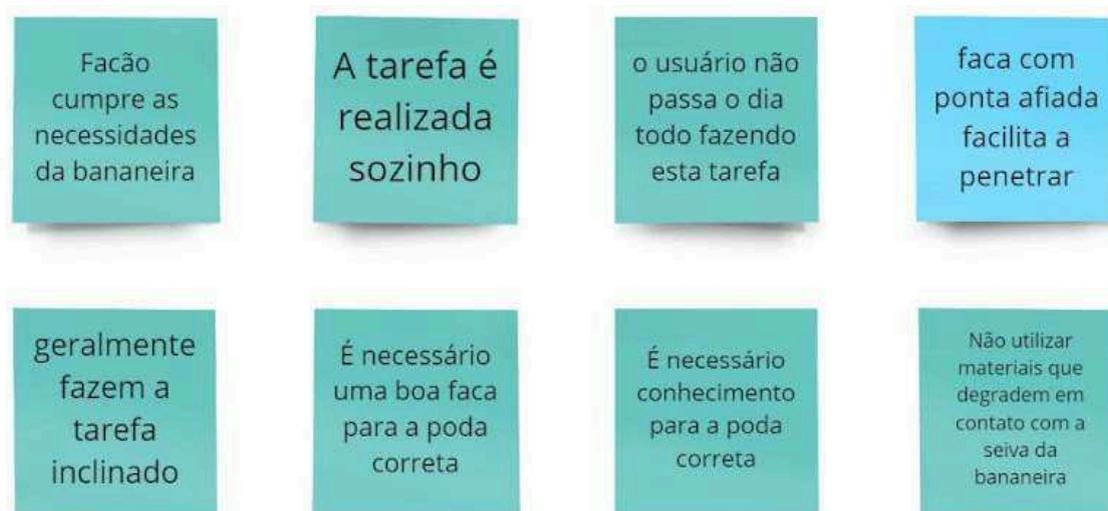
Afirmações, soluções, problemas e sugestões que ficaram de fora da versão final do mapa relacional:

Figura 48: Afirmações, problemas e sugestões



Fonte: Acervo da autora

Figura 49: Afirmações e problemas



Fonte: Acervo da autora

Podemos tirar algumas conclusões deste mapa relacional:

- É preciso podar da maneira mais saudável para a planta, o que consiste em fazer um corte limpo, cortar na base eliminando a gema apical e fazer um formato que acumule seiva;
- Para isso, a lâmina utilizada precisa ter boa afiação na lâmina, porém, principalmente na ponta;
- É preciso realizar esta tarefa da melhor maneira para o usuário, facilitando assim o acesso do mesmo ao tronco;

- O espaço para realizar o movimento pode ser insuficiente por conta das outras bananeiras em volta da escolhida e por conta do comprimento total do facão.

3.11: Matriz GxUxT

Além dos problemas mencionados no mapa relacional, outros foram apontados também mas tiveram que ser retirados para melhorar a legibilidade do mapa e não poluir com informação demais. Para conseguir analisar a fundo todos os problemas levantados durante a pesquisa, utilizei a Matriz GUT para priorizá-los.

GUT é uma sigla para Gravidade, Urgência e Tendência, três critérios que multiplicados, demonstram quais problemas precisamos dar mais importância, podendo ser modificados para atender melhor cada projeto. Para esta ferramenta, utilizei os critérios:

- Gravidade para a bananeira: qual o impacto que isso vai gerar para a bananeira? Com notas de 1-5, sendo 1 “nada grave” e 5 “extremamente grave”
- Gravidade para o usuário: qual o impacto que isso vai gerar para o usuário? Com notas de 1-5, sendo 1 “nada grave” e 5 “extremamente grave”
- Urgência: este problema pode esperar? quanto tempo tenho disponível para resolver este problema versus quanto tempo seria necessário para resolver esse problema? Com notas de 1-5, sendo 1 “pode esperar” e 5 “inadiável, ação imediata”
- Tendência: Qual o potencial de crescimento do problema? Qual a probabilidade dele se tornar maior com o passar do tempo? Com notas de 1-5, sendo 1 “problema estável” e 5 “vai piorar imediatamente”

Tabela 1: Matriz GUT

Priorização e Resolução de Problemas	Gravidade B	Gravidade U	Urgência	Tendência	Total
Difícil acesso ao pseudotrunko escolhido	2	5	3	4	120
Espaço insuficiente para realizar o movimento do facão	2	5	3	4	120
Necessidade de retirada das filhas	4	4	4	2	128
Anisotropia - cortar contra as fibras é difícil	2	5	2	1	20
Amolar o facão exige conhecimento	1	5	4	5	100
Ferramenta pode não vir com a ponta afiada	1	5	4	5	100
Lâmina longa necessita de mais espaço	1	5	1	1	5
Lâmina longa e fina pode entortar ao penetrar o pseudocaule	1	5	1	1	5
Não derrubar a bananeira reduz a força da família	5	1	4	5	100
Corte com rebarbas pode ser entrada de fungos e doenças	5	3	4	5	300
Manter a gema apical pode resultar em rebrotamento da planta	5	3	3	5	225
Não acumular seiva resulta na entrada da broca	5	3	5	5	375

Fonte: Autoria Própria

Lista dos problemas em ordem de prioridade:

- 375 - Não acumular seiva resulta na entrada da broca
- 300 - Corte “sujo” ou com rebarbas pode ser entrada de fungos e doenças
- 225 - Manter a gema apical pode resultar em rebrotamento da planta
- 128 - Necessidade de retirada das filhas
- 120 - Difícil acesso ao pseudotrunko escolhido
- 120 - Espaço insuficiente para realizar o movimento do facão
- 100 - Amolar o facão exige conhecimento
- 100 - Ferramenta pode não vir com a ponta afiada
- 100 - Não derrubar a bananeira reduz a força da família
- 020 - Anisotropia - cortar contra as fibras é difícil
- 005 - Lâmina longa necessita de mais espaço
- 005 - Lâmina longa e fina pode entortar ao penetrar o pseudocaule

A partir disso, transformei os principais problemas em oportunidades de projeto:

- Não acumular seiva resulta na entrada da broca
 - Como acumular seiva? Quais os formatos que acumulam seiva?
Como reproduzir esse formato?
- Corte “sujo” ou com rebarbas pode ser entrada de fungos e doenças
 - Como fazer um corte limpo, sem rebarbas? Que tipo de lâmina utilizar?

- Manter a gema apical pode resultar em rebrotamento da planta
 - Como eliminar a gema apical?
- Necessidade de retirada das filhas/ Difícil acesso ao pseudotrunko escolhido/ Espaço insuficiente para realizar o movimento do facão
 - Como reduzir o espaço necessário para a realização da tarefa?
Qual o diâmetro máximo das bananeiras?
- Amolar o facão exige conhecimento
 - Como manter a lâmina afiada? Como será a afiação da lâmina do meu produto?
- Não derrubar a bananeira reduz a força da família
 - Como informar o produtor sobre os benefícios da poda adequada da bananeira?

Com estes problemas e estas oportunidades em mente, parto para o desenvolvimento do produto.

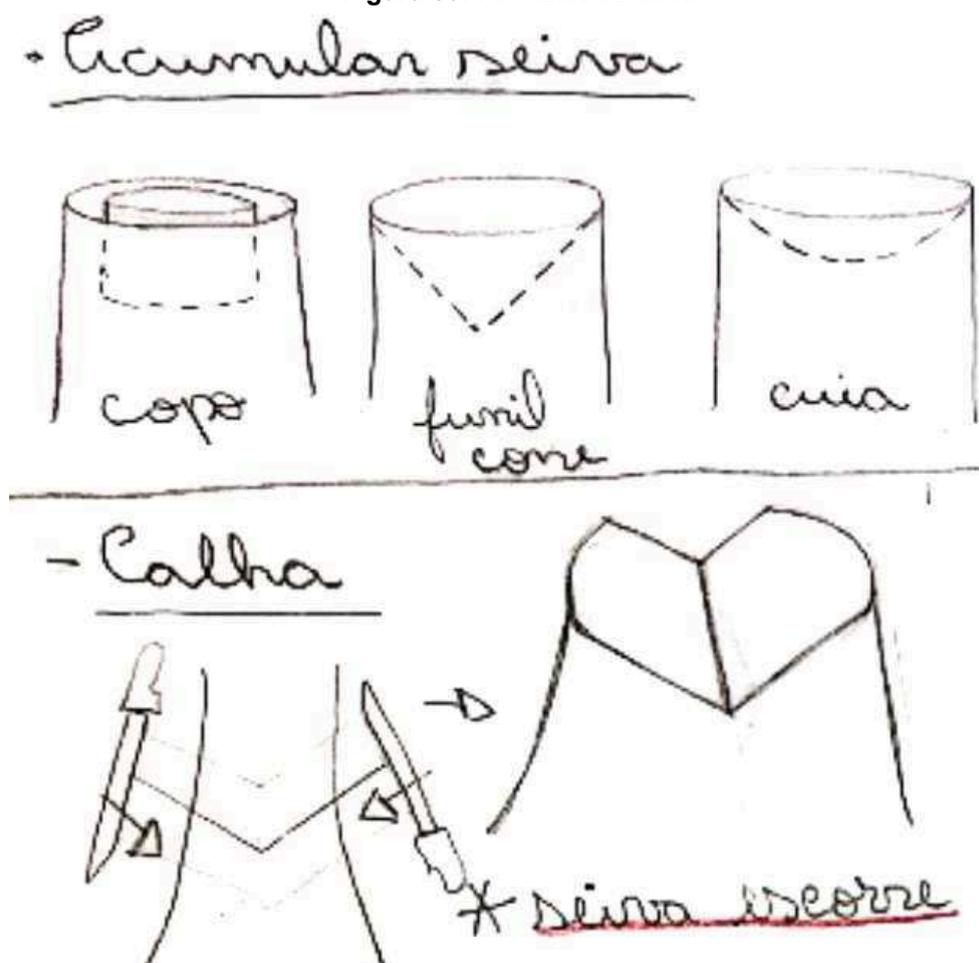
4 DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO

4.1: Geração de alternativas

Me inspirando na análise morfológica descrita por Baxter (2008, p. 77), decidi destrinchar o produto em partes menores e resolver um problema de cada vez, para depois pensar no produto como um todo.

Para acumular seiva na bananeira, pensei em quais formatos eu poderia reproduzir no pseudocaule cortado e de que maneiras eles poderiam ser realizados. Pontuei 3 formatos que acumulariam líquido: “copo”, “cone” e “cua”(figura 50). Analisei também o formato de calha que poderia ser feito com dois cortes paralelos feitos nas laterais até o meio, mas percebi que a seiva escorreria (figura 50).

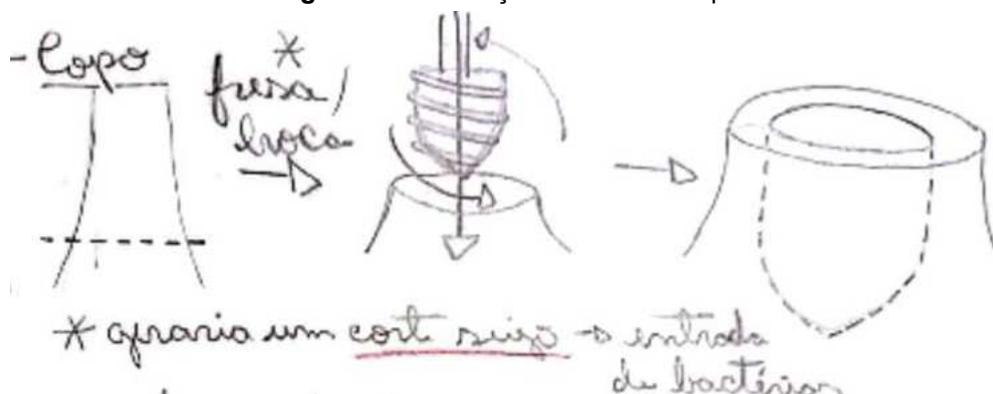
Figura 50: Formatos de corte



Fonte: Acervo da autora

Levantei algumas ideias de como esses formatos poderiam ser reproduzidos e seus prós e contras. Na figura 51 sugiro reproduzir o formato de copo utilizando um tipo de broca, me inspirando na ferramenta Lurdinha. Percebo que dessa maneira geraria um corte sujo e restaria uma parte plana, sem líquido acumulado, onde a broca poderia se instalar.

Figura 51: Confeção do formato copo

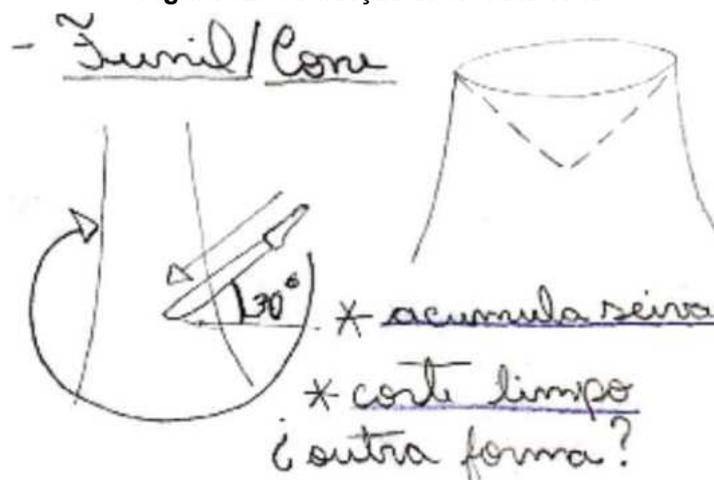


Fonte: Acervo da autora

Na figura 52 analiso duas formas de criar um formato de cone ou funil. A primeira, seria feita inserindo uma lâmina em ângulo até o centro e girando em torno do eixo, como é feito com o facão usualmente. Este método já funciona, acumula seiva e deixa um corte limpo.

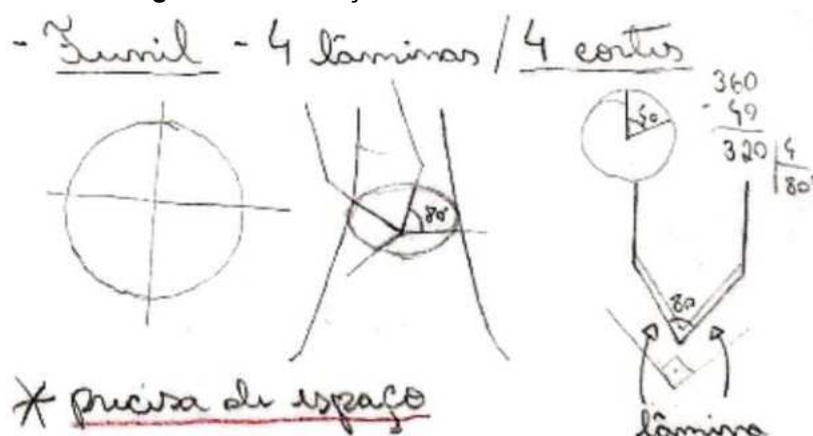
Outra maneira apontada (figura 53) de gerar esse formato seria a de inserir, em ângulo, 4 vezes uma lâmina com a ponta triangular com fio dos dois lados da ponta. Na figura 54 imagino como seria feito o corte em semi-esfera. Pensei em uma lâmina curva, que, presa a um eixo, gire em torno do mesmo.

Figura 52: Confeção do formato cone



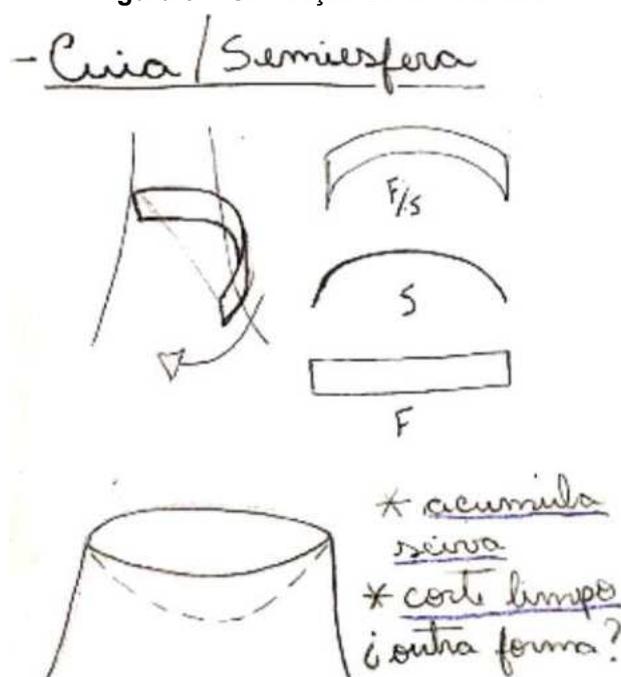
Fonte: Acervo da autora

Figura 53: Confeção do formato cone- 4 cortes



Fonte: Acervo da autora

Figura 54: Confeção do formato cuia

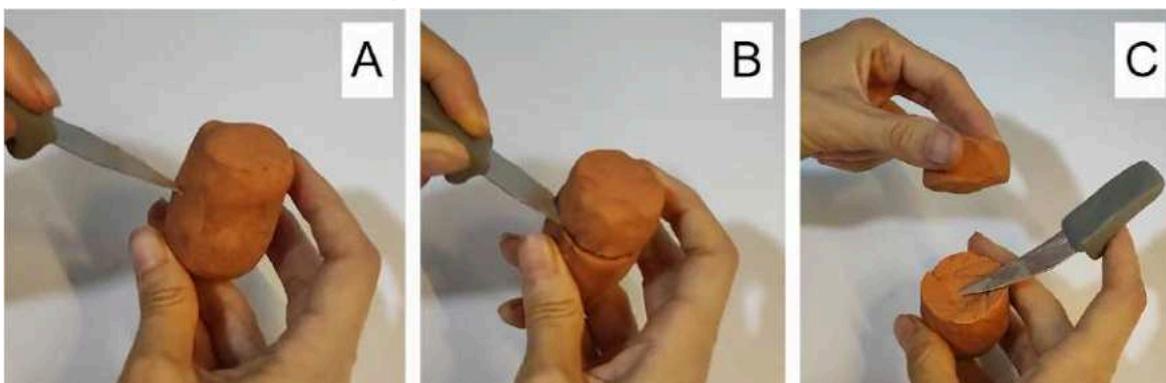


Fonte: Acervo da autora

Ao mesmo tempo, fui testando esses cortes e formatos em plastilina, para entender melhor como funcionariam. Na figura 55, vemos o corte em funil/cone com uma lâmina girando em torno do eixo central. Na figura 56, o corte funil com 4 lâminas. E na figura 57, o corte em semi-esfera.

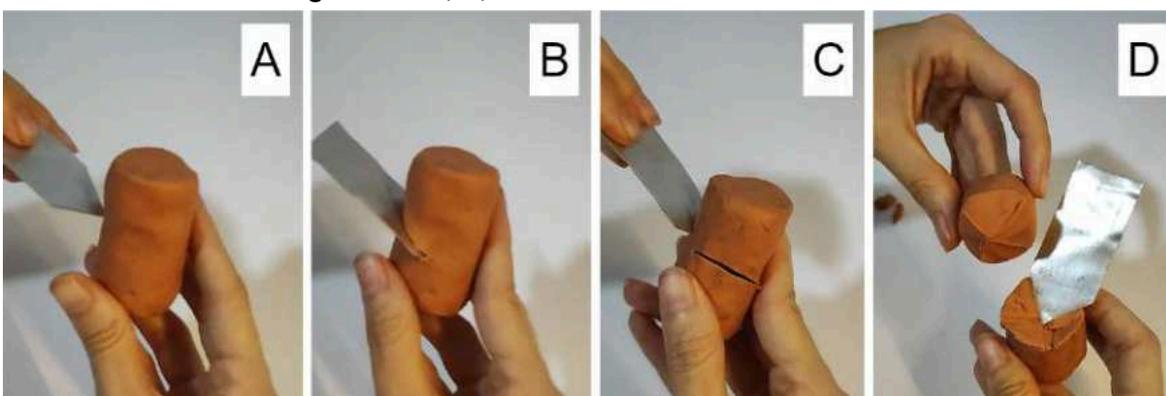
Os cortes em funil foram simples de serem realizados, porém o corte em semi-esfera não funcionou como o esperado, se mostrando difícil de ser executado no modelo de plastilina.

Figura 55 - A, B e C: Teste corte funil



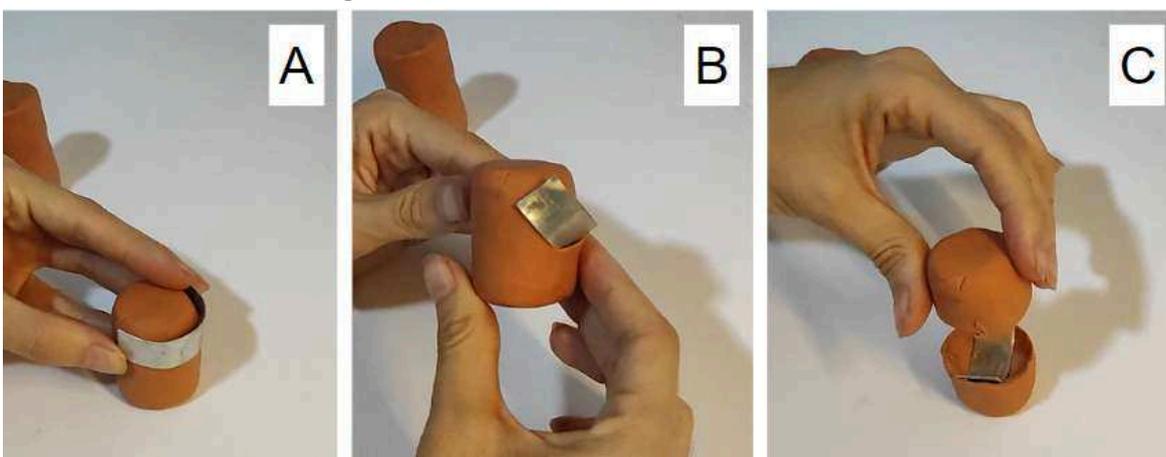
Fonte: Acervo da autora

Figura 56 - A, B, C e D: Teste corte funil 4 lâminas



Fonte: Acervo da autora

Figura 57 - A, B e C: Teste corte semi-esfera



Fonte: Acervo da autora

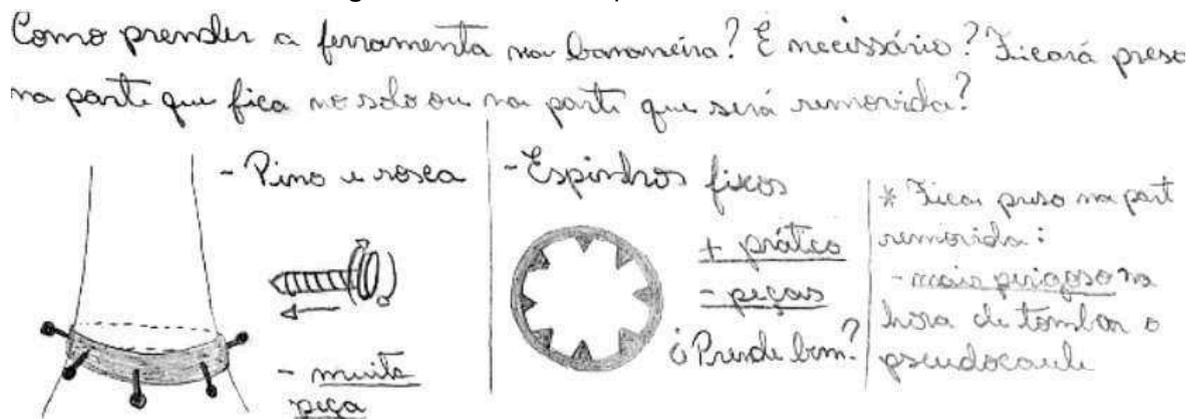
Surgiu a questão de como essa ferramenta ficaria presa à bananeira, e se ficaria presa na parte de cima, que é removida, ou na parte de baixo, que fica no solo. Para isto pensei em três soluções, representadas nas figuras 58 e 59:

1. Pino e rosca: utilizaria muitas peças e daria muito trabalho ao usuário;
2. Espinhos fixos na peça: mais prático e reduz o número de peças;

3. Fixar no chão ao redor da bananeira: impossível, além do pouco espaço, a superfície é instável e de difícil acesso.

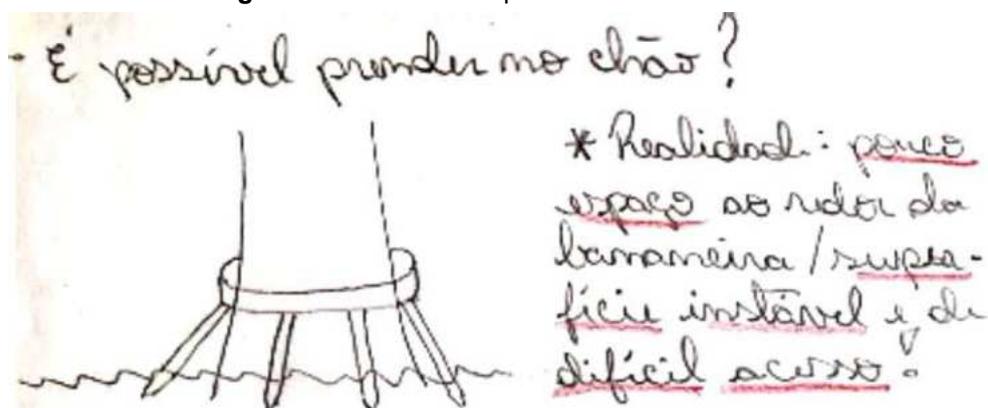
Ponto também que a ferramenta precisa ficar presa na parte que ficará no chão, se ela for fixada na parte removida a ferramenta tombará junto da bananeira, podendo machucar alguém no processo.

Figura 58: Maneiras de prender a ferramenta



Fonte: Acervo da autora

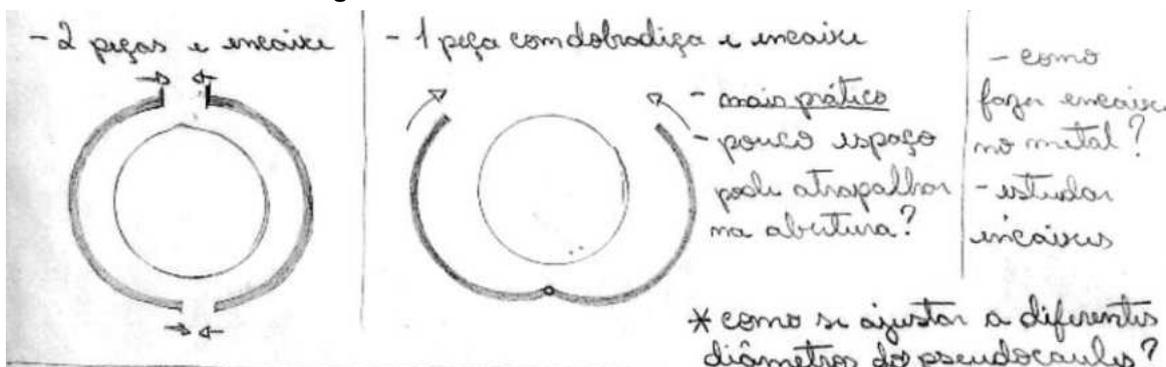
Figura 59: Maneiras de prender a ferramenta 2



Fonte: Acervo da autora

Como essa ferramenta envolveria o pseudocaule da bananeira? Na figura 60 eu demonstro duas ideias que surgiram. A versão com dobradiça seria mais prática do que a de encaixe. Surgiu a dúvida de como essa ferramenta se ajustaria a diferentes diâmetros de bananeira.

Figura 60: Envolver a ferramenta na bananeira



Fonte: Acervo da autora

Já que a lâmina precisa seguir um caminho, pensei em criar um tipo de guia para isto. Na figura 61 observamos 3 ideias:

1. Opção semi-esfera com uma lâmina:

- Precitaria de muita força para cortar, para baixo e depois para cima;
- Precitaria ser fixada na parte de cima da bananeira;
- Como faria para estipular a altura mínima?;
- Como seria o acionamento dessa lâmina pelo usuário?

2. Opção semi-esfera com duas lâminas:

- Inspirado em armadilhas para ursos;
- A força seria aplicada apenas para baixo;
- Precitaria ser fixada na parte de cima da bananeira.

3. Opção funil:

- Feito apenas com um corte utilizando uma espécie de guia para orientar a angulação da faca;
- Menos força seria aplicada, comparada à primeira opção;
- Ficaria preso na parte de baixo da bananeira, ou na própria faca.

Figura 61: Guia da lâmina

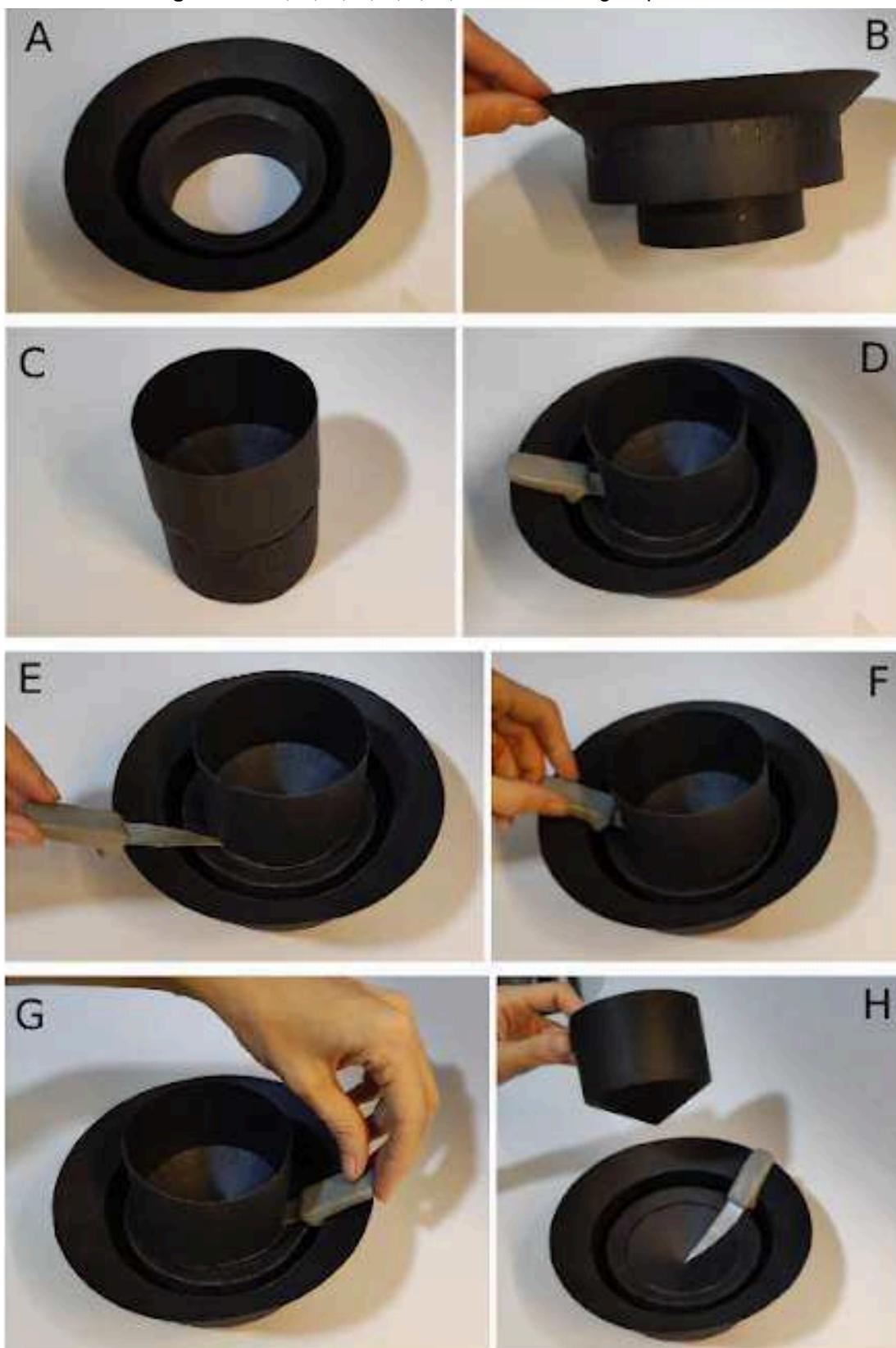


Fonte: Acervo da autora

Decido seguir a opção 3, por possuir mais prós que contras. Na figura 62 podemos ver fotos de um modelo de papel produzido para que eu pudesse compreender melhor como funcionaria essa guia para a faca.

Na 62A a vista superior da guia e na 62B a vista frontal. Na 62C a “bananeira”. Na 62D a faca inserida na bananeira. Na 62E, F e G demonstro como seria para girar a faca na guia. Na 62H como ficaria o corte. Porém uma guia de tamanho fixo como essa não se ajustaria aos diferentes diâmetros de bananeiras.

Figura 62 - A, B, C, D, E, F, G, H: Modelo de guia para a faca



Fonte: Acervo da autora

4.2: Como se ajustar aos diferentes diâmetros

Levando em consideração que existem bananeiras de diferentes circunferências é preciso que a ferramenta atenda a todos os tamanhos, ou à maioria deles. Para tentar solucionar essa questão me inspirei em diversos tipos de produtos diferentes. Todas as inspirações abaixo se tratam de variação para uma guia em que a faca, presa a um sistema, correria em volta.

Na ideia representada na figura 63, me inspiro em uma coleira enforcadora para adestramento de cães. A ferramenta possuiria espinhos na parte interna para se fixar no pseudocaule e um cordão passando por dentro de dois anéis que quando puxado apertaria a ferramenta contra a bananeira.

As perguntas que me faço para esta alternativa, se repetem nas próximas: como fazer para a faca correr por essa guia?; será que ela se prende bem na bananeira?; e como seria a instalação dela na hora de utilizá-la?

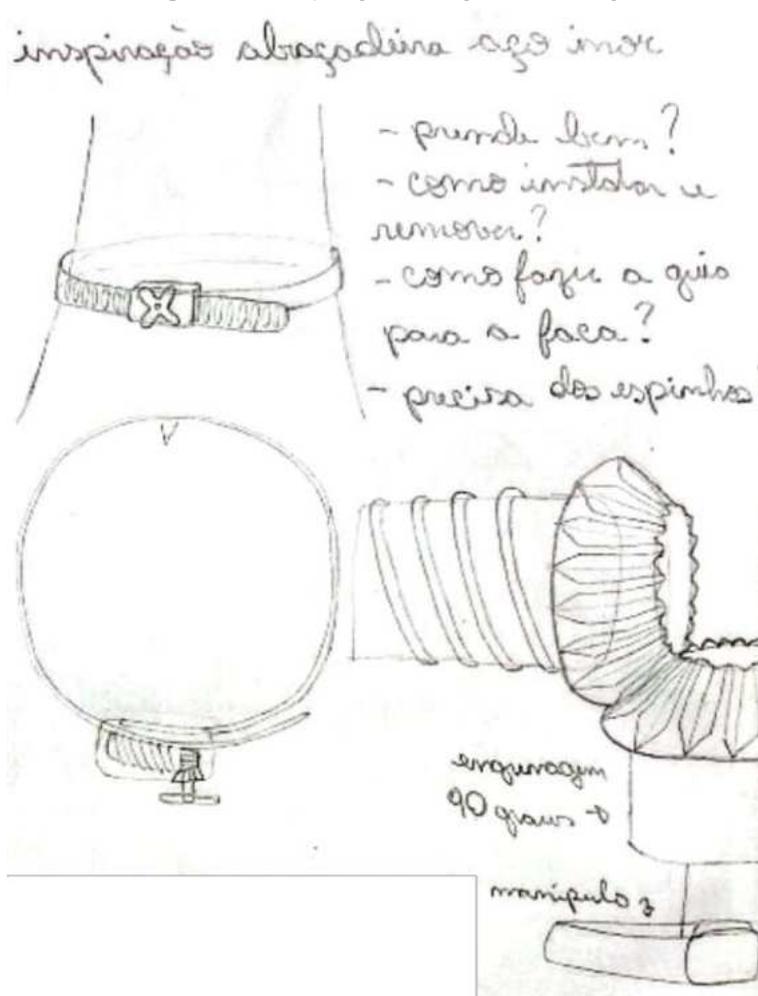
Figura 63: Inspiração coleira



Fonte:Acervo da autora

Na alternativa da figura 64 me inspiro em uma abraçadeira de aço inox, quando giramos um manípulo, a ferramenta se aperta contra o pseudocaule por meio de um sistema de trilho.

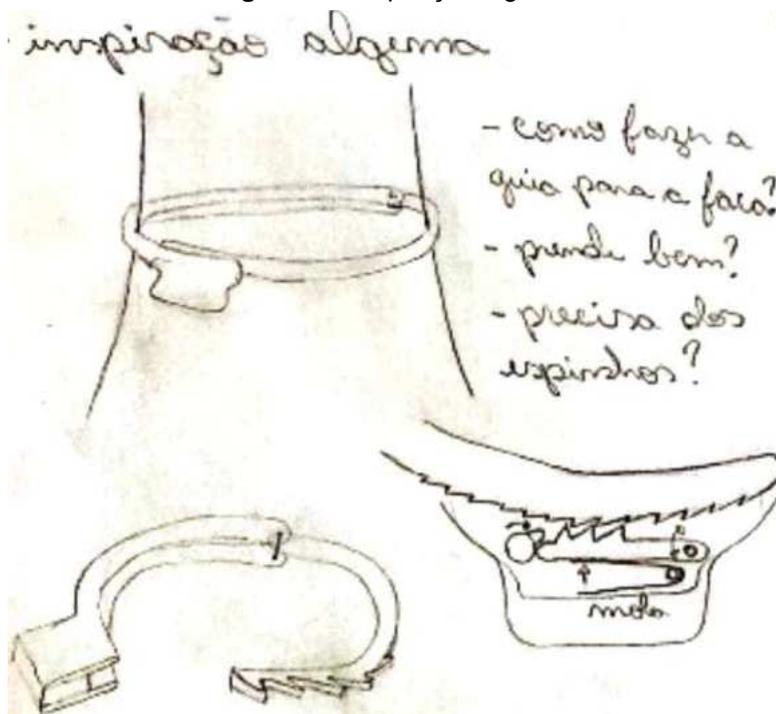
Figura 64: Inspiração abraçadeira de aço



Fonte: Acervo da autora

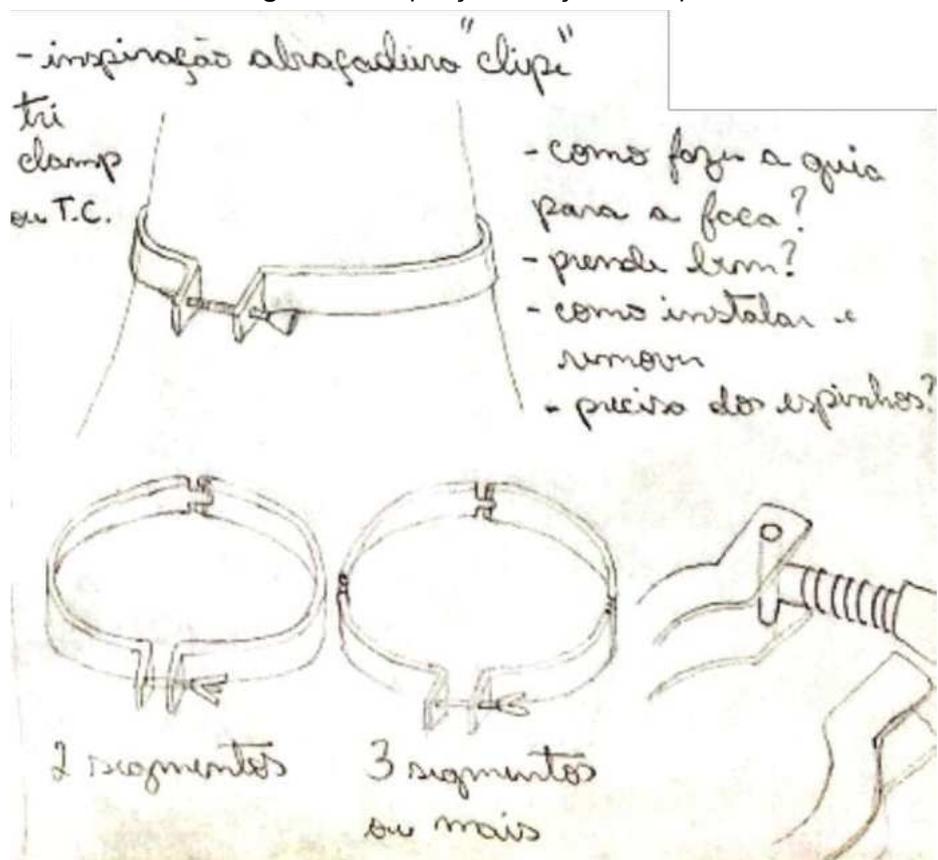
Na figura 65 me inspiro em uma alga para o sistema de fechamento. E na figura 66, em uma abraçadeira tipo clipe, também conhecida como tri clamp (TC). Decidi desenvolver melhor a alternativa inspirada na abraçadeira TC, pois julguei ser a mais simples de desenvolvê-la como guia para a faca correr em volta.

Figura 65: Inspiração algema



Fonte: Acervo da autora

Figura 66: Inspiração abraçadeira clipe



Fonte: Acervo da autora

4.2.1: Alternativas em tecido

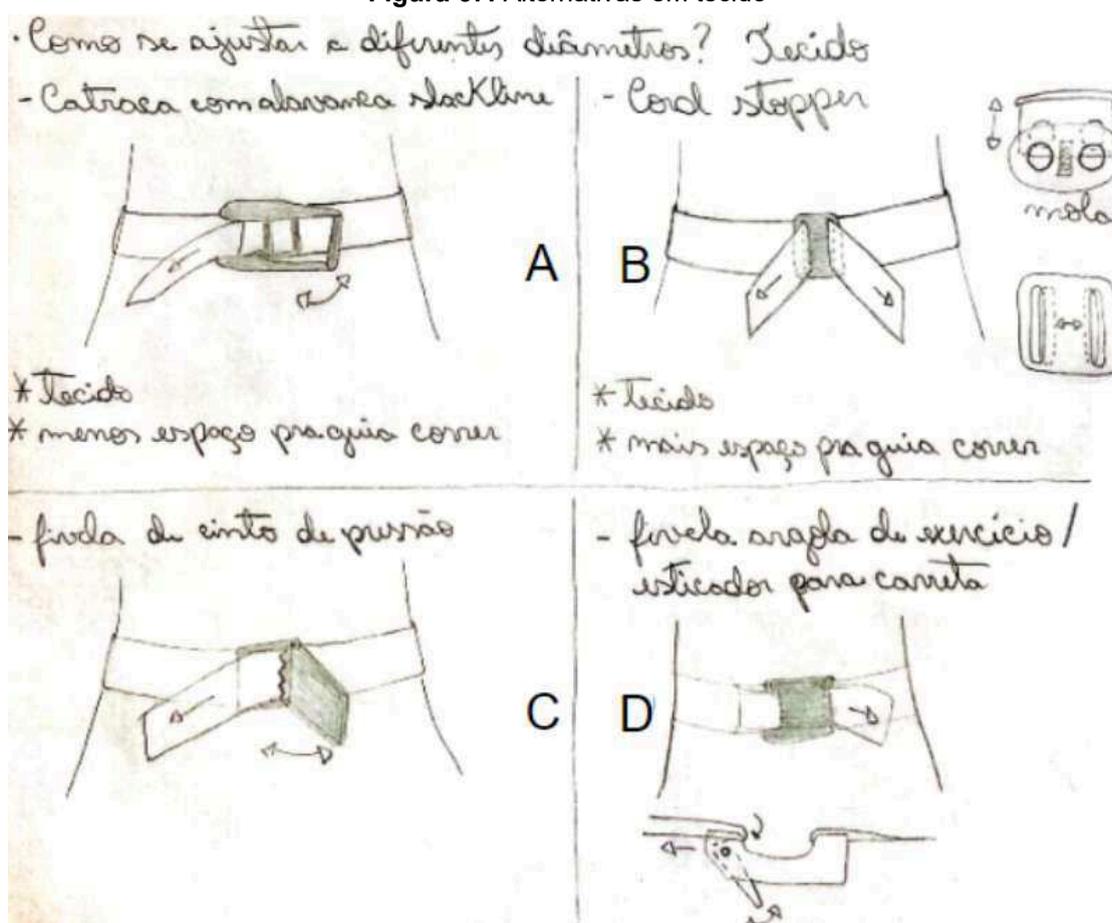
Para estas alternativas, cogitei utilizar um material maleável ao invés de materiais rígidos como nas opções acima. Este material poderia ser uma espécie de tecido natural ou de fibras plásticas, por exemplo, ou algum tipo de corda.

O desafio portanto não era o de produzir algo com tamanho ajustável, pois o tecido se ajustaria aos diferentes tamanhos de pseudocaule, mas sim o de solucionar como seria a trava para o tecido não correr e como seria o sistema que corre pela guia junto da faca.

Na figura 67, podemos visualizar quatro alternativas de travas:

- A. Inspirada em uma catraca com alavanca tipo slackline;
- B. Inspirado em fivela tipo cord stopper;
- C. Inspirado em fivela de cinto por pressão;
- D. Inspirado em fivelas tipo esticador para carreta ou de argola olímpica.

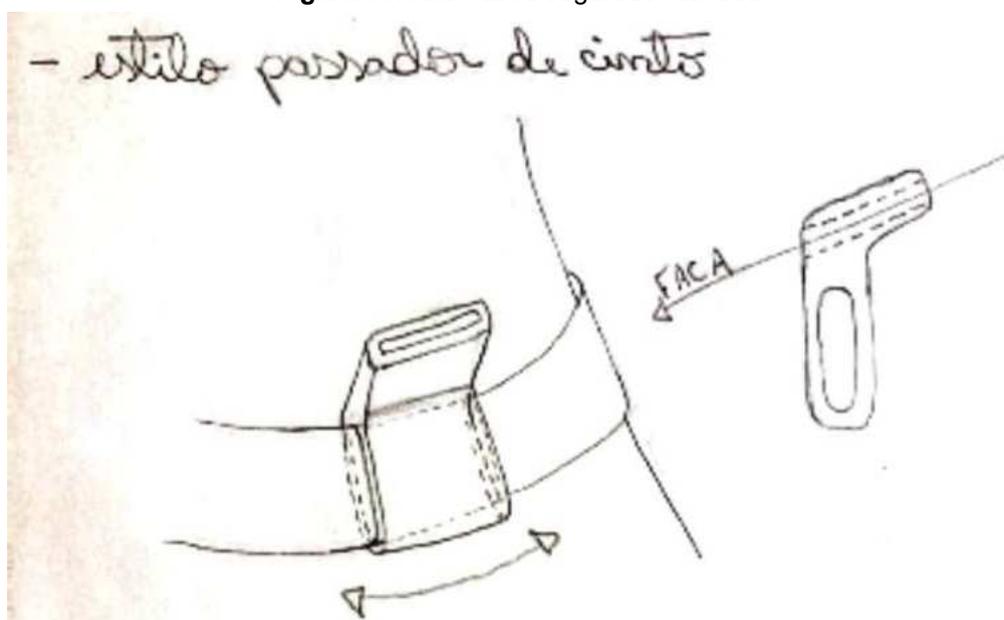
Figura 67: Alternativas em tecido



Fonte: Acervo da autora

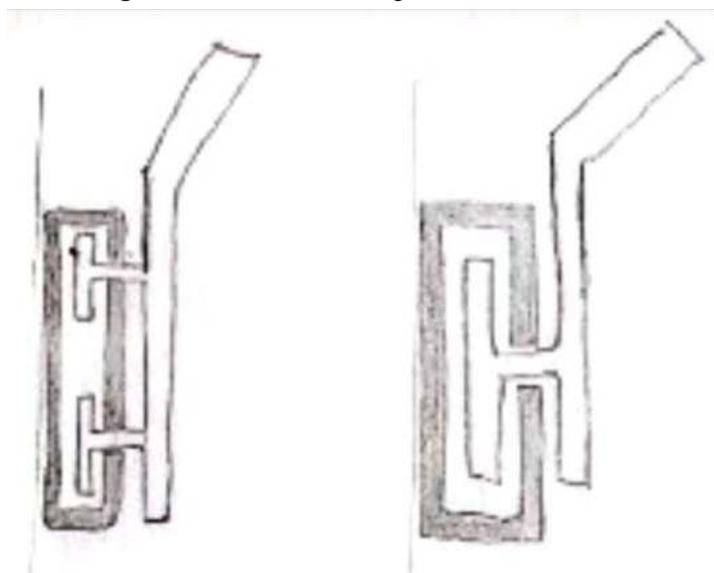
Para o sistema que segura a faca na angulação adequada e corre em todo da guia, pensei nas seguintes possibilidades: um sistema que corre por fora da guia, como um passador de cinto (figura 68) e um que corre por dentro da guia (figura 69), utilizando-a como um trilho. Observei que a opção que corre por fora da guia ficaria “presa” entre a mesma e a bananeira e que isso travaria ou dificultaria o processo.

Figura 68: Alternativa segurador da faca



Fonte: Acervo da autora

Figura 69: Alternativa segurador da faca 2



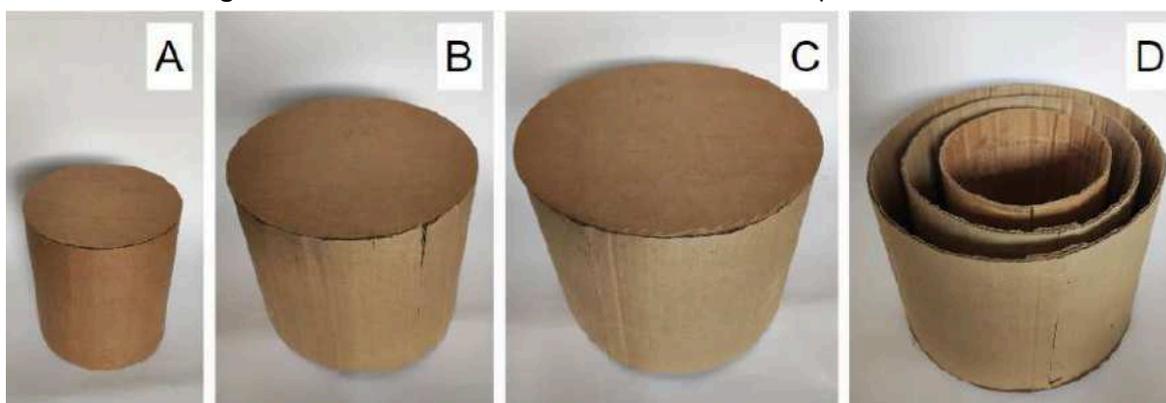
Fonte: Acervo da autora

Não consegui pensar em maneiras de fazer a guia correr por dentro de um tecido e concluí precipitadamente, que o tecido não seria uma boa opção para servir de guia. Decidi dar prosseguimento à alternativa inspirada na abraçadeira TC (figura 66), utilizando algum material rígido, como metal ou plástico.

4.3: Primeiro Modelo - Abraçadeira

Para começar a pensar nos modelos, primeiro reproduzi em escala real, 3 diâmetros de pseudocaule de bananeira utilizando papelão, representados nas figuras 75 A (19 cm), 75 B (25 cm) e 75 C (31 cm). Na figura 75 D vemos os diâmetros juntos para uma melhor visualização.

Figura 70: Modelos com 3 dimensões diferentes de pseudocaules

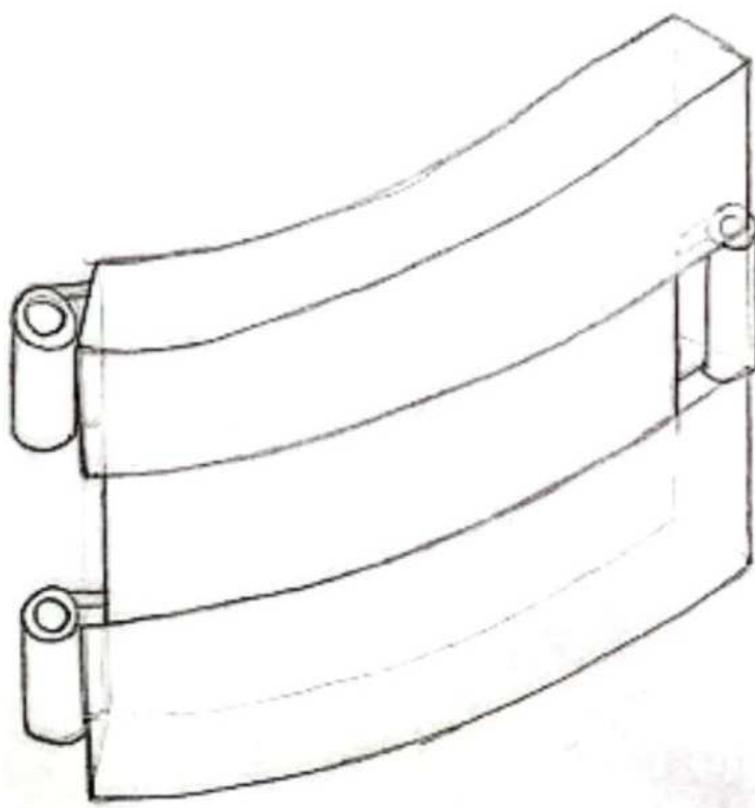


Fonte: Acervo da autora

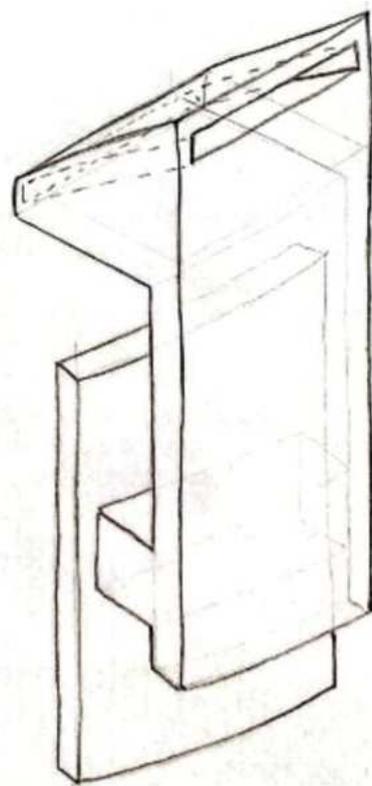
Tendo em mente a braçadeira TC, levantei os principais pontos para este modelo:

- Dividir a guia em três ou mais segmentos para conseguir se ajustar a diferentes diâmetros de bananeira;
- Unir os segmentos por meio de dobradiças;
- Pensar em uma maneira de conectar e desconectar esses segmentos de maneira prática e rápida;
- Desenvolver a trava para que a ferramenta fique bem presa ao tronco;
- Desenvolver um tipo de trilho por dentro da guia para que o sistema que segura a faca possa correr livremente.

Na figura 76 vemos a representação de um dos segmentos da guia, com dobradiça e um espaço interior por onde correria o sistema que segura a faca (imagem 77). A faca seria inserida na parte superior, a uma angulação de 30° com o chão ou a 60° com o pseudocaule.

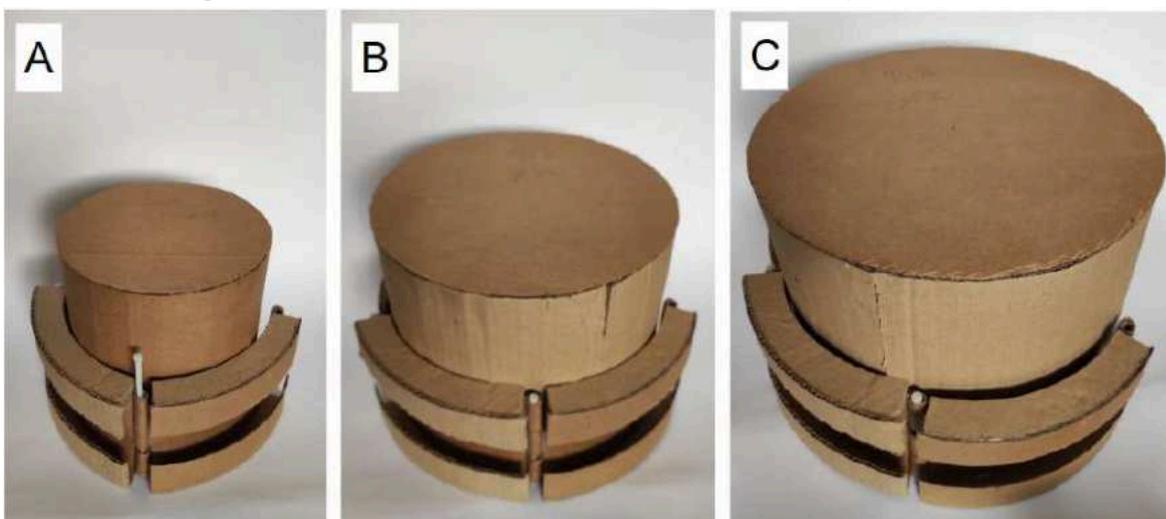
Figura 71: Segmento da guia

Fonte: Acervo da autora

Figura 72: Sistema para a faca

Fonte: Acervo da autora

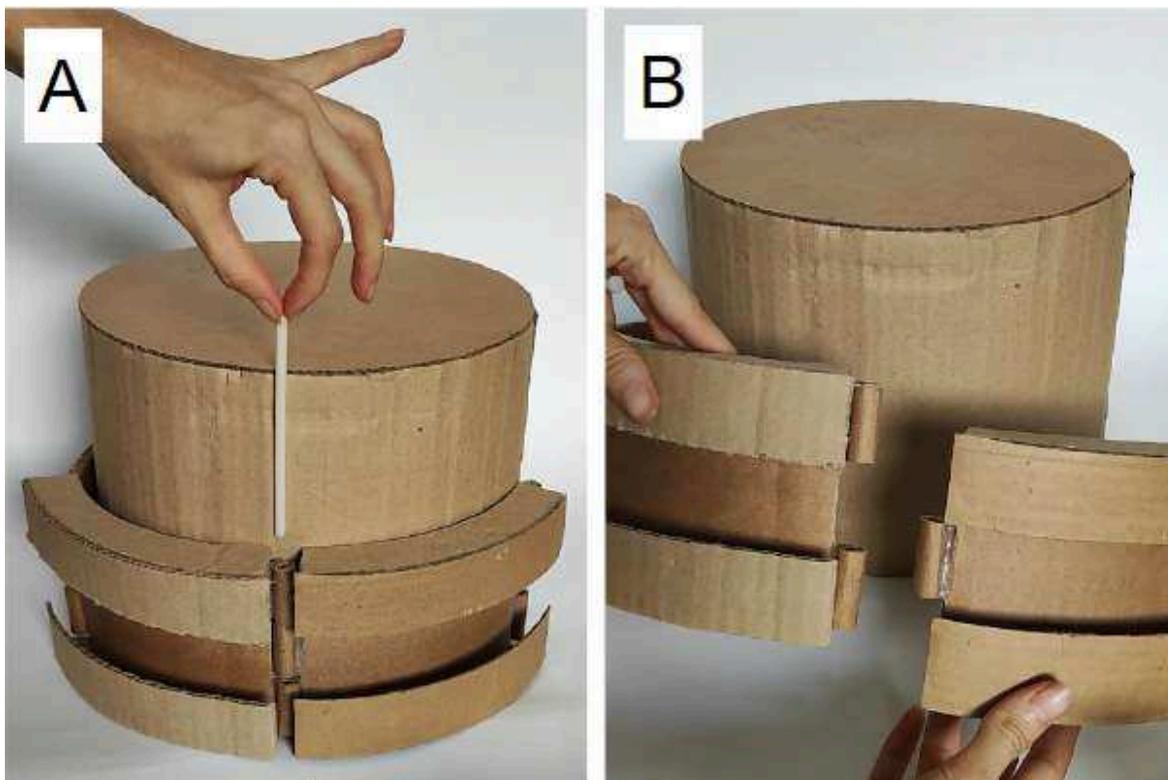
Na figura 78, vemos o modelo da guia nos 3 tamanhos, na 78A: 19 cm, na 78B: 25 cm e na 78C: 31 cm.

Figura 73 - A, B e C: Guia nos 3 diferentes modelos de pseudocaule

Fonte: Acervo da autora

Abaixo vemos como seria para adicionar ou retirar segmentos (figura 74 A) e um detalhe da dobradiça (figura 74 B).

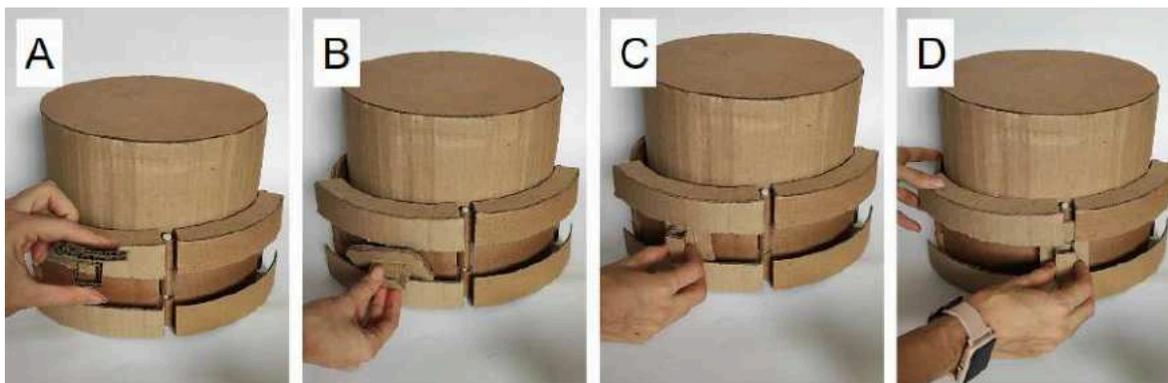
Figura 74 - A e B: Detalhes da dobradiça



Fonte: Acervo da autora

Na imagem 75 podemos ver como o sistema que segura a faca correria dentro da guia. Na 75A vemos a vista superior do sistema. Na 75B observamos como ele entra na guia. Ele gira e fica na posição da 75C. Na 75D vemos ele passando de segmento para outro.

Figura 75 - A, B, C e D: Sistema para a faca



Fonte: Acervo da autora

Apesar de estar empolgada com a ideia, precisei abrir mão dela ao perceber que haviam mais contras do que prós. Se fosse feito de metal, que era o material que eu tinha em mente, ficaria muito pesado, seria difícil de ser fabricado e por esse motivo, a ferramenta ficaria cara.

Além de tudo, o sistema não correria pelo trilho com perfeição, poderia ficar travando, ficaria difícil de mover e poderia sair do lugar. Por esses motivos, desisti dessa alternativa.

4.4: Retorno ao tecido

Decidi explorar melhor as alternativas utilizando uma fita de tecido para a guia e tive a ideia de prender a faca na própria presilha que segura a fita no lugar, eliminando assim, a dificuldade de fazer a guia correr por dentro ou por fora do tecido. Ao mesmo tempo transformando duas peças: presilha e sistema da faca, em uma peça só.

Resolvi trabalhar na alternativa da presilha inspirada em fivelas tipo esticador para carreta ou de argola olímpica, conhecidas também como fita de suspensão (imagem 76). Na 76A observamos a abertura da presilha. Na 76B vemos como a fita é inserida de trás para frente. Na 76C observamos como a fita é puxada e na D como ela é tensionada.

Eu já possuía em casa uma fita dessa, parti para alguns testes em bananeiras. Meu objetivo com esses testes era o de entender se a presilha iria segurar a fita no lugar ao mesmo tempo que permitisse que todo o sistema girasse livremente. Para isso, a fita não poderia estar muito apertada ao tronco.

Figura 76: Cinta Fita Para Amarração Com Presilha 25 mm



Fonte: Casa dos mosquetões²³

Na figura 77 podemos ver o primeiro teste com a fita e presilha. Passei a ponta da fita, também chamada de cadarço chato, por trás da bananeira e a preendi na fivela (77A). Passei novamente esta ponta por trás da bananeira por um lado e tentei girar o sistema todo (77B) depois pelo outro lado (77C) e tentei puxar novamente (75D).

²³ Site: Casa dos Mosquetões. Disponível em: <https://www.casadosmosquetoes.com.br/correntes-e-cintas/cinta/cinta-para-amarracao-presilha-25-mm-x-2-metros-kit-com-2-pecas>. Acesso em: jul. 2024.

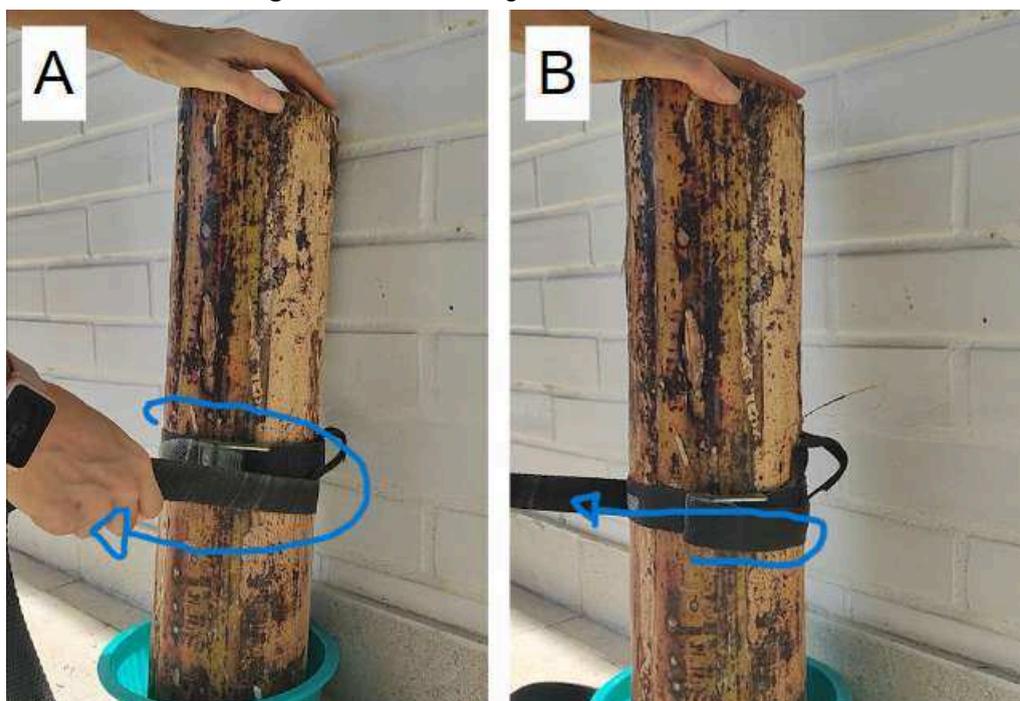
Figura 77 - A, B, C e D: Primeiro teste com a fivela



Fonte: Acervo da autora

Levei um pedaço de pseudocaule para casa para realizar mais testes futuros. Abaixo, na figura 78, podemos ver, mais de perto, o movimento realizado para tentar girar o sistema ao redor da bananeira. Na 78A mantenho a fita no sentido que ela sai da presilha, a passo por trás da bananeira e tento puxar. Na 78B inverteo o sentido, passando a fita por cima da presilha e tento puxar.

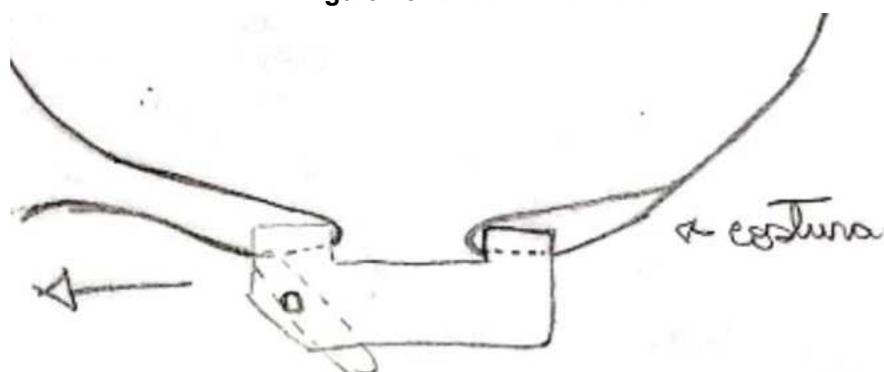
Figura 78 - A e B: Segundo teste com a fivela



Fonte: Acervo da autora

Das duas formas, o sistema não girou livremente. Podemos entender o motivo para isso ao olharmos as representações abaixo. No desenho da figura 79, a fita restante é passada por trás da bananeira no mesmo sentido que sai da fivela. Quando puxada, acaba apertando mais ainda e estrangulando a bananeira, o que a impede completamente de girar.

Figura 79: Desenho do fivela 1

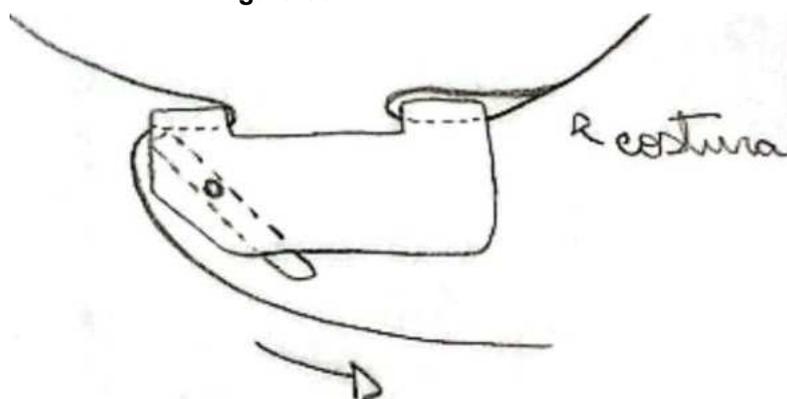


* Aperta a corda, estrangulando a bananeira e impedindo de girar

Fonte: Acervo da autora

No desenho da figura 80, a fita é passada no sentido oposto, e quando puxada, faz a presilha entortar e roçar no pseudocaule, dificultando muito o movimento.

Figura 80: Desenho da fivela 2

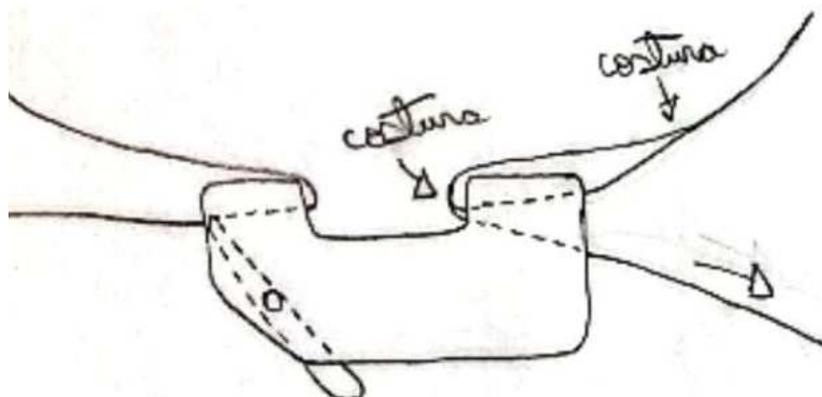


* Faz a presilha entortar, impedindo de girar

Fonte: Acervo da autora

Tive a ideia de prender uma segunda fita do mesmo lado onde fica a costura da primeira, para poder puxar por ela, apresentada na figura 81.

Figura 81: Desenho da fivela 3

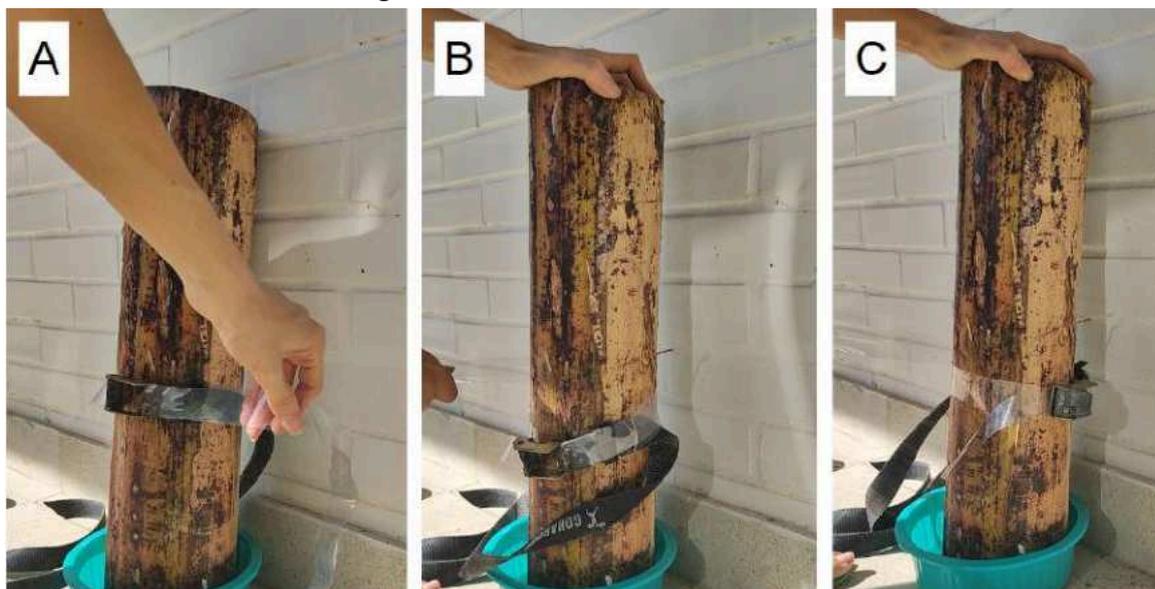


Fonte: Acervo da autora

Testei prender ao cadarço chato, duas fitas de plástico PVC utilizado para proteger móveis e testei a ideia (figura 82). Na 82A o sistema já está preso com a primeira fita de plástico e mostro a segunda fita. Na B passo a fita por trás do pseudocaule. E na 82C puxo a fita e o sistema gira.

Funcionou bem, o sistema girou sem agarrar muito, mas pensei que poderia ser por conta do material, que por ser muito liso deslizaria mais facilmente. Pontuo que esse não poderia ser o material final, pois rasga com facilidade.

Figura 82 - A, B e C: Teste fita de PVC

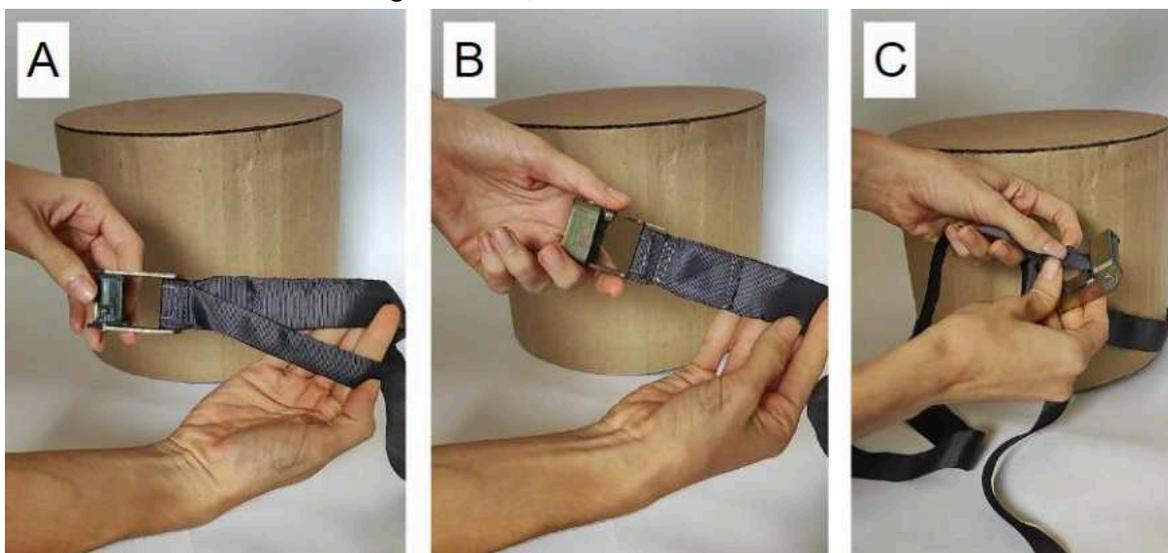


Fonte: Acervo da autora

Descosturei o cadorço chato que vinha e costurei no lugar um pedaço de fita de tecido que tenho, um pouco mais liso e fino que o original. Por ser mais fino a presilha não segurava muito bem, mas deu pra comprovar a ideia que eu tinha tido. Testei no cilindro de papelão e depois no pedaço de bananeira, mas não gravei esse teste. Das duas formas, funcionou muito bem. Ao puxar pela fita sobressalente, o sistema gira com perfeição. Na figura 83 e 84 podemos ver o passo a passo da colocação da tira por dentro da presilha e do acionamento da fita sobressalente para girar o sistema.

Na figura 83A apresento as duas fitas e a costura pela parte da frente. Na 83B mostro a costura na parte de trás. Na 83C vemos como a fita é passada pela presilha.

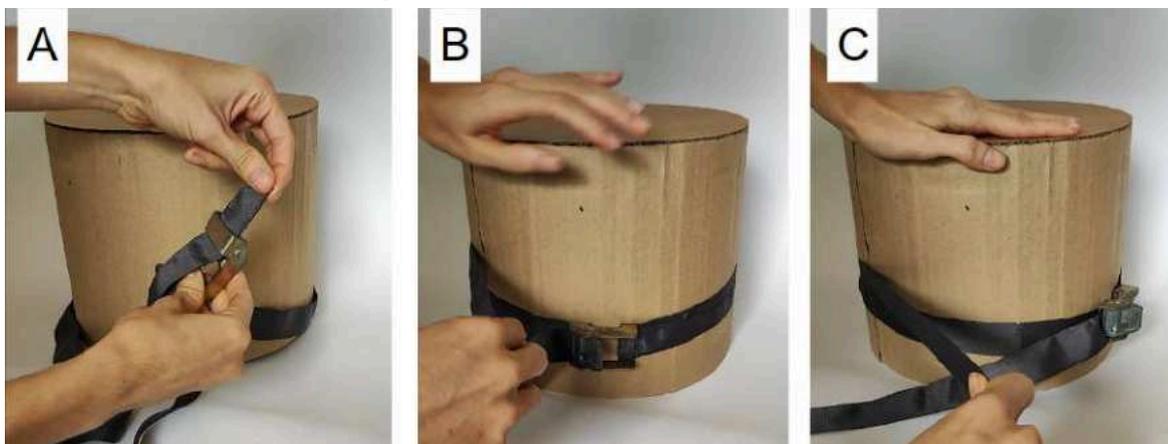
Figura 83 - A, B e C: Teste fita de tecido



Fonte: Acervo da autora

Na figura 84A puxo a fita Na 84B passo a segunda fita ao redor do modelo de papelão. E na 84C puxo essa fita girando o sistema.

Figura 84 - A, B e C: Teste fita de tecido 2



Fonte: Acervo da autora

Concluí que esta parte da ferramenta estava fechada e parti para a próxima parte: projetar a parte em que a faca ficaria anexada.

4.5: Faca e sistema de suporte e rotação

Para desenvolver esse sistema, levantei alguns pontos e questionamentos importantes para ter em mente na hora de pensar nas alternativas:

- A faca deve entrar na bananeira em um ângulo de aproximadamente 30° a fim de criar uma “piscininha” e acumular seiva no pedaço de pseudocaule que permanece no chão;
- Criar uma faca que permita cortar os diversos diâmetros de bananeira;
- Nenhuma parte da lâmina pode ficar para fora da ferramenta na hora de girar o sistema, pois dessa maneira poderia ferir o usuário;
- Como esconder a lâmina? Fazer uma lâmina pequena presa a uma haste?
- Cortar o pseudocaule de uma vez só exige um esforço muito grande, se for cortado aos poucos reduzirá a força que precisa ser aplicada;
- Como enfiar a lâmina aos poucos no pseudocaule e garantir que ela não saia do lugar e nem que saia do tronco?
- A haste da lâmina precisa ser da mesma grossura da mesma, pois, se não for, a haste não conseguirá entrar no espaço que foi cortado pela lâmina;
- Qual o tamanho ideal da lâmina e da haste? Precisa ser grande o suficiente para cortar a maior bananeira, e pequena o suficiente para não bater nas demais à sua volta.

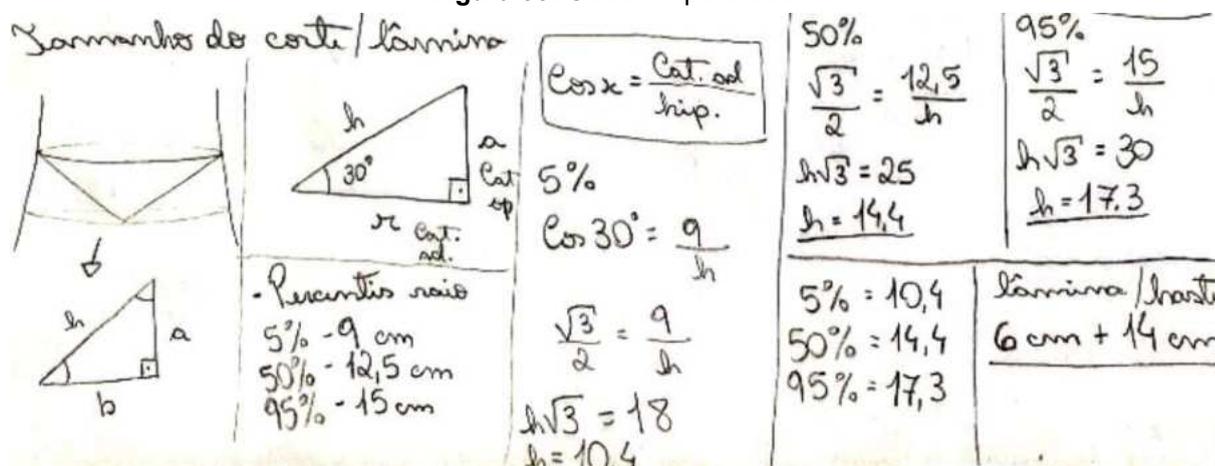
Ao pensar no tamanho da lâmina, percebi que eu não poderia utilizar o raio das mesmas como referência, pois, ao cortar em 30° a medida seria outra. Para descobrir essas medidas, precisei utilizar conhecimentos de trigonometria. Abaixo, na figura 90, podemos acompanhar o cálculo realizado.

Se cortássemos um perfil do funil que queremos reproduzir no pseudocaulé, observaríamos um triângulo retângulo. Para descobrir as medidas necessárias, precisei calcular a hipotenusa deste triângulo. Os ângulos internos eram conhecidos: 90° , 30° e 60° . Eu também sabia a medida dos catetos adjacentes: os raios dos diferentes tamanhos.

Para este cálculo utilizei a fórmula: cosseno de 30° igual ao cateto adjacente (raios) sobre a hipotenusa (figura 85). Encontrei as seguintes medidas: para o menor diâmetro seria necessário realizar um corte de 10,4 cm; para o diâmetro médio um corte de 14,4 cm e para o maior diâmetro um corte de 17,3 cm.

Concluí que uma lâmina de 6 cm seria o suficiente para cortar em duas vezes a menor bananeira, e em três ou quatro vezes a maior bananeira. A medida da haste sofreu diversas alterações ao longo do projeto.

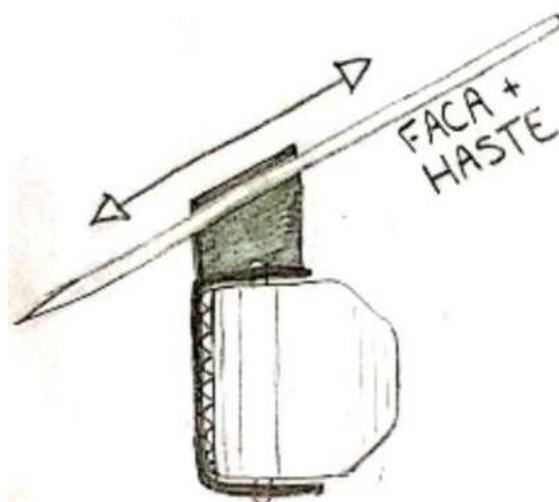
Figura 85: Cálculo hipotenusa



Fonte: Acervo da autora

Parti para o desenvolvimento de alternativas para solucionar a questão representada na figura 86: é preciso que a lâmina tenha a liberdade de ir para frente na hora de penetrar o caule e para trás na hora de remover a lâmina. Porém no momento do corte ela precisa ficar presa e estável no lugar certo.

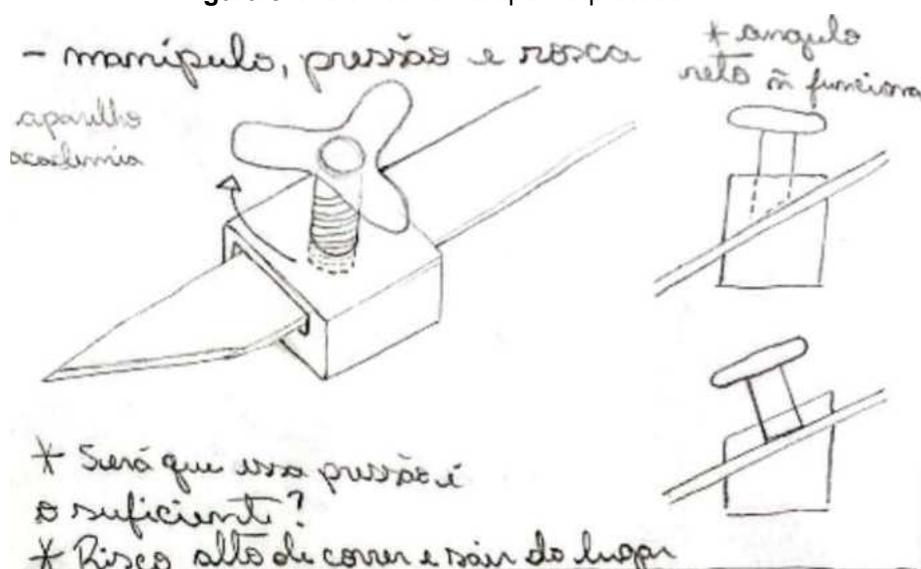
Figura 86: Vista lateral do sistema



Fonte: Acervo da autora

A alternativa representada na figura 87 possui um manípulo, que quando girado, exerceria uma pressão sobre a lâmina contra a ferramenta. Me questionei se essa pressão seria o suficiente para segurar a faca e concluí que o risco da mesma sair do lugar seria alto.

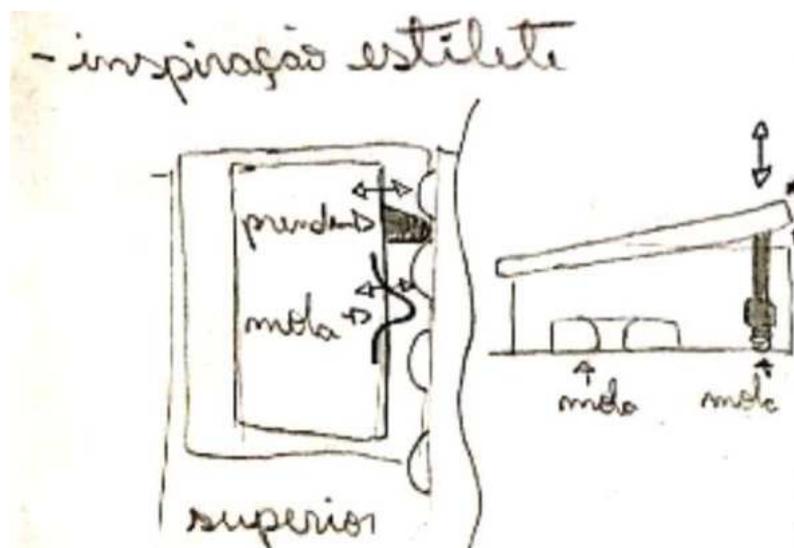
Figura 87: Alternativa manípulo e pressão



Fonte: Acervo da autora

Na figura 88 me inspirei no sistema de um estilete, mas também já a elimino, pois concluo que o sistema precisaria ser muito longo, assim como um estilete, pois o “carrinho” que seguraria a lâmina precisaria correr por todo esse percurso.

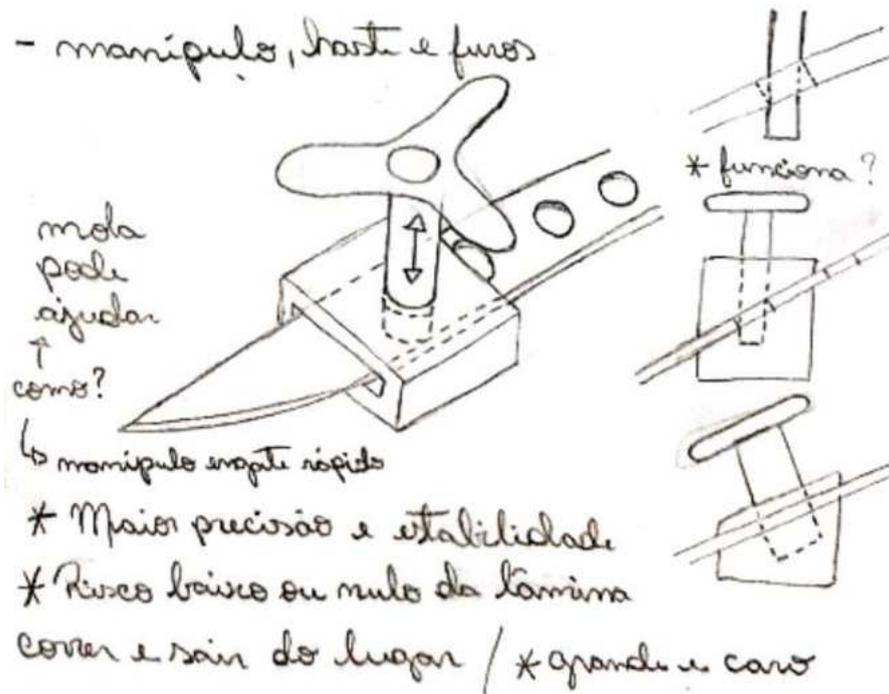
Figura 88: Alternativa inspiração estilete



Fonte: Acervo da autora

A alternativa representada na figura 89 possui um manípulo preso a uma haste e furos na faca. O manípulo poderia ser de engate rápido, para que fosse mais prático. Observo que essa alternativa possuiria maior precisão e estabilidade do que a por pressão.

Figura 89: Alternativa manípulo e furos

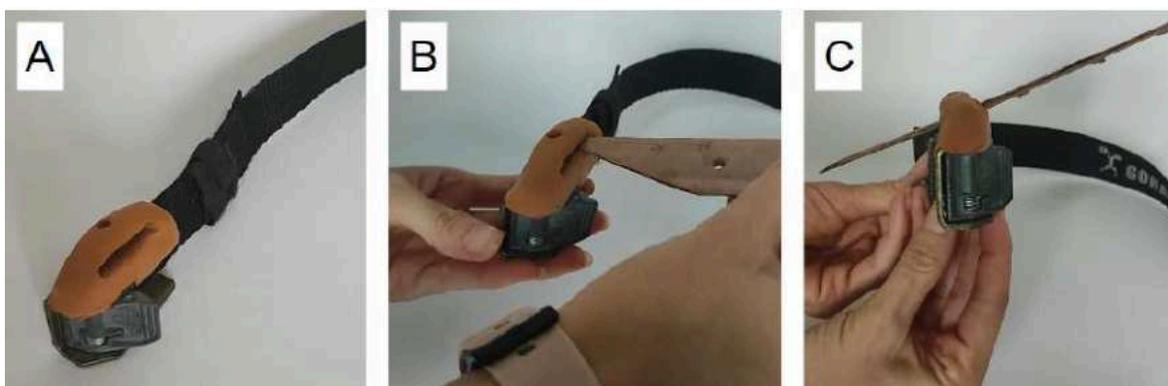


Fonte: Acervo da autora

Podemos observar abaixo o primeiro modelo dessa alternativa. A parte que compõe o corpo que segura a faca foi produzido utilizando massa de EVA, que endurece com a exposição ao ar, e foi moldada ao redor da presilha. O manípulo foi feito utilizando uma haste de bambu e plastilina, e a faca feita de papelão.

Na figura 90A podemos ver o modelo de massa de EVA. Na 90B podemos ver como a faca seria introduzida no sistema, ainda sem forma definida e na 90C vemos a vista frontal da faca junto da ferramenta.

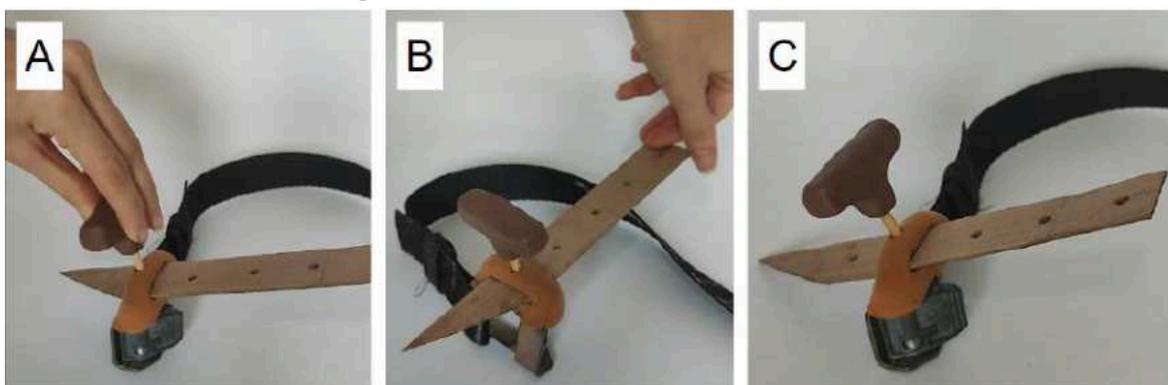
Figura 90 - A, B e C: Modelo massinha EVA



Fonte: Acervo da autora

Na 91A observamos como o manípulo seria inserido. Na 91B e 91C vemos ângulos diferentes do sistema todo.

Figura 91 - A, B e C: Modelo massinha EVA 2



Fonte: Acervo da autora

Ao analisar mais a fundo o formato da presilha, notei que seu corpo é feito apenas de uma chapa de metal recortada e dobrada e me perguntei se poderia utilizar esse processo de produção como base e seguir por esse mesmo caminho.

Recortei uma tira de papel e comecei a dobrá-la em diversos locais até conseguir um formato que fizesse sentido para o projeto. Nas figuras 92 e 93 podemos ver a última versão em papel.

Figura 92: Alternativa em papel



Fonte: Acervo da autora

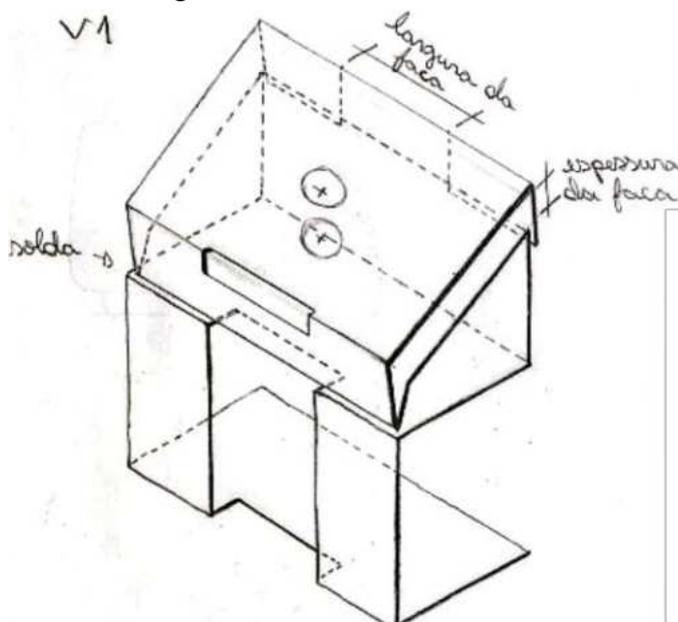
Figura 93: Alternativa em papel 2



Fonte: Acervo da autora

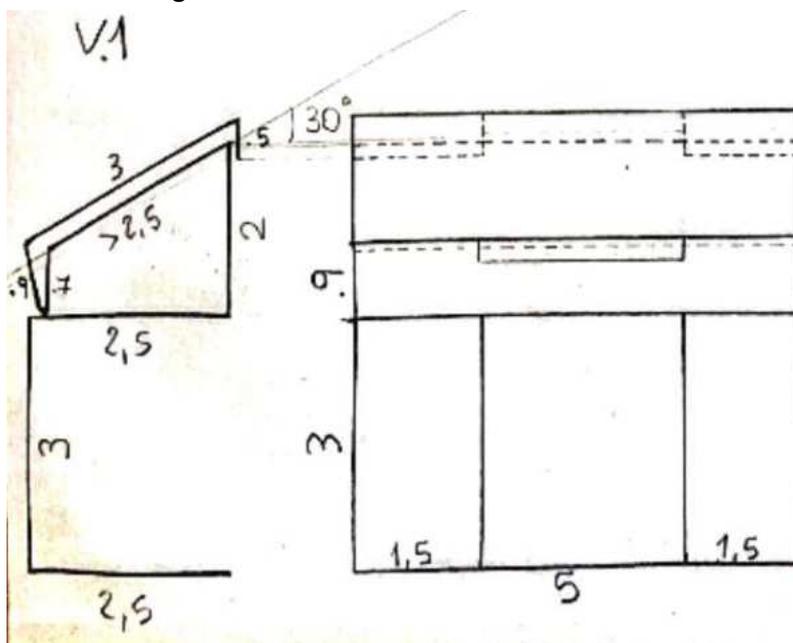
Após isso, desenhei a alternativa (figura 95) e acertei algumas medidas (figuras 95). Essa alternativa seria composta por apenas uma chapa de metal, recortada e dobrada. Imagino que seria necessário um ponto de solda para segurar algumas partes. A parte de baixo segue as medidas da presilha. Algumas medidas seriam variáveis, que dependeriam da espessura e da largura que a faca teria.

Figura 94: 1ª versão - isométrica



Fonte: Acervo da autora

Figura 95: 1ª versão - vistas frontal e lateral

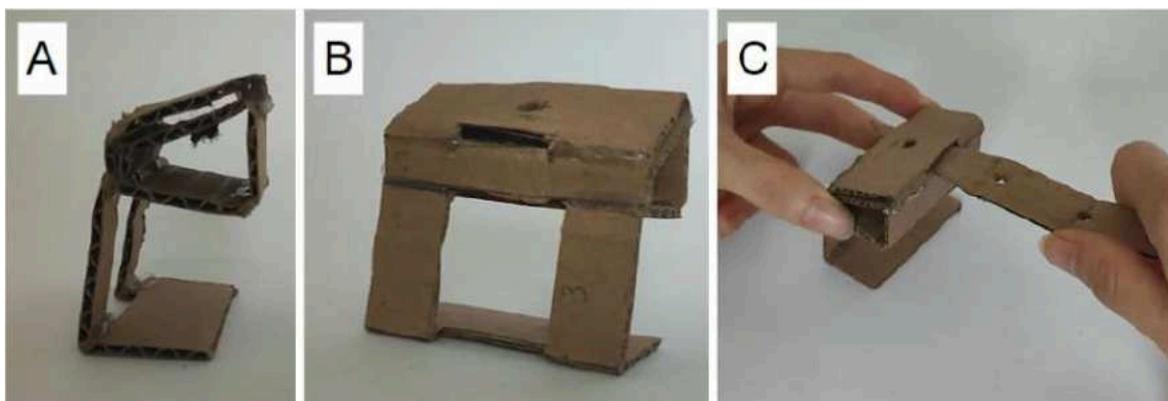


Fonte: Acervo da autora

Um novo modelo, dessa vez de papelão, foi produzido para verificar a forma. Nas figuras 96 e 97 podemos observá-lo. Para a largura desta faca, me baseei no vão da presilha, que tem 2,5 cm e fiz ela um pouco menor, com 2,3 cm.

Na figura 96A e 96B observamos duas vistas do modelo. E na C a inserção da faca na ferramenta.

Figura 96 - A, B e C: 1ª versão - Modelo em papelão



Fonte: Acervo da autora

Na figura 97A, 97B e 97C observamos a ferramenta, junto da faca e do manípulo em vários ângulos.

Figura 97 - A, B e C: 1ª versão - Modelo em papelão completo

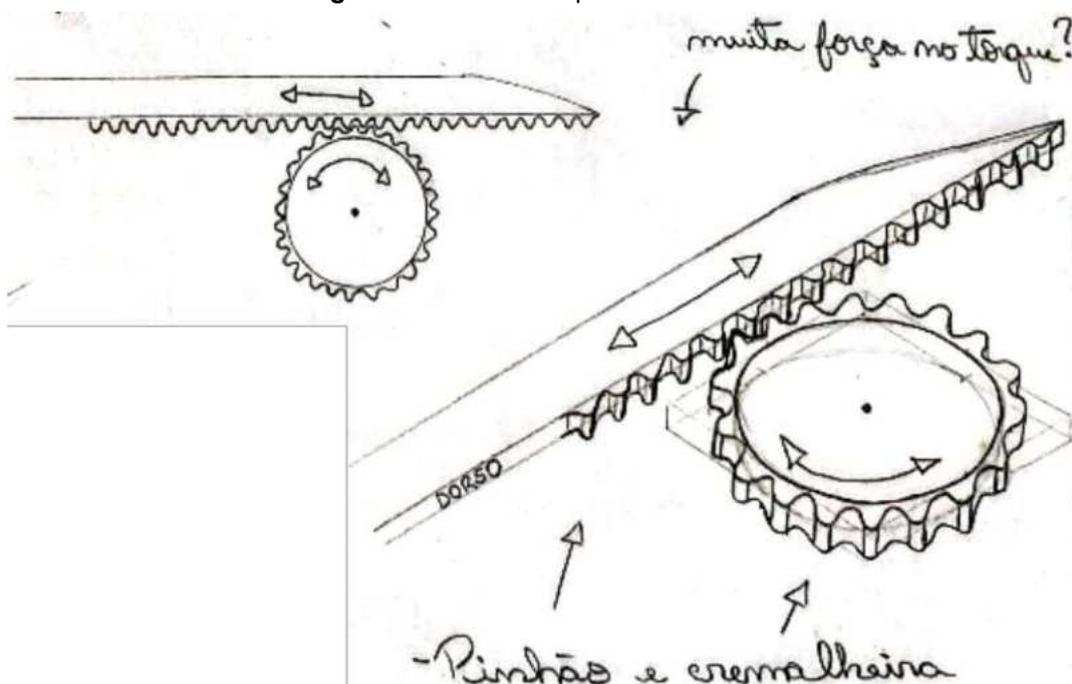


Fonte: Acervo da autora

Após análise dessa alternativa notei que seria necessário utilizar as duas mãos para inserir a faca no pseudocaulo, uma puxando o manípulo e outra empurrando a faca. A próxima alternativa visa solucionar isso. Além disso, outras partes precisavam de revisão, como a dobra muito apertada que encosta embaixo na parte da presilha.

Outras alternativas foram imaginadas, na figura 98 podemos ver uma delas utilizando sistemas de pinhão e cremalheira. Nessa alternativa o usuário precisaria girar um manípulo que empurraria a faca para a frente. Precisaria pensar em um sistema de trava, para que a faca não voltasse.

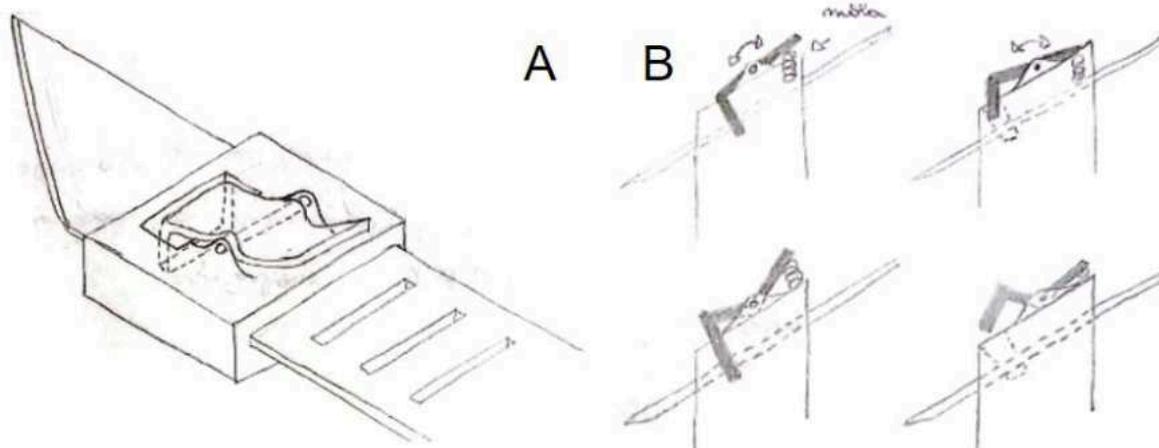
Figura 98: Alternativa pinhão e cremalheira



Fonte: Acervo da autora

Para a alternativa representada na imagem 99A, pensei em uma trava de engate rápido com mola. Na haste da faca haveriam buracos e para movimentá-la seria necessário acionar a trava (99B).

Figura 99 - A e B: Alternativa trava engate rápido

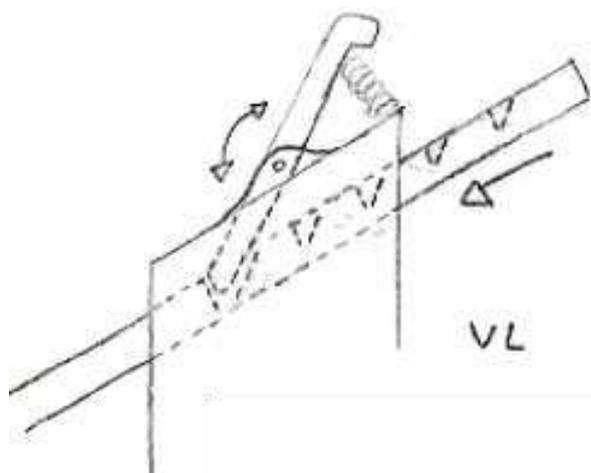


Fonte: Acervo da autora

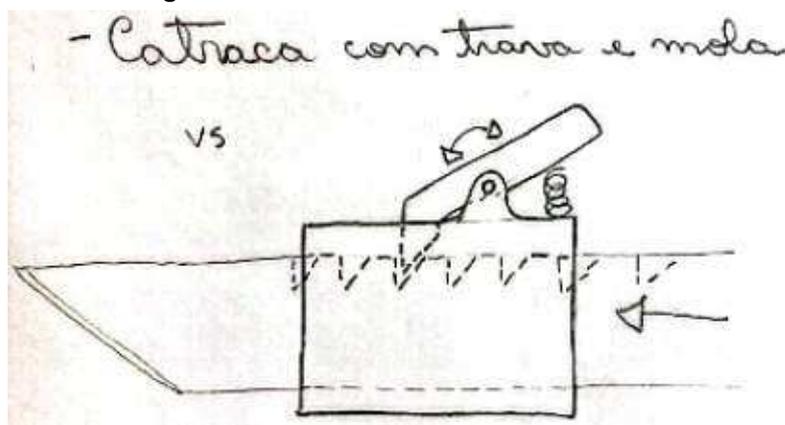
Nesta alternativa expressa nas figuras 100 e 101 existe uma trava com mola, que permite que a faca se mova para frente, mas impede que vá para trás. A diferença é o posicionamento das aberturas, na primeira elas ocorreriam na face da faca (figura 100) e na segunda elas seriam feitas no dorso da faca (figura 101).

A mudança do posicionamento a torna mais fácil de produzir e aumenta a resistência da forma, evitando que quebre com o passar do tempo.

Figura 100: Sistema trava na face da faca



Fonte: Acervo da autora

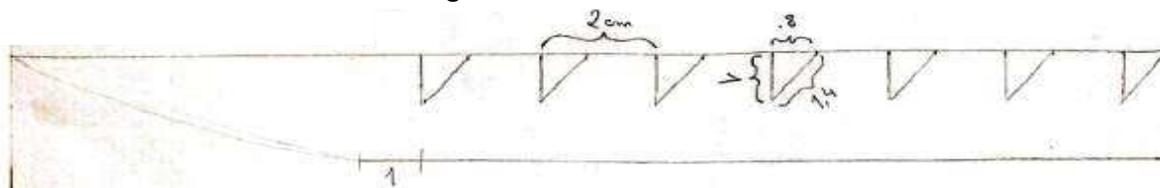
Figura 101: Sistema trava no dorso da faca

Fonte: Acervo da autora

Decidi seguir adiante com a alternativa da figura 101 junto do processo de produção que já havia decidido anteriormente: uma chapa de metal cortada e dobrada.

4.6: Desenvolvimento da alternativa de trava e mola

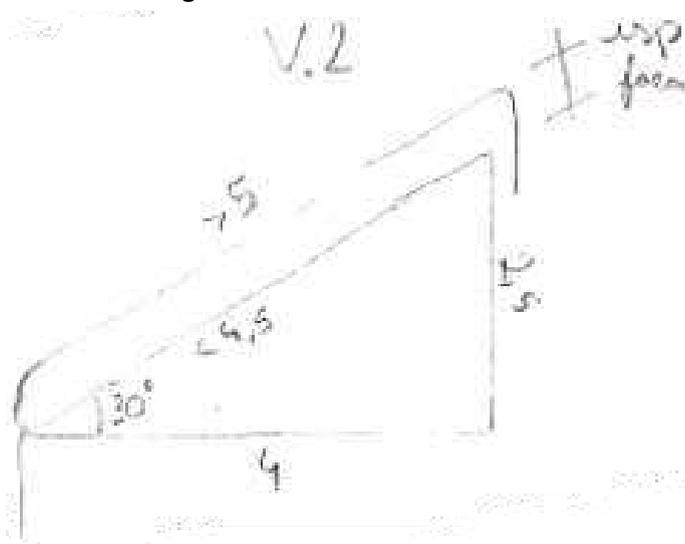
Comecei resolvendo algumas questões da faca (figura 102). Para a espessura, considerei a medida do vão da presilha que é de 2,5 cm e reduzi para 2,3 cm para passar com um pouco de folga. A parte da lâmina tem 6 cm de comprimento, da ponta até o final do fio. Dei o espaço de 1 cm para trás a partir do fio e comecei a inserir os rasgos que estão espaçados a cada 2 cm. O comprimento ainda não havia sido estipulado, mas para este modelo utilizei 20 cm.

Figura 102: Desenho da faca

Fonte: Acervo da autora

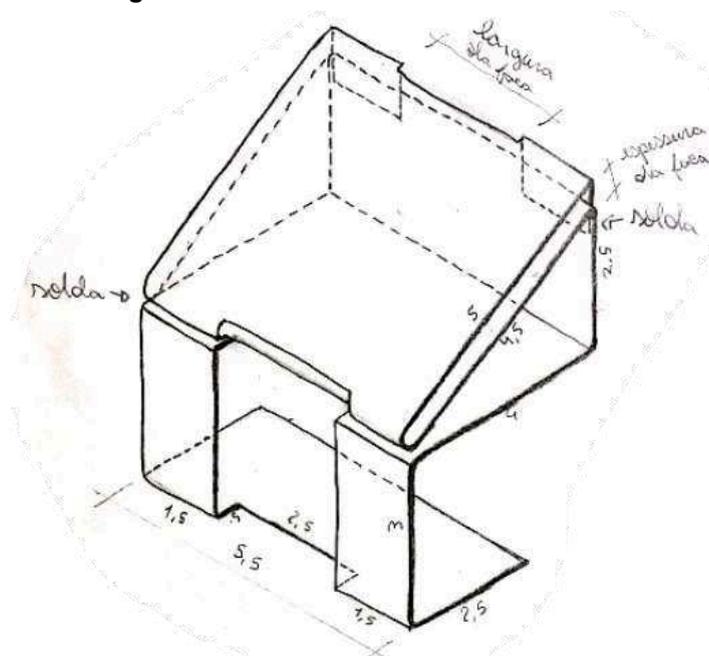
Nas figuras 103 e 104 podemos ver a versão 2 da ferramenta. Algumas medidas ainda estavam em aberto, como a profundidade total, que nessa alternativa é 4 cm; a espessura entre as duas chapas por onde a faca passa, que é definida pela espessura da faca; e o vão por onde a faca entra, que é definido pela largura.

Figura 103: 2ª versão - medidas



Fonte: Acervo da autora

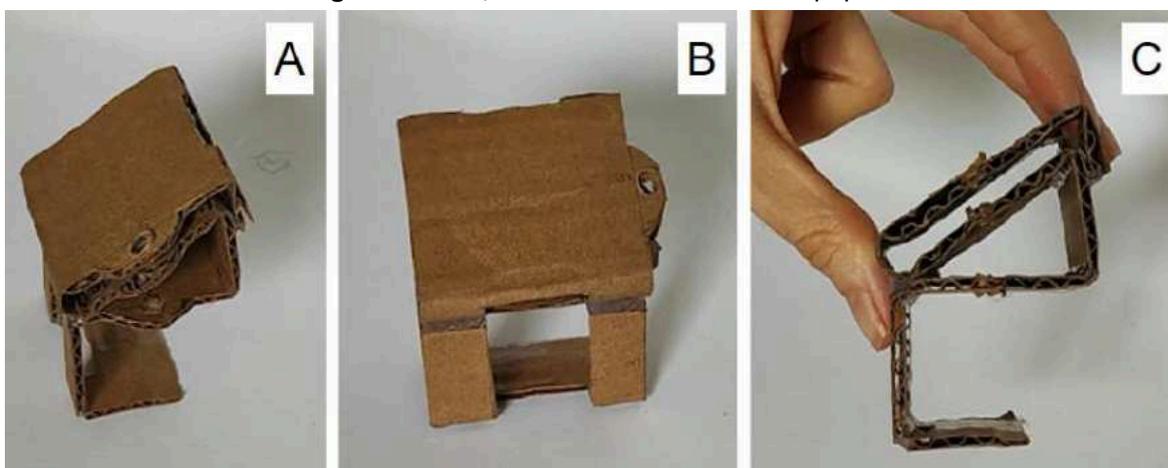
Figura 104: 2ª versão - desenho isométrico



Fonte: Acervo da autora

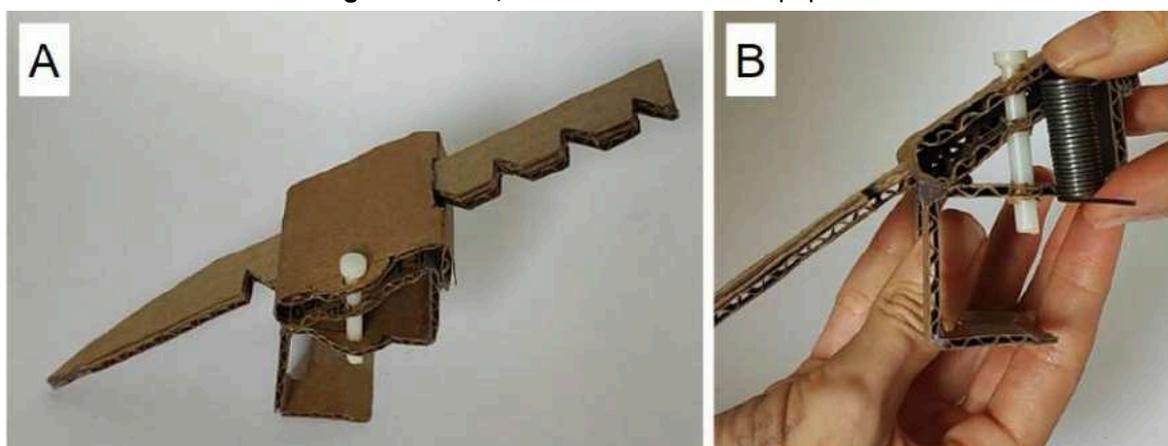
Nas imagens 105 e 106, vemos o modelo de papelão desta versão. Na figura 105A, 105B e 105C, vemos as vistas isométrica, lateral esquerda e frontal. Na figura 106A observamos a face por dentro da ferramenta. Adicionei abas ao lado por onde passa um pino que seguraria a mola e a trava. Após comprar a única mola de torção que encontrei em lojas de ferramentas, percebi que a mesma não encaixava dentro do sistema e o posicionamento da aba não funcionaria, precisaria ser do outro lado (figura 106B).

Figura 105 - A, B e C: 2ª versão - Modelo papelão



Fonte: Acervo da autora

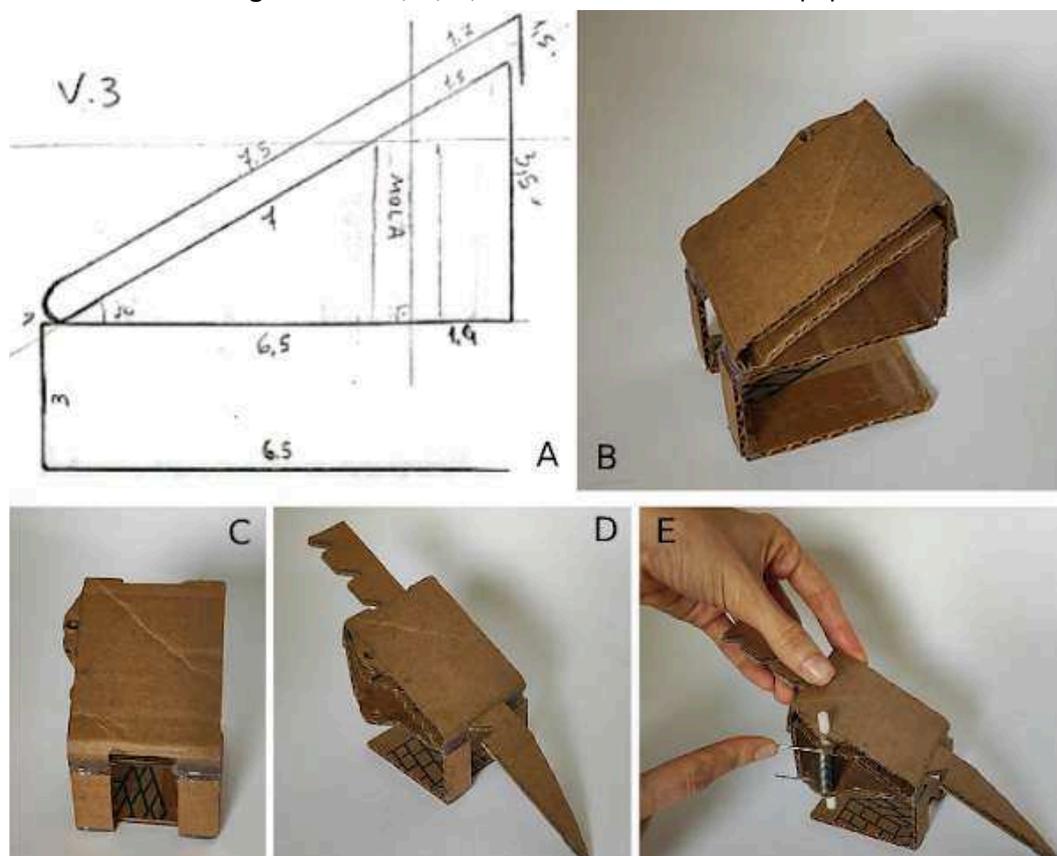
Figura 106 - A, B: 2ª versão - Modelo papelão 2



Fonte: Acervo da autora

O tamanho da abertura onde entra a mola foi modificado, e conseqüentemente outras medidas também sofreram modificações. A localização das abas também foi modificada. Na figura 107 vemos a versão 3, na 107A as novas medidas. Na 107B e 107C duas vistas do produto. Na 107D vemos a faca inserida na ferramenta e na 107E vemos a mola inserida na ferramenta junto de um pino.

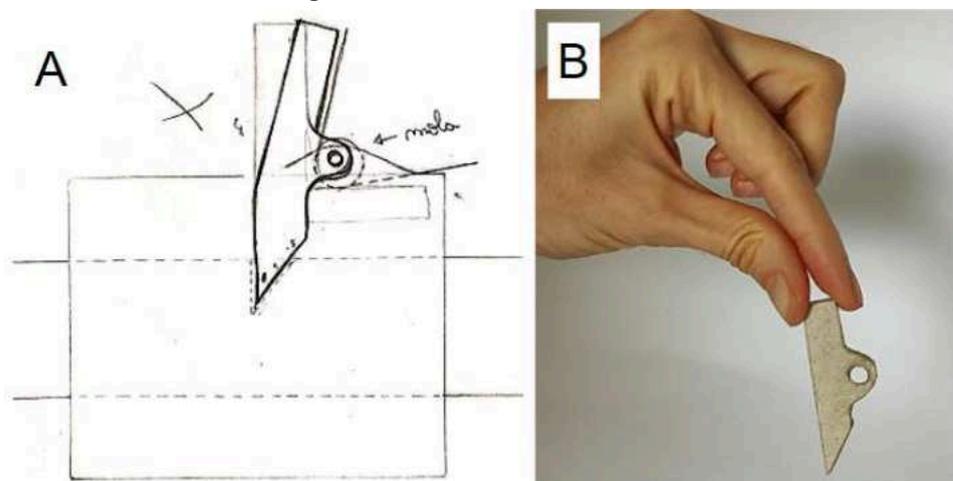
Figura 107 - A, B, C, D e E: 3ª versão - Modelo papelão



Fonte: Acervo da autora

Abaixo, na figura 108, podemos observar o desenvolvimento da trava para essa alternativa. Na 108A o desenho da trava e na 108B o modelo em papel paraná. Precisei refazer o modelo (figura 109), dessa vez em papel paraná gramatura 2 mm pois o de papelão acabou amassando.

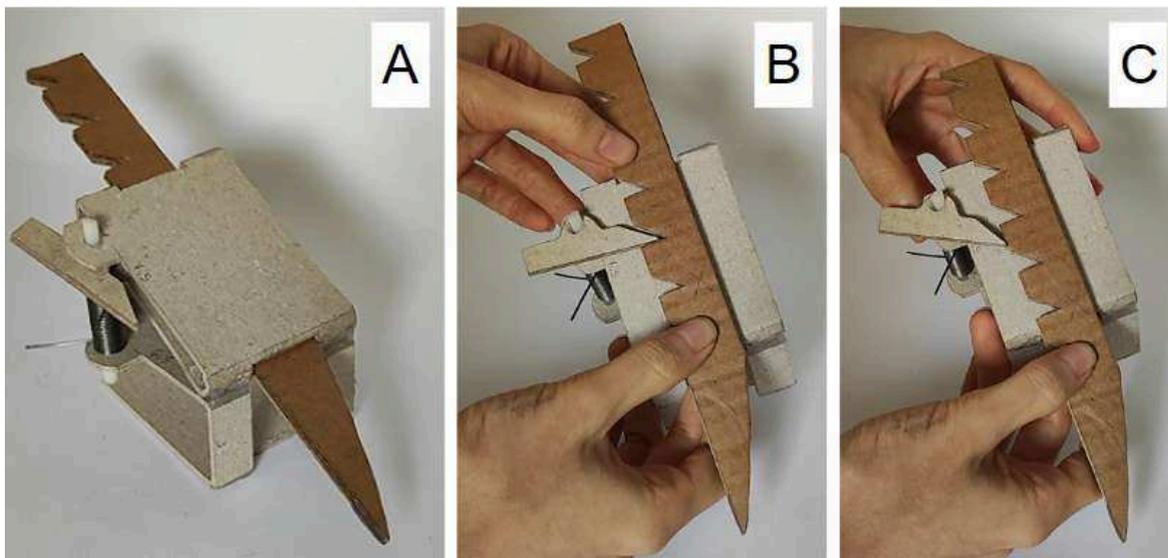
Figura 108 - A e B: 3ª versão - Trava



Fonte: Acervo da autora

Na figura 109A observamos o modelo com a faca, trava e mola. Na 109B demonstro como seria a trava na posição fechada, e na 109C na posição aberta.

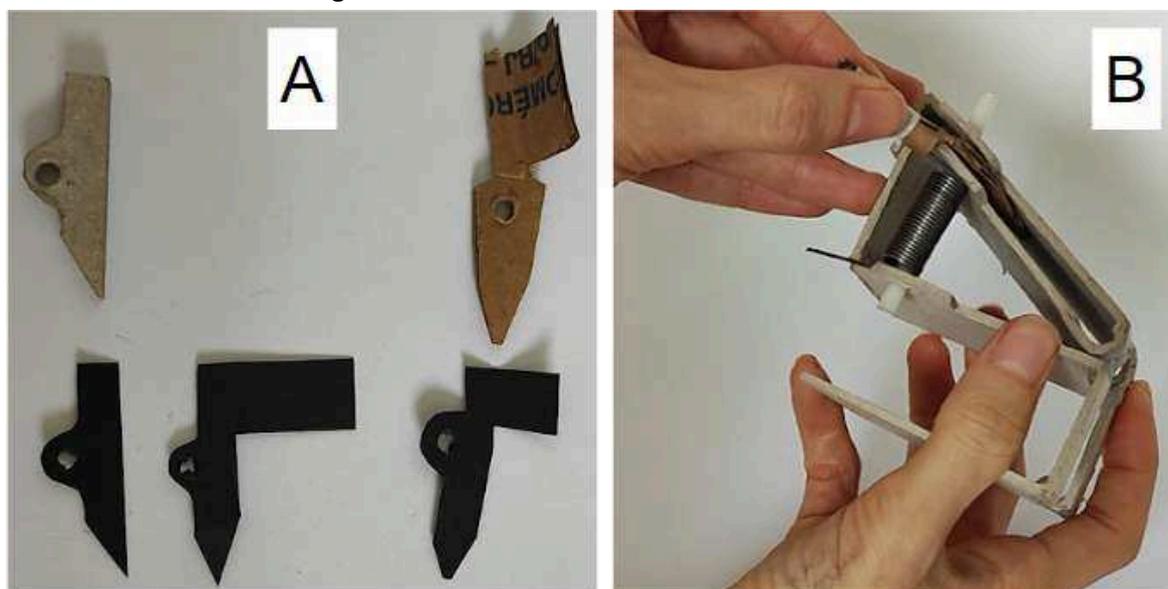
Figura 109 - A, B e C: 3ª versão - Trava no sistema



Fonte: Acervo da autora

Na figura 103A apresento as 3 tentativas de trava e na 103B apresento a última delas.

Figura 110 - A e B: 3ª versão - Tentativas da trava

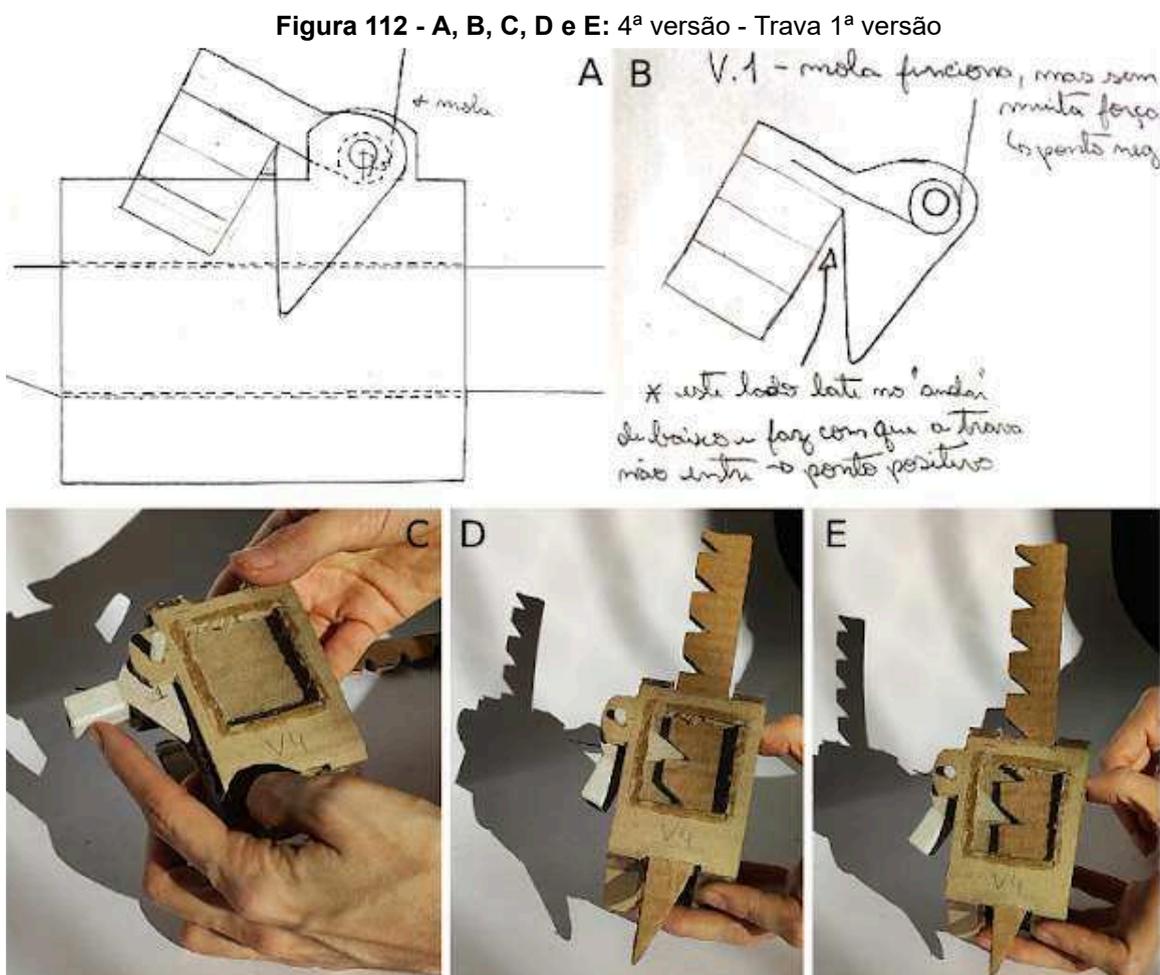


Fonte: Acervo da autora

Na figura 112 podemos acompanhar o desenvolvimento da trava. Para poder observar melhor o funcionamento da mesma, abri uma “janela” na face superior. Foram necessárias quatro versões de travas até que alcançasse o resultado desejado.

Na 112A podemos ver a vista superior da ferramenta, junto da faca e da primeira versão da mola. Na 112B vemos o desenho da primeira versão com os dizeres: “mola funciona, mas sem muita força (ponto negativo)” e “este lado bate no andar de baixo e faz com que a trava não entre (ponto positivo).”

Na 112C vemos a abertura da trava. Na 112D a faca sendo travada por ela. Na 112C E podemos observar que quando a trava encontra o primeiro rasgo, a faca entorta para o lado, e isso precisou ser revisto



Fonte: Acervo da autora

. As versões de trava 1, 2 e 3 foram descartadas após verificar que não funcionavam. Na figura 113 vemos a segunda versão da mola com os dizeres: “não funciona, pois a trava está entrando” e “essa pequena parte dobrada para baixo não foi o suficiente para a trava não entrar”.

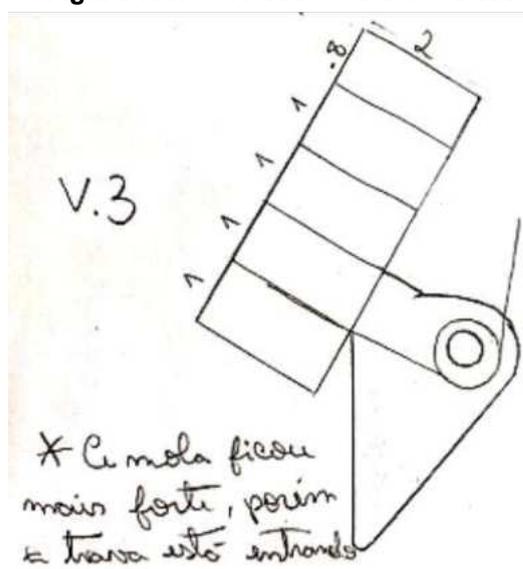
Na figura 114 vemos a 3ª versão da trava com os dizeres: “a mola ficou mais forte, porém a trava está entrando”.

Figura 113: 4ª versão - Trava 2ª versão



Fonte: Acervo da autora

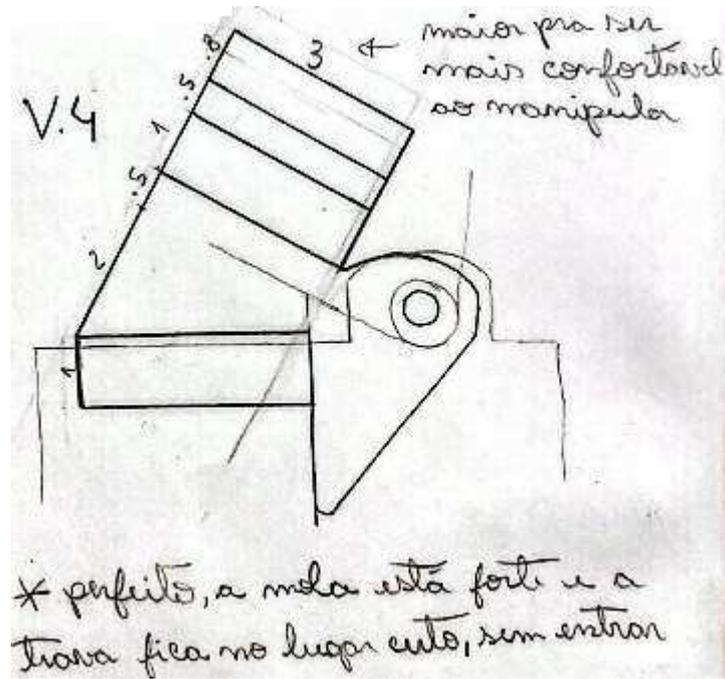
Figura 114: 4ª versão - Trava 3ª versão



Fonte: Acervo da autora

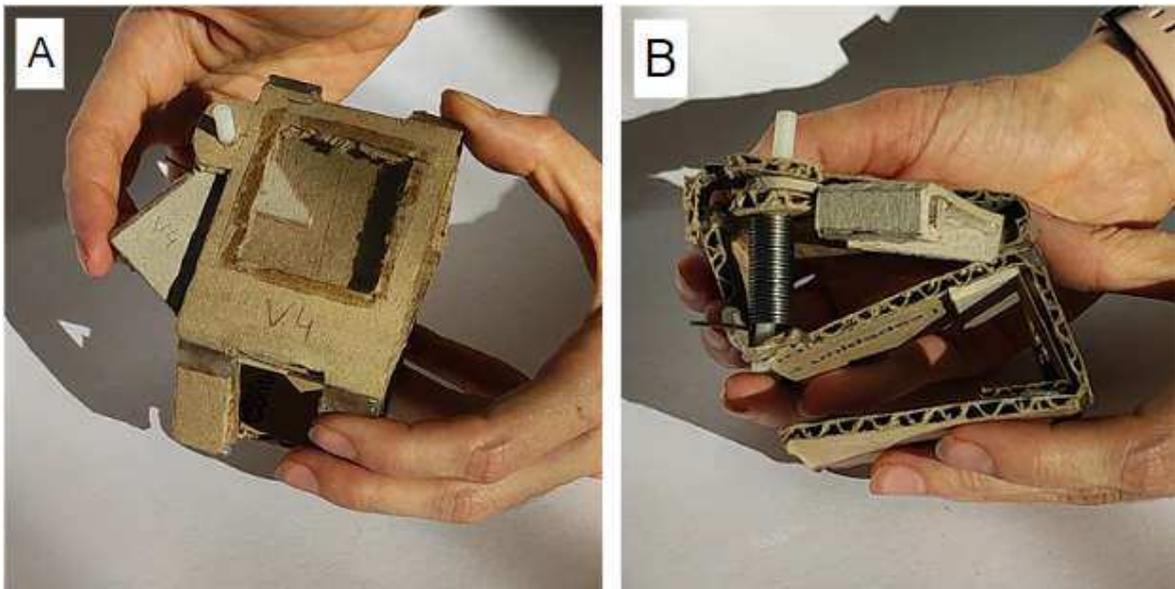
Na figura 115 vemos o desenho da quarta versão da trava, com os dizeres: “maior para ser mais confortável ao manipular” e “perfeito, a mola está forte e a trava fica no lugar sem entrar”. Na Figura 116A e 116B vemos duas vistas do sistema montado. Na 117A vemos o acionamento da mola ao inserir a faca e na 117B vemos a mola travada, impedindo que a faca volte. Na 118 vemos todos os modelos de mola desenvolvidos até agora.

Figura 115: 4ª versão - Trava 4ª versão



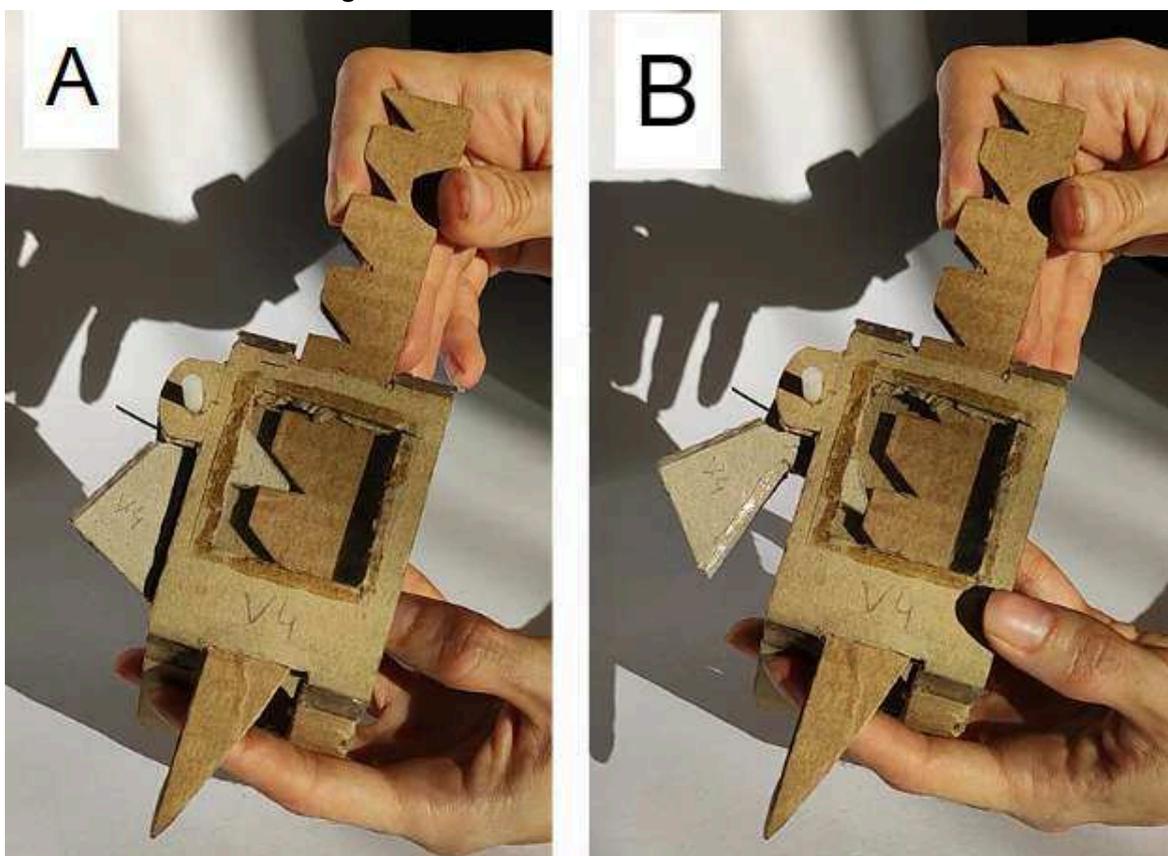
Fonte: Acervo da autora

Figura 116 - A e B: 4ª versão - Trava 4ª versão vistas



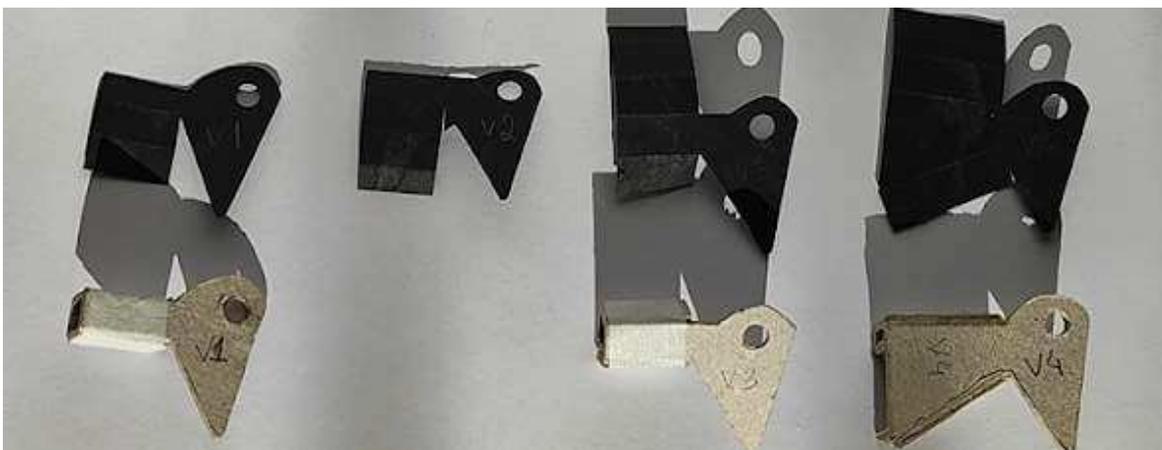
Fonte: Acervo da autora

Figura 117: 4ª versão - Trava 4° - Faca entrando



Fonte: Acervo da autora

Figura 118: 4ª versão - Todas as travas



Fonte: Acervo da autora

Após desmontar um furador de folhas escangalhado que tinha em minha residência, consegui quatro molas de torção menores e mais potentes que a mola que eu estava utilizando, duas direitas e duas esquerdas. Várias medidas tiveram que ser modificadas para que a nova mola encaixasse no sistema perfeitamente.

4.6.1: Alternativa final

Na figura 119 podemos ver a diferença entre as duas molas. A primeira possui 20 mm de altura e “braços” perpendiculares. Já a segunda, possui 10 mm de altura e “braços” quase coincidentes. Além disso, a força de torção da segunda mola é bem maior do que a primeira.

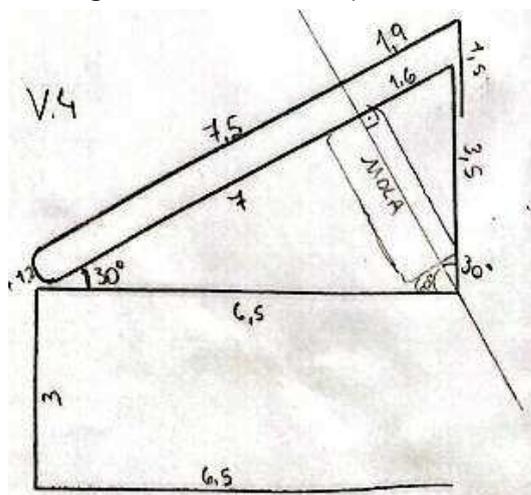
Figura 119: Mola grande e pequena



Fonte: Acervo da autora

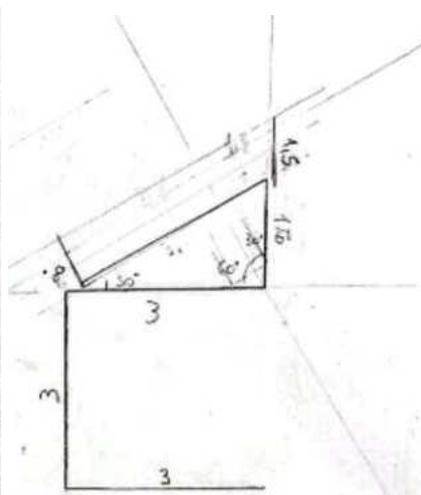
Já que a altura da mola influencia diretamente na dimensão da ferramenta, logicamente, a quinta versão ficou bem menor que as anteriores. Para comparação, na figura 120 vemos novamente o perfil da quarta versão, totalizando 36,5 cm de comprimento e na 121 o perfil da quinta versão com 21 cm de comprimento.

Figura 120: 4ª versão - perfil



Fonte: Acervo da autora

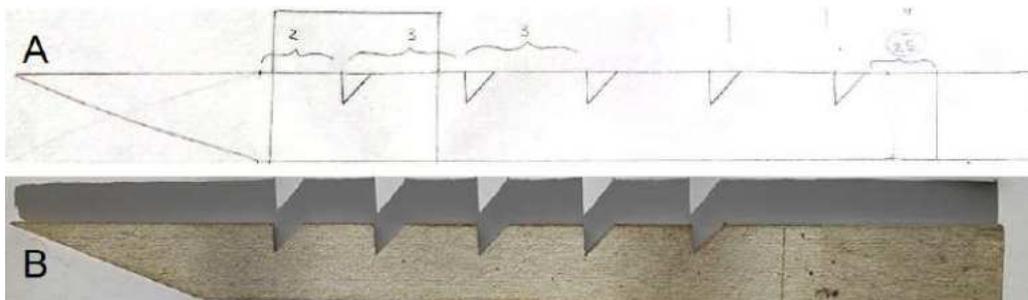
Figura 121: 5ª versão - perfil



Fonte: Acervo da autora

As medidas da faca também foram revistas. Na figura 124A observamos o desenho e na 124B, o modelo em paraná 2 mm.

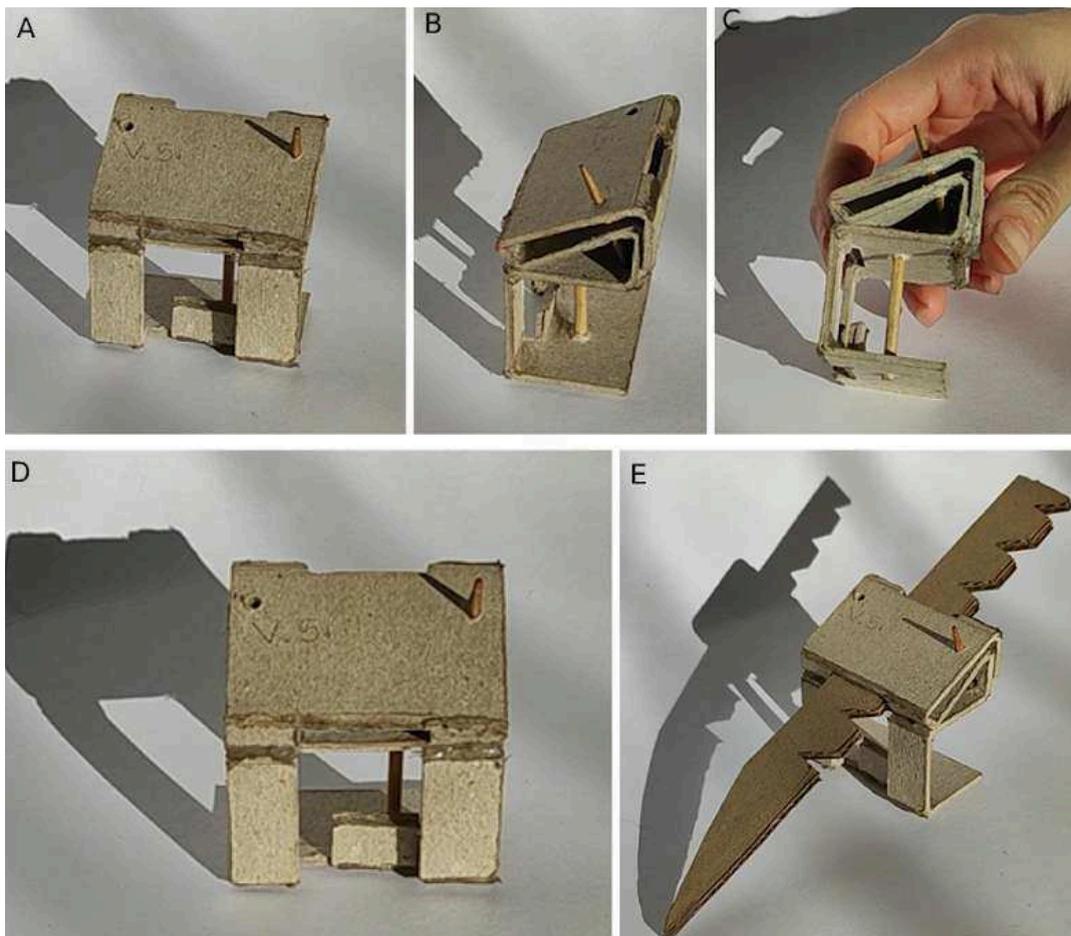
Figura 124 - A e B: Faca nova - desenho e modelo



Fonte: Acervo da autora

Na figura 125 podemos ver o modelo da versão 5 produzida com papel paraná e cola quente. Para os pinos utilizei palito de churrasco. Nas figuras 125A, 125B, 125C e 125D observamos diferentes ângulos de vista. Na 125E vemos a faca inserida na ferramenta.

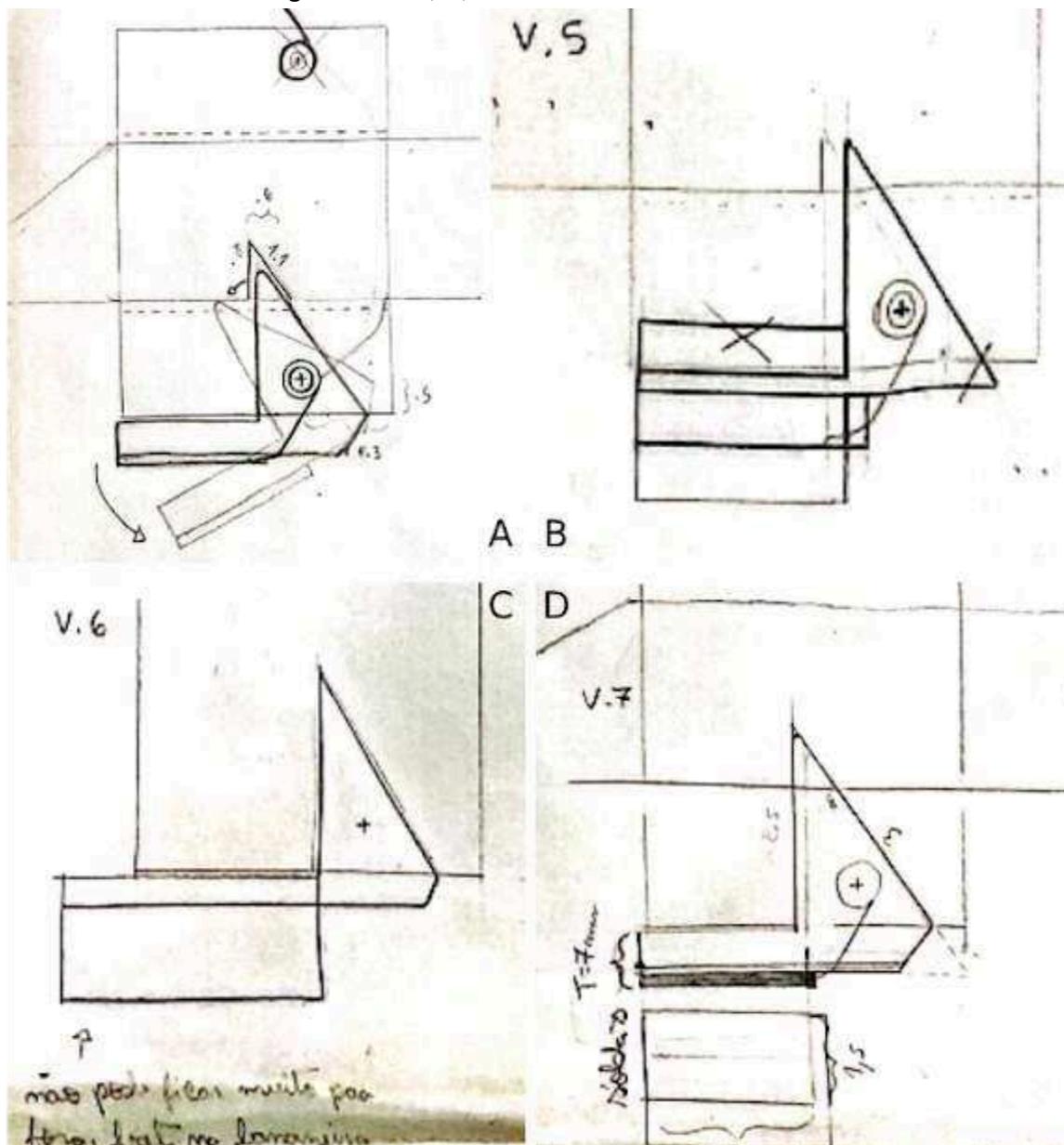
Figura 125 - A, B, C, D e E: 5ª versão - modelo paraná



Fonte: Acervo da autora

Nas figuras 126 vemos o desenvolvimento da trava. Foram necessárias 3 versões para chegar aos resultados esperados. Na 126A vemos o trajeto que a trava realiza quando se abre. Na 126B vemos a versão número 5. Na 126C a 6ª versão e na 126D a 7ª versão. Observação na 126D: não pode ficar para fora da ferramenta, pois bate na bananeira.

Figura 126 - A, B, C e D: 5ª versão - desenho travas



Fonte: Acervo da autora

Abaixo, na figura 127, podemos ver os modelos das travas em papel e em papel paraná. Em ordem na parte de cima: versão 5; 5.1; 6, e na parte de baixo: 7; 7.1 e a versão final 7.2.

4.7: Protótipo em metal

Tendo decidido o formato, parti para o desenvolvimento do protótipo em material similar ao final: metal. Escolhi uma chapa de aço zincado 1 mm de espessura e junto a um serralheiro e soldador profissional comecei a produzir o primeiro protótipo.

Por ter um formato mais simples, comecei pela faca. Utilizei uma chapa de aço carbono $\frac{1}{8}$ polegada (3,175 mm) de espessura por 25 mm de largura. Cortei o formato utilizando apenas esmerilhadeira (imagem 129) e depois limei os lugares cortados. Testei no modelo de papel (imagem 130) e estava encaixando bem. Criamos um “fio” utilizando uma lixadeira de fita (imagem 131).

Figura 129: Cortando a faca



Fonte: Acervo da autora

Figura 130: Testando encaixe da faca



Fonte: Acervo da autora

Figura 131: Dando o fio



Fonte: Acervo da autora

Para a ferramenta, cortamos o retângulo da chapa na guilhotina de chapas metálicas motorizada. Para os recortes por dentro da peça abri um buraco com uma furadeira (imagem 132) e utilizando uma serra tico-tico recortei os lugares necessários (imagem 133). Fiz furos na chapa para entrar os dois pinos e o furo por onde passa uma das pernas da mola. Depois com uma lima, acertei o desenho e deixei os cantos suaves ao toque (figura 134).

Figura 132: Furadeira

Fonte: Acervo da autora

Figura 133: Tico-tico

Fonte: Acervo da autora

Figura 134: Limando

Fonte: Acervo da autora

Para as dobras, utilizamos a dobradeira ou viradeira manual (figura 135) e seguimos a ordem de baixo para cima. As três últimas dobras não foram possíveis de serem feitas na viradeira (figura 136). Foi necessário utilizar a esmerilhadeira (figura 137) para marcar as linhas a serem dobradas e dobrar manualmente.

Figura 135: Dobradeira

Fonte: Acervo da autora

Figura 136: Dobras

Fonte: Acervo da autora

Figura 137: Corte esmerilhadeira

Fonte: Acervo da autora

Para a trava, foi utilizado um pedaço de metalon de perfil quadrado 40x40 mm com parede $\frac{1}{8}$ polegada. Cortamos usando a esmerilhadeira (figura 138) e depois limei bem. Aumentei os furos com uma broca $\frac{1}{8}$ polegada, acertando o encontro entre eles (figura 139). Alguns pontos de solda mig arame 0,8 mm foram dados para segurar as peças no lugar correto.

Figura 138: Trava

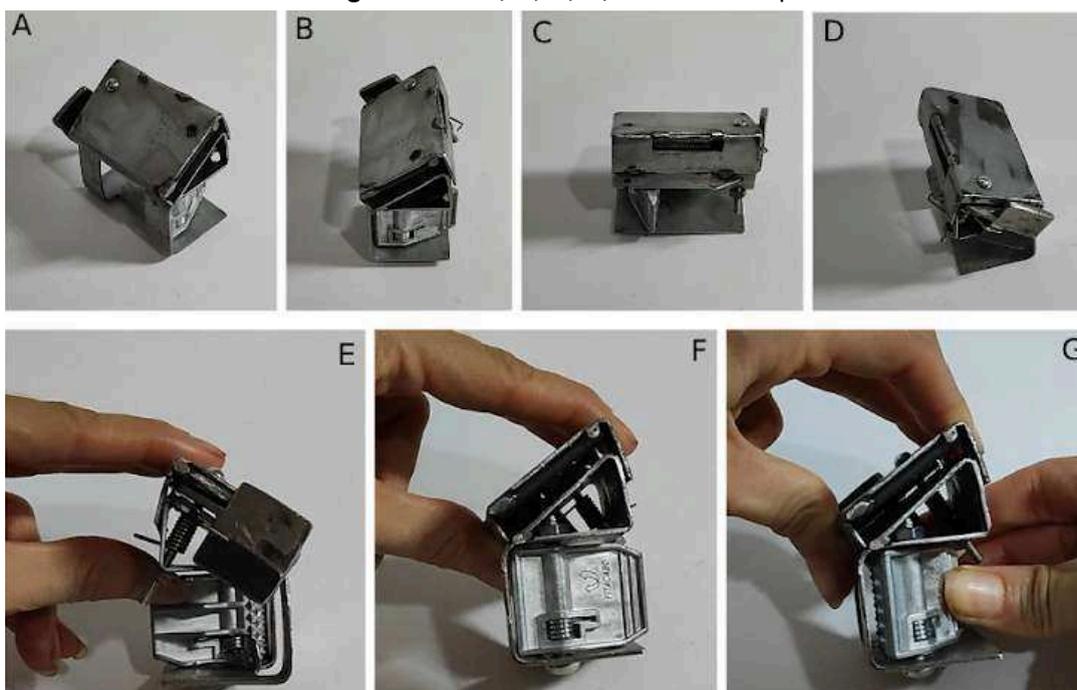
Fonte: Acervo da autora

Figura 139: Furos

Fonte: Acervo da autora

Na figura 140 podemos ver o protótipo finalizado, já com todas as peças, porém, sem acabamento. A mola e a trava estão presas pelo mesmo parafuso e uma porca tamanho $\frac{1}{8}$ polegadas por 25 mm de comprimento. Da 140A até a 140E observamos diferentes vistas da ferramenta.

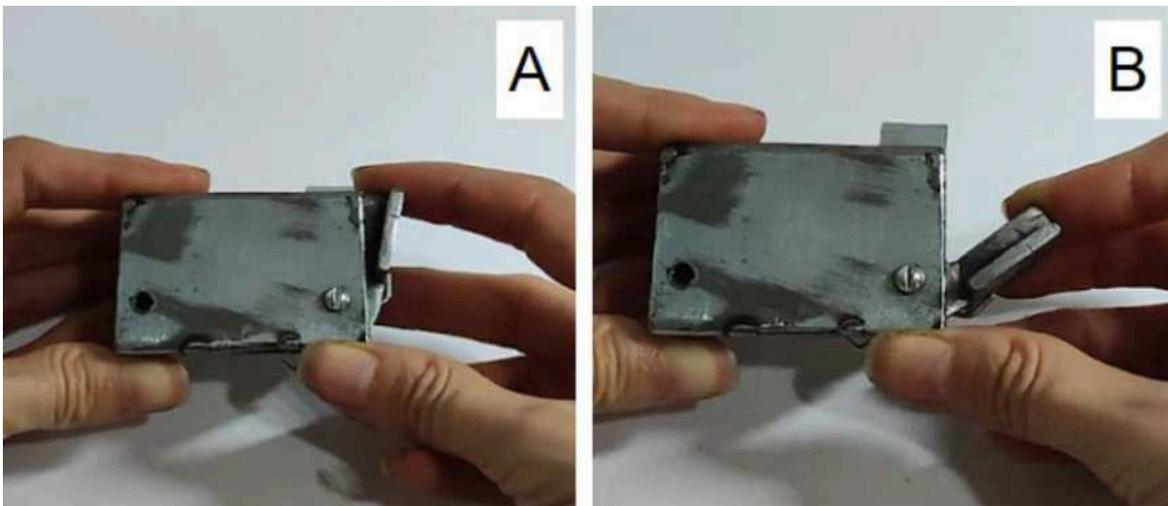
Na 140G vemos o acionamento da presilha. Essa peça foi retirada de uma fivela tipo esticador comprada na internet e já veio com uma mola própria. Ela está presa no sistema por um parafuso e porca tamanho $\frac{3}{16}$ polegadas por 35 mm de comprimento.

Figura 140 - A, B, C, D, E e G: Protótipo

Fonte: Acervo da autora

Na figura 141 demonstro a abertura da mola, 141A fechada, 141B aberta.

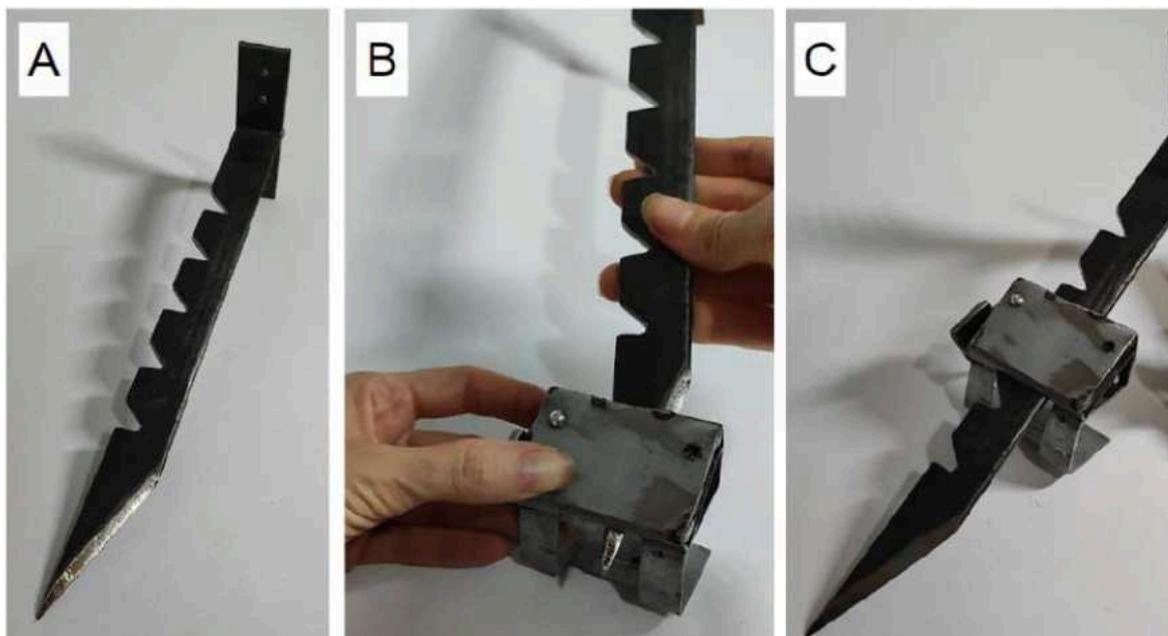
Figura 141 - A e B: Acionamento da trava



Fonte: Acervo da autora

Na figura 142A apresento a faca, já com uma haste soldada atrás que abordarei mais pra frente. Na 142B podemos observar que a faca entra “torta” no sistema, por conta da trava que fica no caminho. Ao empurrarmos a faca ela se ajusta e fica na posição certa (142C).

Figura 142 - A, B e C: Faca e ferramenta

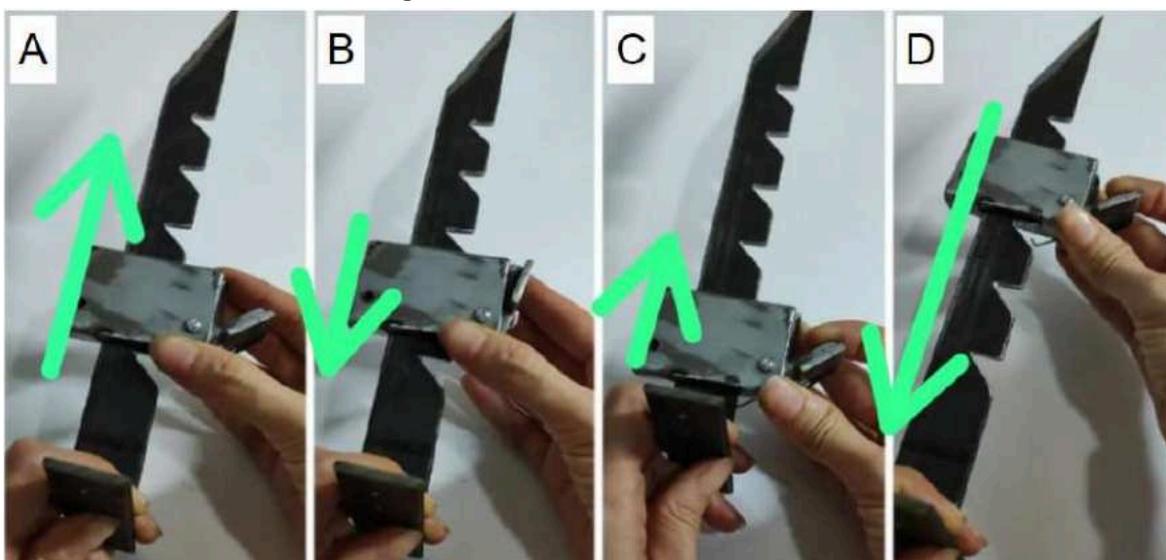


Fonte: Acervo da autora

Na figura 143 observamos que quando a faca entra na ferramenta, a trava se abre (143A) e quando a trava encontra um dos vãos ela faz a faca voltar um pouco (143B).

No momento de remover a faca da bananeira é necessário empurrar um pouco a faca para a frente para que a trava libere (143C). Após isso, basta apenas segurar a trava e remover a faca (143D).

Figura 143 - A, B, C e D: Faca e trava



Fonte: Acervo da autora

4.7.1: Conclusões deste protótipo

Prós:

- O sistema trava e faca funciona bem. A trava permite que a faca avance porém impede completamente que ela retorne;
- A mola é resistente o suficiente para segurar a trava no lugar ao mesmo tempo que permite que a faca avance sem muito esforço;
- Além da mola, o formato da trava foi pensado para que ela batesse na ferramenta, impedindo assim que ela entre além do necessário no sistema;
- A faca passa com uma folga suficiente por dentro da ferramenta.

Contras:

- Fazer os rasgos na parte interna da chapa foi complexo, trabalhoso e demorado.
 - Precisei abrir alguns furos para poder passar a tico-tico;

- Utilizar a tico-tico foi demorado e cansativo;
- Precisei limar todos os cantos internos, pois a tico-tico deixa muitas rebarbas
- Algumas dobras foram muito difíceis de serem executadas com o maquinário disponível;
- Algumas dobras não saíram nas medidas exatas, o que acarretou um espaço muito grande por onde a faca passa. Isso gerou desencontro entre a trava e a faca, abordarei melhor mais à frente;
- Por conta do problema mencionado acima, foram necessários 10 pontos de solda. Se isso não tivesse acontecido, seriam necessários 4 pontos de solda. Todos esses pontos precisam ser limados.
- O material, por não ter passado pelo processo da têmpera, é muito maleável. Com o tempo, a ferramenta poderia apresentar deformações.

4.7.2: Medida errada

Algumas dobras não saíram como o esperado e isso fez com que ficasse um vão muito grande entre as duas chapas superiores por onde passa a faca.

Por este motivo, estava acontecendo um desencontro da faca com a trava e o sistema não funcionava. Para resolver, tentei remover os pontos de solda que seguravam a última dobra no lugar e reposicioná-la, porém não funcionou.

A solução encontrada foi inserir uma chapa por dentro das duas, como podemos ver na imagem 144 e realizar seis pontos de solda para segurá-la no lugar. Mas isso foi apenas um improviso para não descartar este protótipo.

Figura 144: Chapa soldada abaixo da superior



Fonte: Acervo da autora

4.7.3: Versão para canhotos

Durante o desenvolvimento do produto, estava pensando em fazer uma trava que desse para ser usada tanto do lado esquerdo quanto do direito, para que canhotos pudessem trocar o lado ao utilizarem. Porém percebi que ao mudar a trava de lado, a faca era espelhada e o lado do corte mudava. Ao invés do corte ser feito para o lado direito, seria feito para o lado esquerdo.

Portanto, outras coisas precisariam ser mudadas também, como o lado da presilha e o lado da fita. Por conta disso, desisti dessa ideia para o próximo protótipo.

4.8: Segundo protótipo

Para solucionar os problemas encontrados no primeiro protótipo 1 desenvolvi um segundo protótipo, feito de maneira diferente do anterior. Dessa vez, modeliei o produto virtualmente antes de começar a sua produção. Modelar o produto me ajudou a conferir algumas medidas e a pensar em uma maneira diferente de produzi-lo. Também foi muito útil no momento da confecção pois levei o desenho comigo impresso em escala 1:1. Para medir as peças era apenas necessário posicioná-las em cima do desenho e averiguar as medidas.

Para resolver a questão da maleabilidade do material anterior, precisava escolher um mais resistente, que tivesse passado pela têmpera.

Reparei que a peça poderia ser dividida em quatro partes, contendo um ângulo reto cada uma. E havia disponível na serralheria diversas sobras de tubos de seção quadrada Metalon 40x40 mm com 18 mm de parede. Utilizar este material resolveria a questão da resistência e eu ainda poderia me beneficiar de seus ângulos retos já existentes.

Produzindo-o desta maneira, também me livraria da necessidade das inúmeras dobras e dos rasgos internos que existiam no primeiro protótipo.

Na imagem 145 vemos uma seção do tubo de com 4,5 cm de comprimento. Foram necessários apenas dois pedaços desse para compor a ferramenta. Para a produção apenas utilizei a esmerilhadeira para cortar os pedaços (imagem 146), a furadeira para realizar os furos necessários e a lima para acertar as linhas e arredondar os cantos.

Figura 145: Seção de tubo



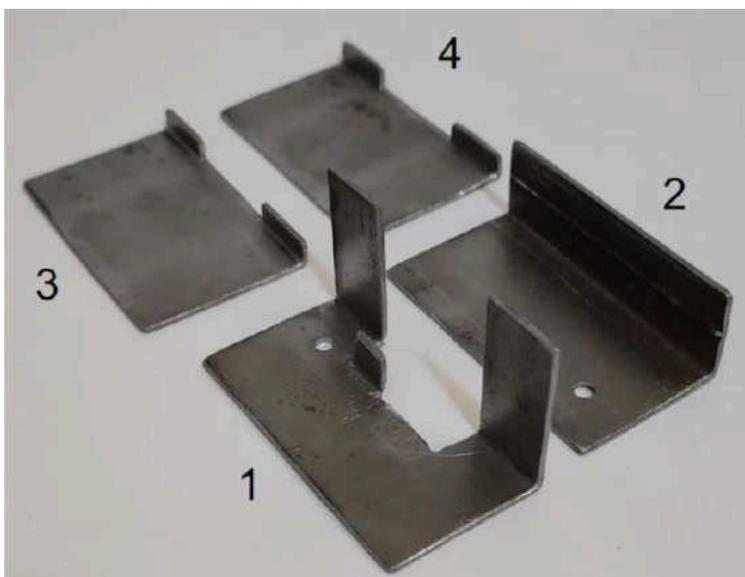
Fonte: Acervo da autora

Figura 146: Cortando os formatos

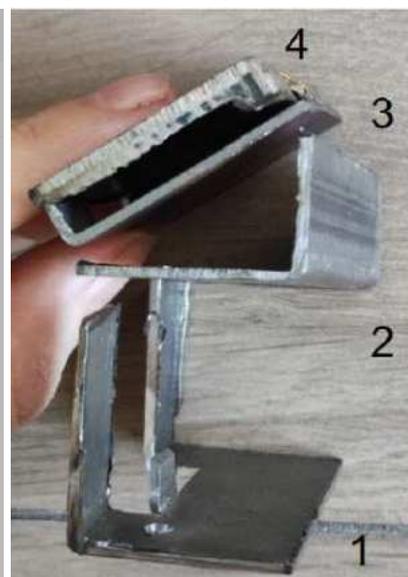


Fonte: Acervo da autora

Na figura 147 vemos as quatro peças já prontas para serem soldadas. O pininho da peça 1 foi dobrado com a ajuda de um alicate. Na figura 148 observamos como ficará depois de soldada.

Figura 147: Peças prontas para a solda

Fonte: Acervo da autora

Figura 148: Peças em ordem

Fonte: Acervo da autora

As peças 3 e 4 são iguais em formato, apenas mudando a posição do furo. Foram dados, no total, 8 pontos de solda mig arame 0,8 mm. Em ordem de execução, dois pontos ligando as peças 3 e 4 pela frente, dois ligando as peças 1 e 2, pela frente. E dois ligando as peças 3 e 4 à peça 2 pela frente e por trás. Todos os pontos de solda foram limados.

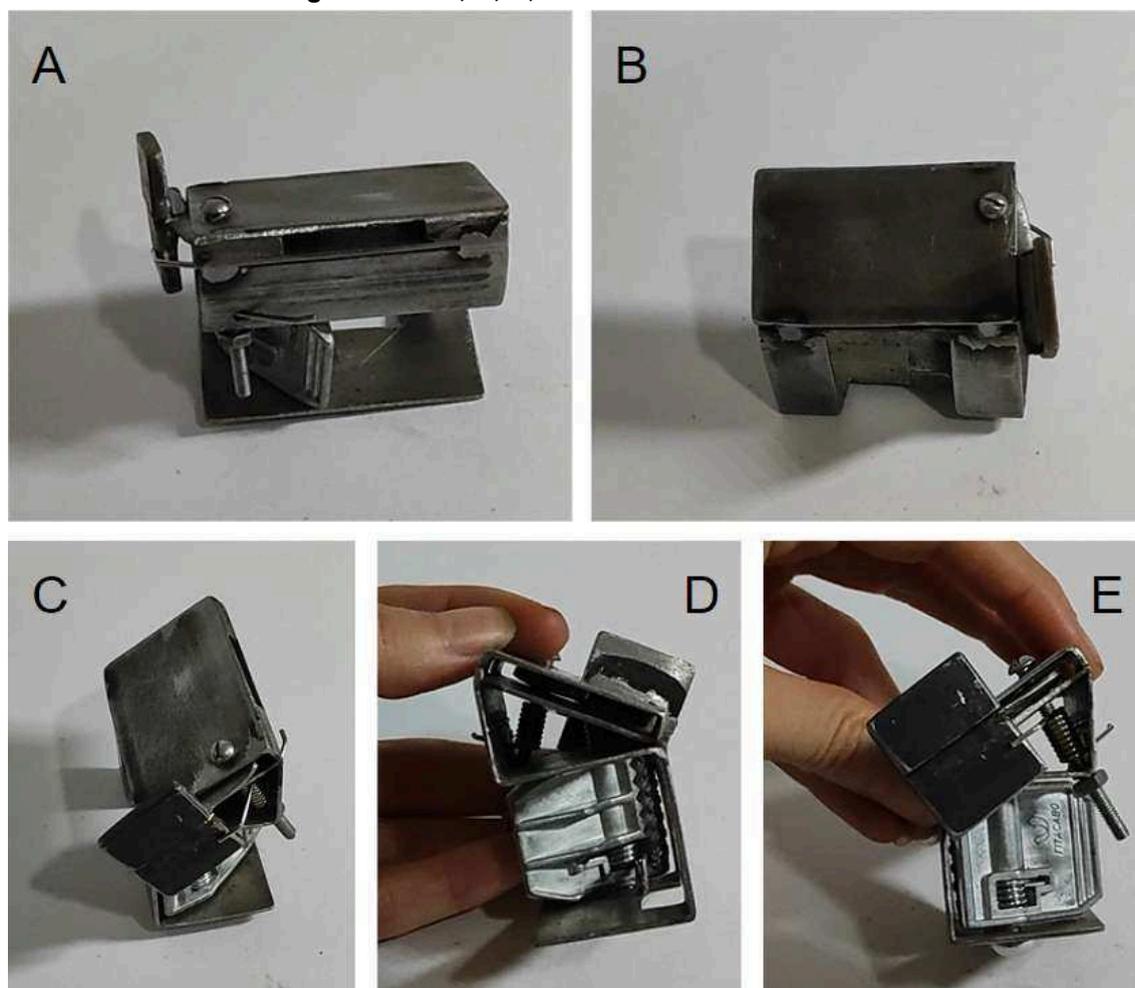
Depois de soldadas, aumentei os furos já existentes na peça 1 e 2 para o diâmetro necessário e furei as peças 2, 3 e 4 (figura 149). No primeiro protótipo eu havia feito esses furos antes de dobrar a chapa e após ser dobrada alguns furos se desconstruíram. Fazendo desta maneira pude garantir o encontro perfeito entre eles.

Figura 149: Furo sendo produzido

Fonte: Acervo da autora

Na figura 150 podemos ver a peça finalizada, sem acabamento. Ao levarmos em consideração que a vista frontal deve ser a vista que contém a maior quantidade de informações sobre o produto, ela está apresentada na 150E. Portanto, na 150A observamos sua lateral direita e na 150B sua lateral esquerda. Na 150C podemos ver a peça em isométrica e na 150D observamos sua vista posterior.

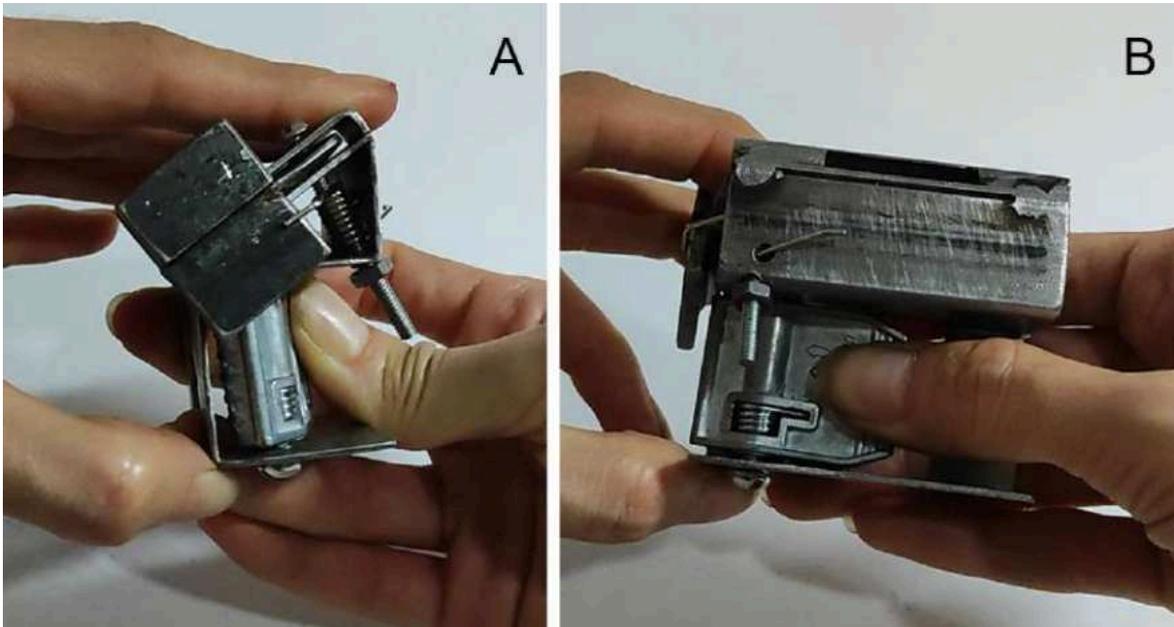
Figura 150 - A, B, C, D e E: Vistas da ferramenta



Fonte: Acervo da autora

Na figura 151 observamos a ativação da presilha. Na 151A a vista frontal, e na 151B a lateral esquerda.

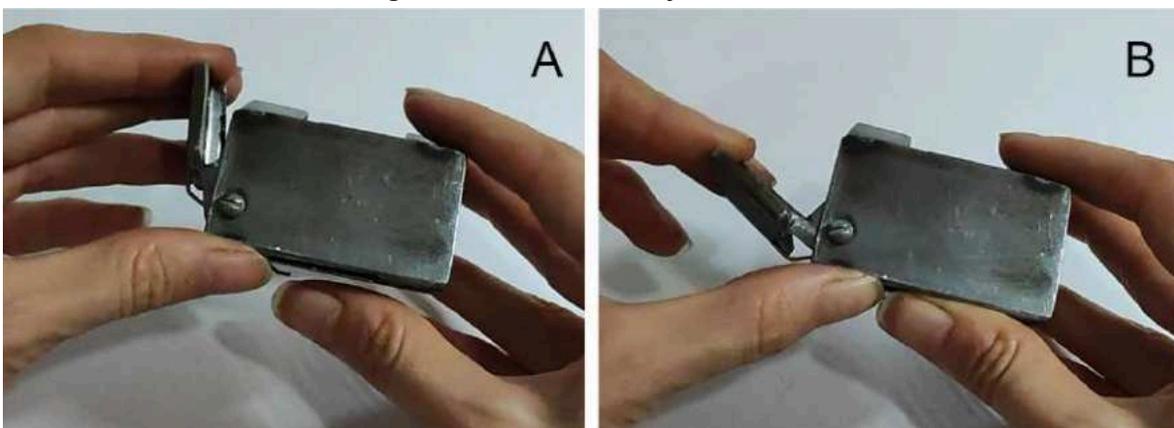
Figura 151 - A e B: Ativação da presilha



Fonte: Acervo da autora

Na figura 152 observamos a ativação da trava. Na 152A ela está na posição aberta, e na 152B na fechada.

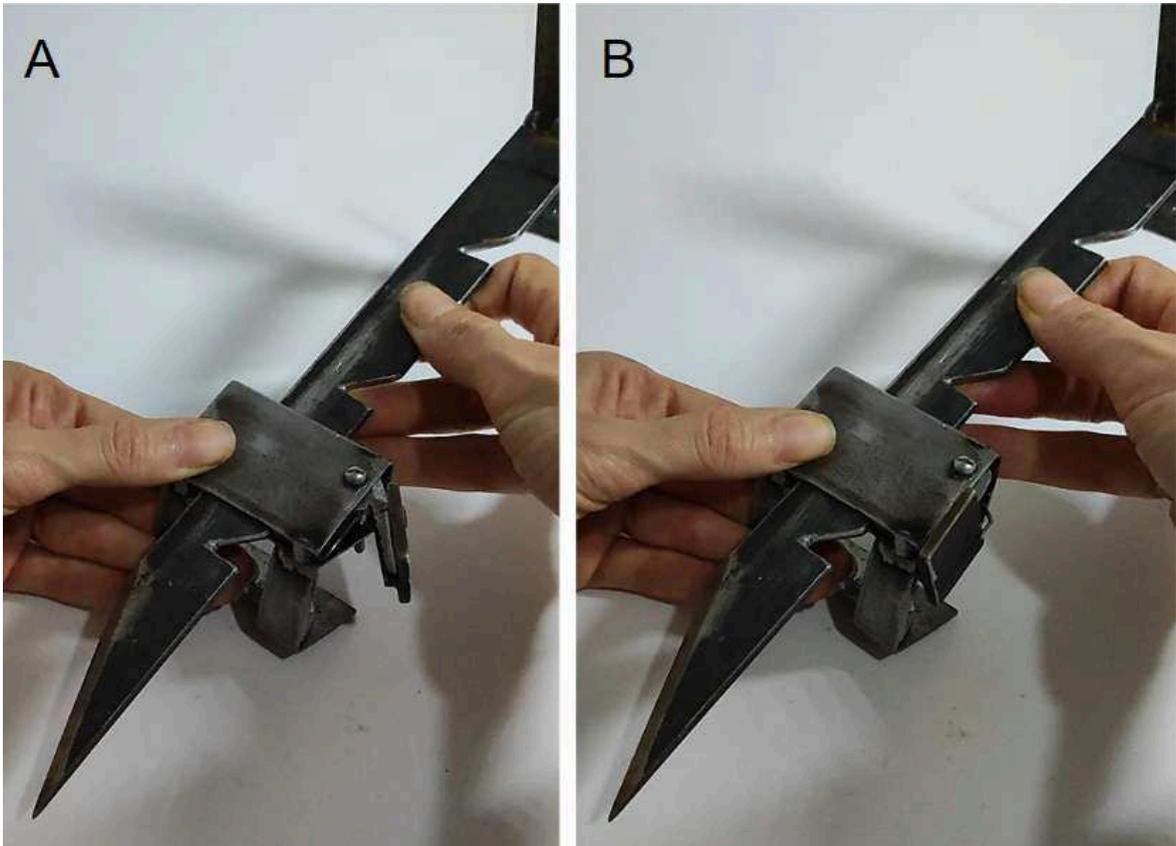
Figura 152 - A e B: Ativação da trava



Fonte: Acervo da autora

Na figura 153 observamos a inserção da faca e a ativação da trava, na 153A a faca está fazendo com que a trava se abra, quando ela encontra com o vão, a mola faz com que ela se feche, como demonstrado na 153B.

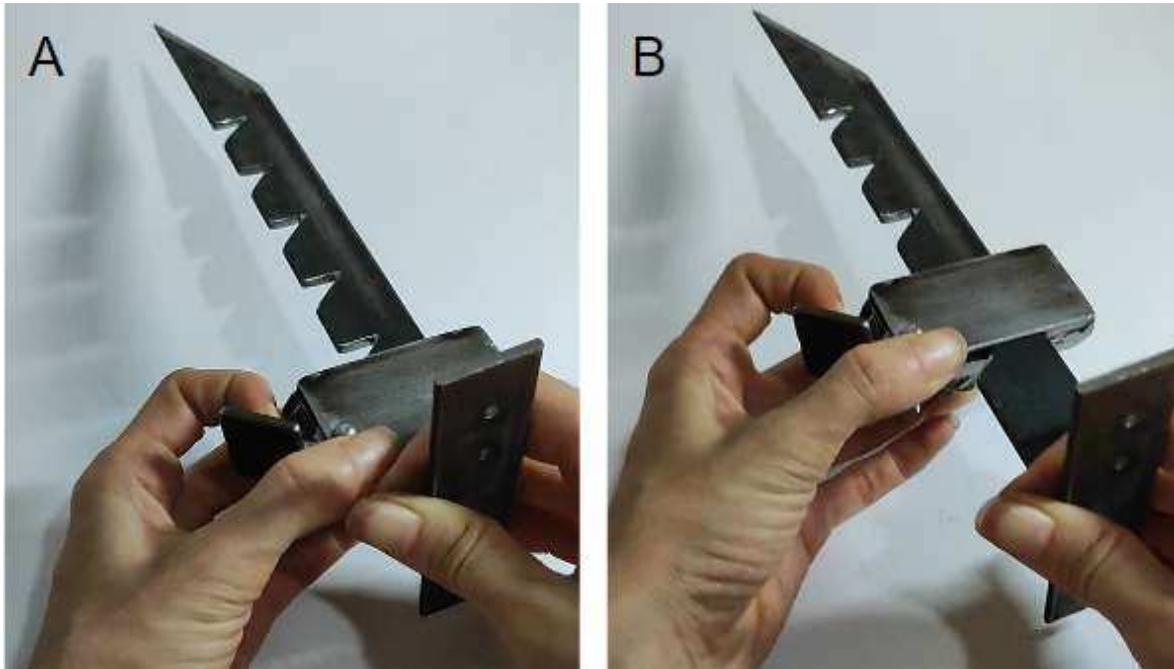
Figura 153 - A e B: Inserção da faca na ferramenta



Fonte: Acervo da autora

Para remover a faca da ferramenta (figura 154) é necessário empurrar levemente a faca para a frente para que a trava se abra e segurá-la para que não feche (154A). Após isso é só puxar a faca (154B).

Figura 154 - A e B: Removendo a faca da ferramenta



Fonte: Acervo da autora

Na figura 155 observamos o conjunto completo na vista isométrica. Na figura 156 apresento como será a posição de pega da faca, que abordarei mais profundamente na próxima seção.

Figura 155: Vista isométrica conjunto



Fonte: Acervo da autora

Figura 156: Forma de segurar



Fonte: Acervo da autora

4.8.1: Conclusões do segundo protótipo

Abordarei apenas sobre as diferenças deste para o primeiro. Os pontos positivos do anterior não sofreram alterações.

Prós

- Reproduzir os rasgos internos da ferramenta foi muito mais simples e rápido por conta da nova forma de produção.
 - Ao invés de abrir furos com a furadeira, recortar nas linhas desenhadas com a tico-tico e precisar acertá-las com a lima utilizei apenas a esmerilhadeira e acertei e arredondei os cantos com a lima
- Nenhuma dobra foi realizada;
- Foi mais fácil acertar as medidas e fazer com que tudo se encaixasse. Ao passar a esmerilhadeira eu tomei o cuidado de cortar levemente ao lado da linha marcada, para deixar uma folga para que pudesse acertar as medidas com a lima.
- O material passou pela têmpera, o que o torna bem mais resistente que o anterior.

Contras:

- No total foram dados 6 pontos de solda. O que poderia encarecer a fabricação do produto, se fosse feito por uma indústria.

4.9: Empunhadura da faca

O projeto da empunhadura da faca ocorreu simultaneamente ao desenvolvimento do protótipo, porém para seguir a linha de raciocínio do projeto, escolhi apresentar todo o desenvolvimento do protótipo antes de apresentar o da faca.

Para desenvolver a empunhadura da faca, precisei levar diversos pontos em consideração. O cabo da faca não poderia ser no mesmo sentido que a lâmina, como a maioria das facas, pois assim aumentaria o comprimento total da mesma, o que poderia atrapalhar na hora do corte ao bater em obstáculos.

O corte precisa ser feito o mais próximo possível do chão, a fim de ferir a gema apical. Apresento a seguir duas das posturas que mais se repetem durante a realização desta atividade. Na figura 157 o usuário curva-se para frente, mantendo os dois pés afastados para dar apoio, e utilizando uma mão só, insere a ponta do facão no local desejado e realiza o corte.

Na figura 158 o usuário está agachado para se aproximar do local e utiliza suas duas mãos na hora de realizar o corte.

Figura 157: Postura curvada pra frente



Fonte: Canal Agroflorestando²⁴

Figura 158: Postura agachada para a frente



Fonte: Acervo da autora

Ao analisar o movimento que será realizado com a faca notei que o primeiro é realizado sem força e com precisão, a fim de encaixar a ponta da faca na entrada da ferramenta. O próximo é o movimento de empurrar, penetrando a lâmina no pseudocaule, que é feito com muita força, porém sem precisão. O último é o de remover a lâmina, que é realizado com pouca força e sem precisão.

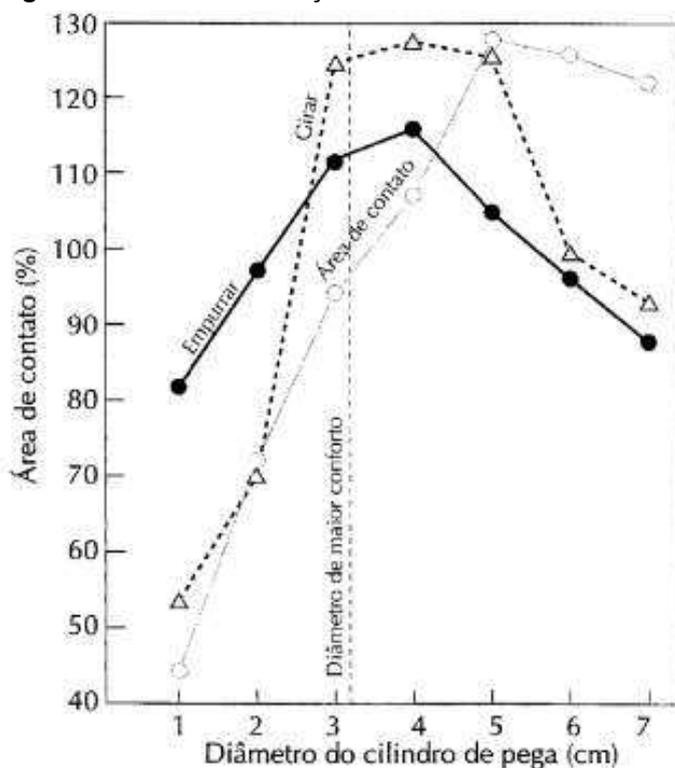
Analisando o livro *Itiro lida (Ergonomia, 2005)*, selecionei outros dados importantes para ter em mente. Classifiquei o manejo como grosseiro, pois exige

²⁴ MESSERCHMID, N. M. Canal Agroflorestando ao pé da planta. Vídeo: Manejo da bananeira na Agrofloresta com o professor Namastê. Youtube. Disponível em: <https://www.youtube.com/shorts/ca4RSxW6zj8>

força e baixa precisão (2005, p.243 e p.245). Como a maior força exercida será a de empurrar, posso utilizar a palma da mão para realizar esse movimento (2005, p. 245).

Na página 246 (Iida, Itiro. 2005) podemos observar o gráfico demonstrado abaixo (figura 159), a área de contato das mãos em diferentes diâmetros de cilindros e indica as forças máximas transmitidas para empurrar e girar. Como nosso foco é a força para girar, decidi criar uma forma que tivesse entre 3 cm até 5 cm de diâmetro.

Figura 159: Gráfico de força exercida sobre área de contato



Fonte: IIDA, Itiro, 2005

Segundo Itiro lida (2005, p. 247 e p. 248), o formato antropomorfo, ou anatômico, por apresentar maior superfície de contato, quando comparado a um formato geométrico, permite maior firmeza na pega e maior força sendo exercida.

Para o desenho da ferramenta me inspirei em diversos produtos que apresentassem características parecidas com as desejadas. Analisei e medi o formato das pegas de máquinas como: furadeira (figura 160), tico tico, martetele (figura 161) e esmerilhadeira (figura 162).

Figura 160: Furadeira

Fonte: Makita²⁵

Figura 161: Martelete

Fonte: Makita²⁶

Figura 162: Esmerilhadeira

Fonte: Makita²⁷

A partir da análise dessas formas e da reflexão sobre o formato da mão em posição de descanso escolhi utilizar elipses para compor a forma, pois percebi que a maioria das pegas era composta por elipses com o maior comprimento no sentido paralelo ao antebraço.

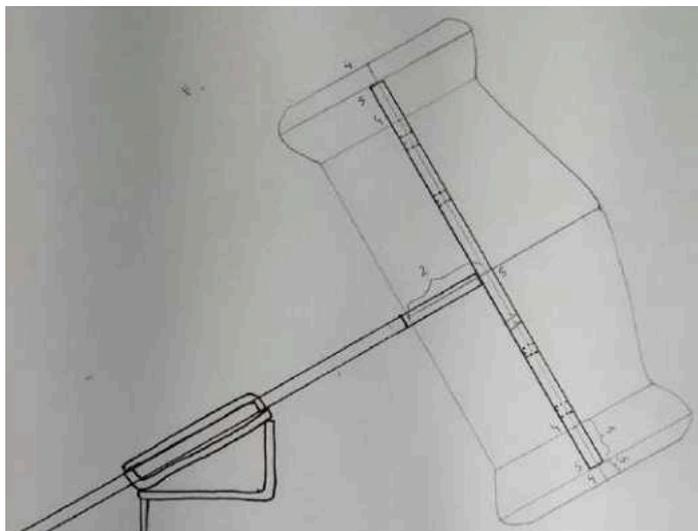
Decidi que o sentido do cabo da faca deveria ser perpendicular ao sentido da faca, para ser possível exercer mais força para inserir a faca na bananeira. Para compor a estrutura do cabo, soldei um pedaço de 10 cm de comprimento à faca. Abaixo observamos a primeira alternativa para o cabo (figura 163 e 164), inspirada nas máquinas analisadas.

A parte superior e inferior são mais largas para a mão não escorregar. Parte do meio mais larga para encaixar na palma da mão. Recuo na parte dos dedos para encaixar melhor.

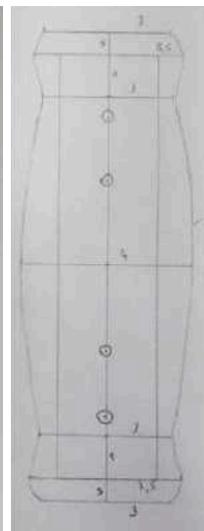
²⁵Makita. Disponível em: <https://www.makita.com.br/catalogoFDetalhes.asp?codParamD=773>. Acesso em: jul 2024

²⁶Makita Disponível em: <https://www.makita.com.br/catalogoFDetalhes.asp?codParamD=704>. Acesso em: jul 2024

²⁷Makita Disponível em: <https://www.makita.com.br/catalogoFDetalhes.asp?codParamD=863>. Acesso em: jul 2024

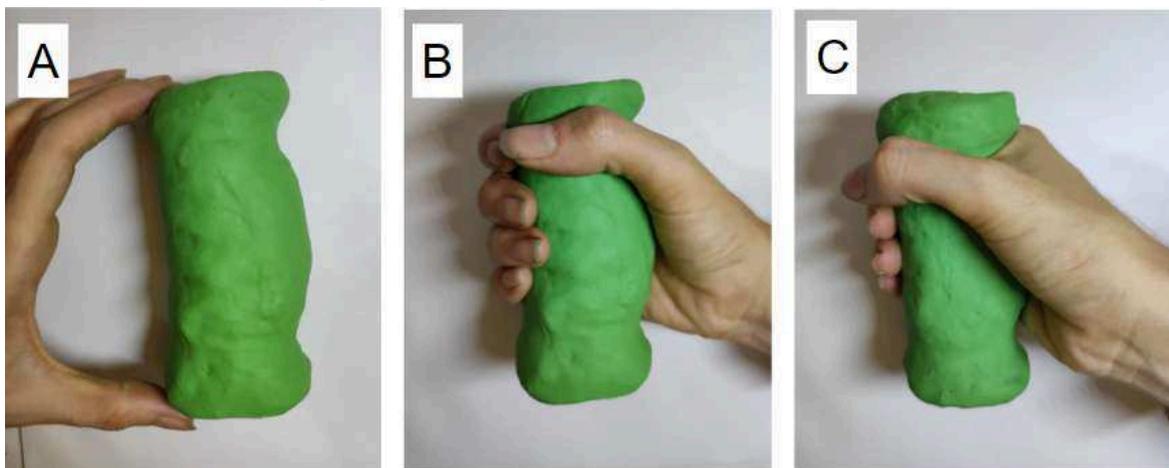
Figura 163: Cabo 1 vista frontal

Fonte: Acervo da autora

Figura 164: Cabo 2 vista lateral

Fonte: Acervo da autora

Nas figura 165 observamos um modelo em plastilina para compreender melhor a ergonomia da forma. Na 165A, demonstro seu tamanho comparado à minha mão. E na 165B e 165C, duas formas diferentes de segurar.

Figura 165 - A, B e C: Modelo em plastilina

Fonte: Acervo da autora

Não me atentei ao fato de que a haste faca passaria pelo meio do cabo, ficando entre os dedos. Para a nova alternativa, me inspirei em facas do tipo *Push* (figura 166) que a forma se assemelha à da minha faca.

Figura 166: *Push Knife*



Fonte: *Top Knives*²⁸

Abaixo, na figura 167, vemos o desenho desta alternativa.

Figura 167: Desenho segunda alternativa do cabo



Fonte: Acervo da autora

²⁸Top Knives. Disponível em: <https://www.topsknives.com/i-stick> Acesso em: jul 2024

Modelei o formato pensado em plastilina como apresentado na Figura 168. Na 168A vemos a posição da mão da vista superior e na 168B na vista frontal. Na 168C observamos o formato na vista frontal.

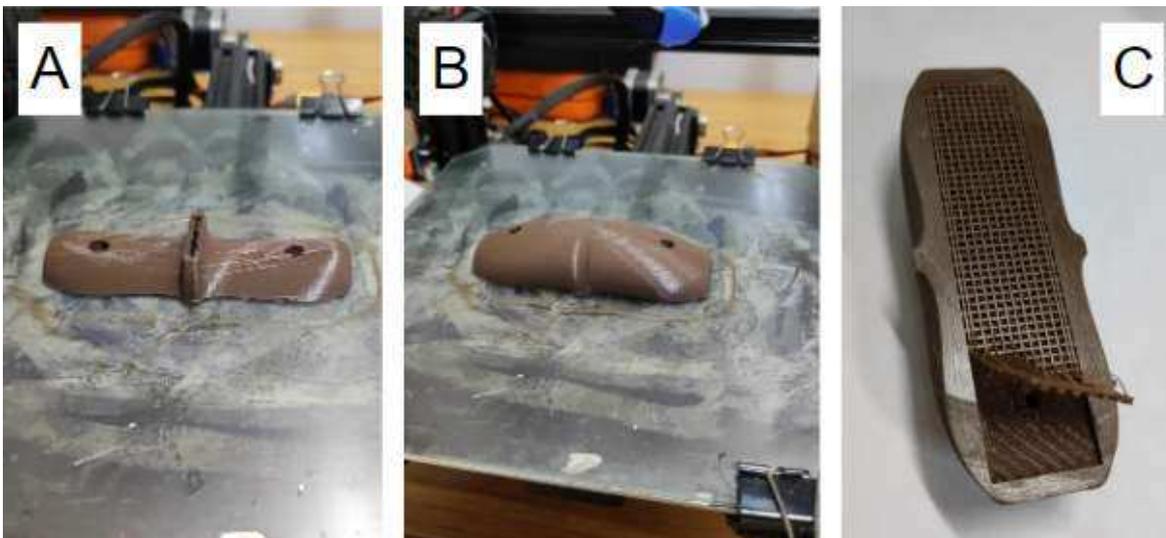
Figura 168 - A, B e C: Modelo em plastilina da segunda alternativa



Fonte: Acervo da autora

Parti para a modelagem CAD do cabo e para a impressão 3D do mesmo. Para imprimir, dividi o cabo ao meio e fiz espaços para passar dois parafusos rosca $\frac{1}{8}$ " por 20 mm de comprimento e duas porcas $\frac{1}{8}$ ", para que segurassem as duas metades juntas. O cabo foi impresso em uma Ender 3 pro, utilizando PLA como material. Na figura 169A observamos a primeira metade do cabo e na 169B a segunda metade. Precisei remover o suporte na parte interna do cabo (169C).

Figura 169 - A, B, C: Impressão 3D do cabo da faca

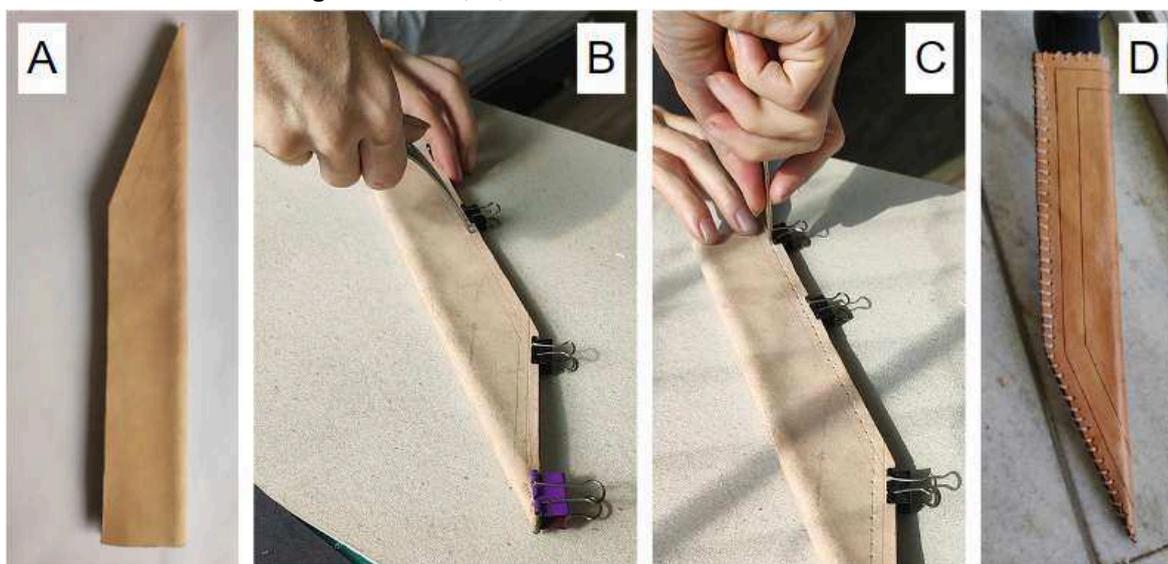


Fonte: Acervo da autora

Por conta de algumas irregularidades na faca, como os pontos de solda que a ligam a haste à placa que sustenta o cabo, as peças impressas não encaixaram com perfeição. Para corrigir utilizei goivas aquecidas no fogão para derreter o plástico. Por falta de tempo, deixei pra finalizar o cabo posteriormente.

Para guardar a faca, fiz uma bainha em couro cru. Tracei o contorno da faca na placa de couro e cortei utilizando estilete. Mergulhei o couro em água até que ficasse mais maleável. Dobrei o pedaço ao redor da faca para que reproduzisse suas curvas (figura 170A). Tracei duas linhas e com a ajuda de um garfo, marquei onde seriam os furos (170B). Com um furador fiz os furos (170C). Costurei utilizando linha encerada, fiz alguns detalhes e envernizei a peça com verniz marítimo. Na 170D podemos ver a peça finalizada.

Figura 170 - A, B, C e D: Desenvolvimento da bainha



Fonte: Acervo da autora

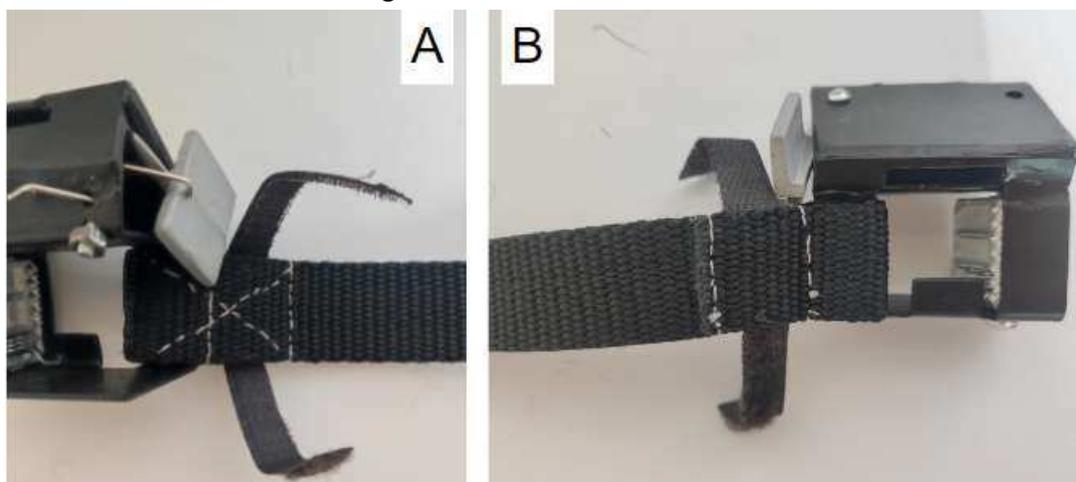
4.10: Acabamento nas peças

Para o acabamento das peças, passei massa corrida PVC nas duas ferramentas para tapar alguns buracos e deixar a forma mais lisa. Dei algumas demãos de primer automotivo em spray e tinta preta fosca em spray. Não pintei a trava de preto para diferenciá-la.

Comprei 5 m de cadarço chato de 25 mm de largura. Dividi ao meio para as duas ferramentas. Separei 1,3 m para a fita que é presa na presilha e 1,2 m para

a fita que é puxada no momento do corte. Costurei a mão com linha fina para tecido (imagem 171). Na 171A observamos a costura pela vista lateral direita e na 166B a costura pela vista lateral esquerda. Costurei entre as fitas um pedaço de feltro de cada lado para segurar a fita quando estiver fechada (figura 172). A ponta que entra dentro da presilha foi recortada para facilitar a inserção (figura 172). Todas as partes da fita que foram cortadas foram ser “queimadas” para não ficar desfiando.

Figura 171 - A e B: Costura da fita



Fonte: Acervo da autora

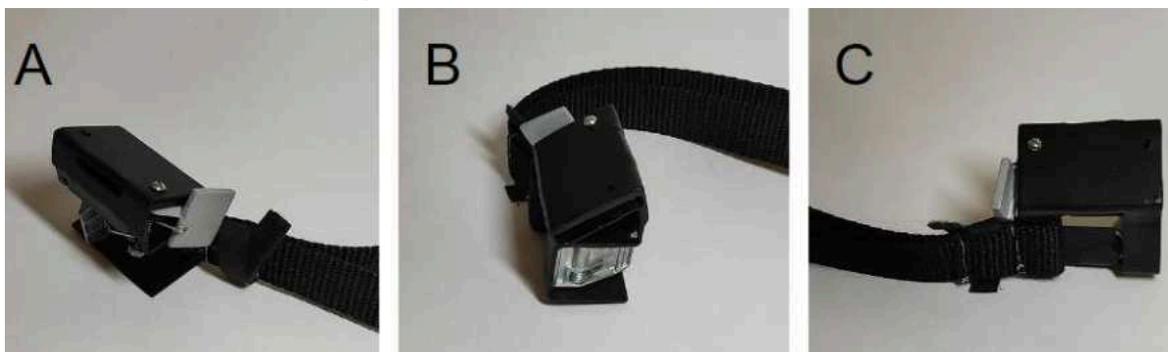
Figura 172: Ferramenta fechada



Fonte: Acervo da autora

Na imagem 173 podemos ver a primeira alternativa já com o acabamento. Na 173A a vista isométrica, 173B vista frontal e 173C vista lateral esquerda.

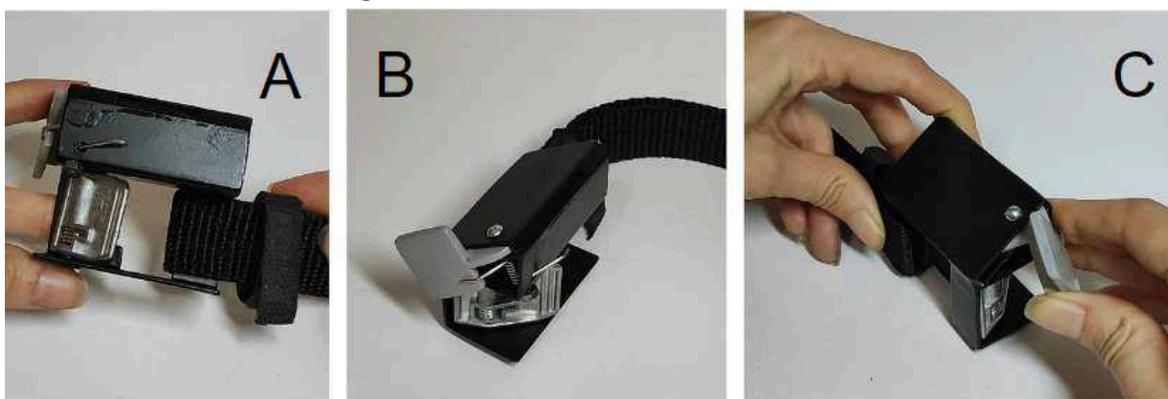
Figura 173 - A, B e C: Alternativa 1 finalizada



Fonte: Acervo da autora

Na figura 174 observamos o segundo protótipo finalizado. Na 174A a vista lateral direita, na 174B vista isométrica e na 174C observamos em vista isométrica a ativação da trava.

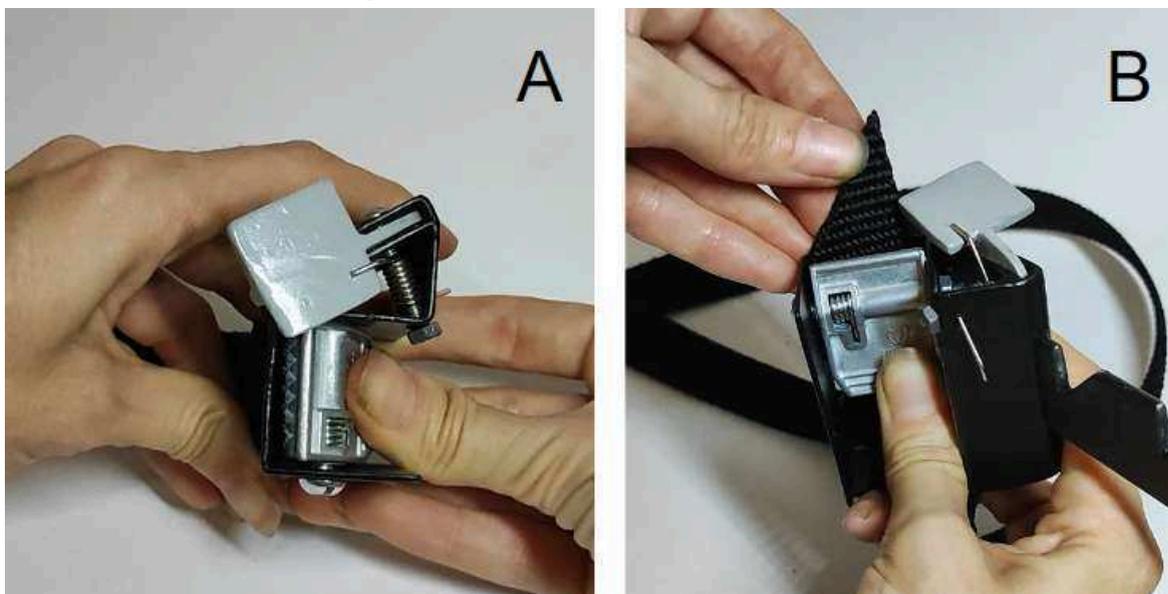
Figura 174 - A, B e C: Alternativa 2 finalizada



Fonte: Acervo da autora

Na figura 175 demonstro a ativação da presilha (175A) e a inserção da fita (175B).

Figura 175 - A e B: Alternativa 2 - presilha



Fonte: Acervo da autora

Na figura 176 podemos ver o sistema completo, na 176A a vista em isométrica, na 176B a vista superior com a fita passada pela presilha.

Figura 176 - A e B: Sistema completo



Fonte: Acervo da autora

Na imagem 177 podemos ver a faca já com o cabo instalado e finalizado. Para o acabamento do cabo, utilizei massa corrida PVA para preencher algumas imperfeições, preendi as duas partes à faca com o auxílio de dois parafusos e porcas, passei duas demãos de primer automotivo em spray e duas demãos de tinta em spray preto fosco.

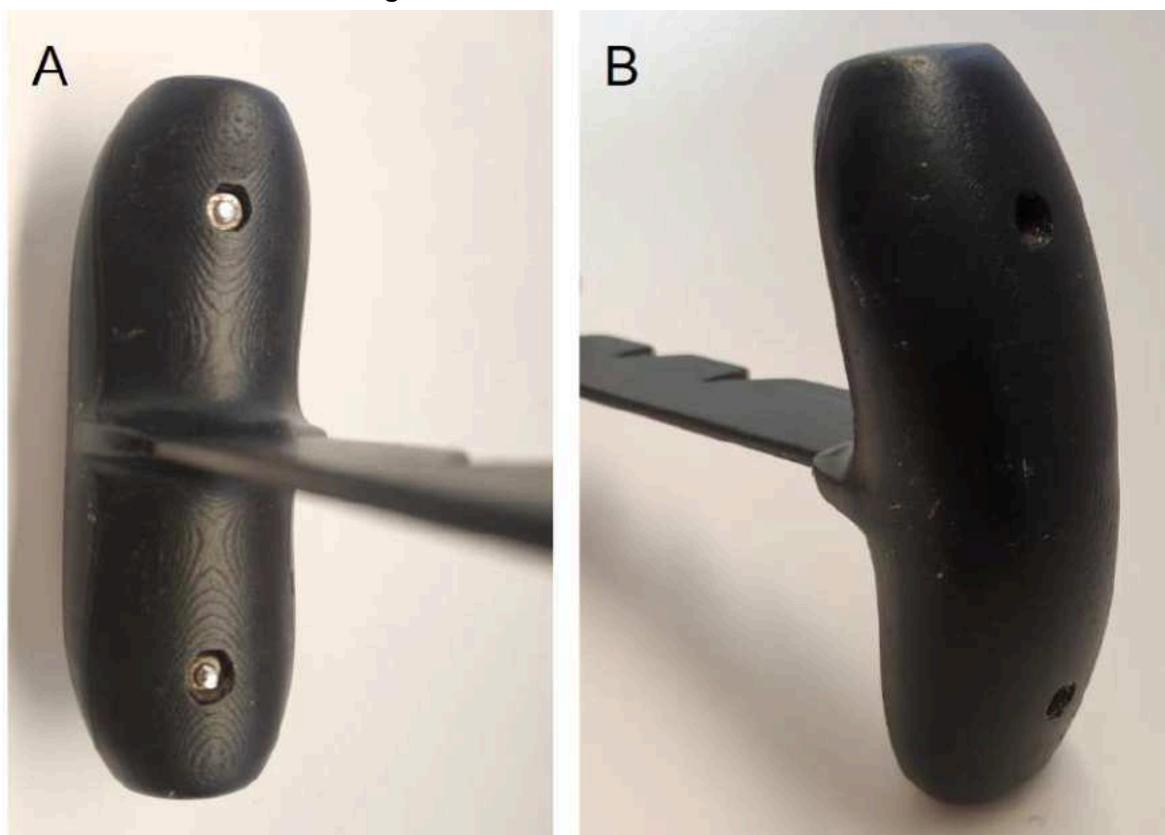
Figura 177: Faca com cabo finalizados



Fonte: Acervo da autora

Na figura 178 podemos ver alguns detalhes do cabo, na 178A vemos a parte interna com o local de inserção das porcas. Na 178B vemos a parte interna com o local de inserção do parafuso.

Figura 178 - A e B: Detalhes do cabo



Fonte: Acervo da autora

Na figura 179 podemos ver a faca dentro da bainha.

Figura 179: Faca com bainha



Fonte: Acervo da autora

4.11: Teste em campo

No dia 3 de julho a ferramenta foi testada em uma bananeira que se localizava no “Entre blocos” (agrofloresta que está sob os cuidados do coletivo MUDA e que se encontra entre os blocos C e D do Centro de Tecnologia da UFRJ, campus Ilha do Fundão).

Para iniciar o processo de poda da bananeira escolhida, primeiro removi algumas folhas secas que ficam no entorno da mesma para limpar o caminho para a ferramenta passar. Envolvi a bananeira com a primeira fita e a preendi com a presilha. Apertei e deixei a ferramenta bem presa à bananeira.

Passei a segunda fita por trás e a deixei no chão ao meu lado. Com a ferramenta bem segura, inseri a faca até o primeiro vão. Com a faca posicionada (figura 180A), tentei puxar a fita (figura 180B) para que o primeiro corte fosse realizado.

Figura 180: Faca inserida e movimento de puxada da fita



Fonte: Acervo da autora

Mesmo exercendo muita força, a faca não conseguiu cortar o pseudocaule. Ao invés disso, a presilha entornou e a faca acabou saindo de dentro do mesmo (imagem 181). Além disso, a faca estava batendo em outros pseudocaules ao redor por conta do comprimento que ficou para o lado de fora.

Testei novamente, apertando um pouco mais o sistema contra a bananeira, e obtive o mesmo resultado.

Figura 181: Faca não cortou e saiu de dentro do pseudocaule



Fonte: Acervo da autora

4.12: Desenvolvimento de nova faca

Para solucionar os problemas encontrados no primeiro teste, uma nova faca precisava ser projetada. Levantei as questões que acarretaram no não funcionamento do corte:

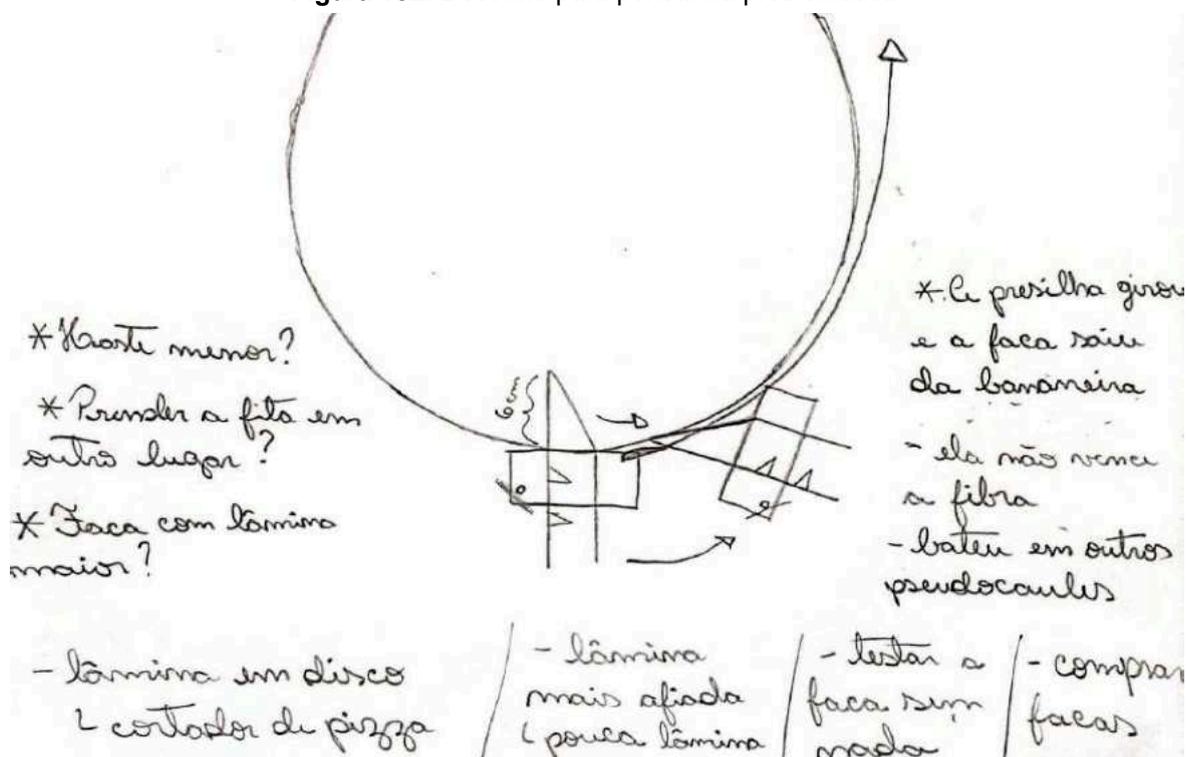
- O fio da lâmina não conseguiu vencer a força das fibras do pseudocaule;
- Por conta disso a presilha entortou e a faca acabou saindo;
- Por conta do comprimento da lâmina mais o cabo que ficou para fora, a faca bateu em outras bananeiras a sua volta.

- O material da lâmina não é o ideal para servir de faca. Por ser um material ainda levemente maleável, em comparação aos materiais de facas, ele não “segura” muito bem o fio. Qualquer leve colisão contra o fio é o suficiente para entortá-lo. Portanto, um dos motivos do corte não ter sido realizado pode ser devido à qualidade do fio desta lâmina.

Algumas ideias para ultrapassar essas questões estão apresentadas na figura 182, juntamente com uma representação desenhada do que aconteceu.

Pensei em criar uma segunda faca de apoio à primeira. Que fosse menor em comprimento, para realizar o primeiro corte, e que depois, para cortar bananeiras mais grossas, a primeira alternativa de faca fosse utilizada.

Figura 182: Desenho para pensar na problemática



Fonte: Acervo da autora

Pensei na possibilidade de prender a fita em outro lugar, mas não consegui desenvolver essa ideia.

Me questionei se a lâmina deveria ser maior ou menor. E se mudando o ângulo do fio contra a fibra cortaria melhor. Para testar essas ideias comprei algumas facas e fui a campo novamente.

4.12.1: Teste em campo 2

No dia 21 de julho fui a campo novamente para testar novas facas e novas angulações de corte na mesma bananeira do primeiro teste no dia 3 de julho. Como ela já estava com o cacho de bananas bem formado, resolvi derrubá-la de vez. Realizei o primeiro corte com um facão e tombei controladamente o pedaço cortado para não danificar o cacho de bananas, o cortei em tiras e os deposei sobre a terra, como podemos observar na imagem 183.

Figura 183: Primeiro corte realizado na bananeira escolhida



Fonte: Acervo da autora

Comecei os testes pela faca da ferramenta, para servir de comparação com as seguintes. Testei o corte com a faca perpendicular à bananeira e depois com ela levemente angulada para o lado do fio. Foi bem duro de cortar das duas maneiras, mas senti que com a faca angulada o corte foi mais suave. Repeti os mesmos tipos de cortes com as outras facas. Na figura 184 visualizamos a sequência de um dos cortes.

Figura 184 - A e B: Teste de corte com a faca da ferramenta



Fonte: Acervo da autora

O corte com a faca 2 (figura 185A) foi um pouco mais fácil do que com a primeira. Essa faca tem uma lâmina bem reta. E o corte em ângulo precisou de menos esforço do que o corte com a faca perpendicular à bananeira (185B).

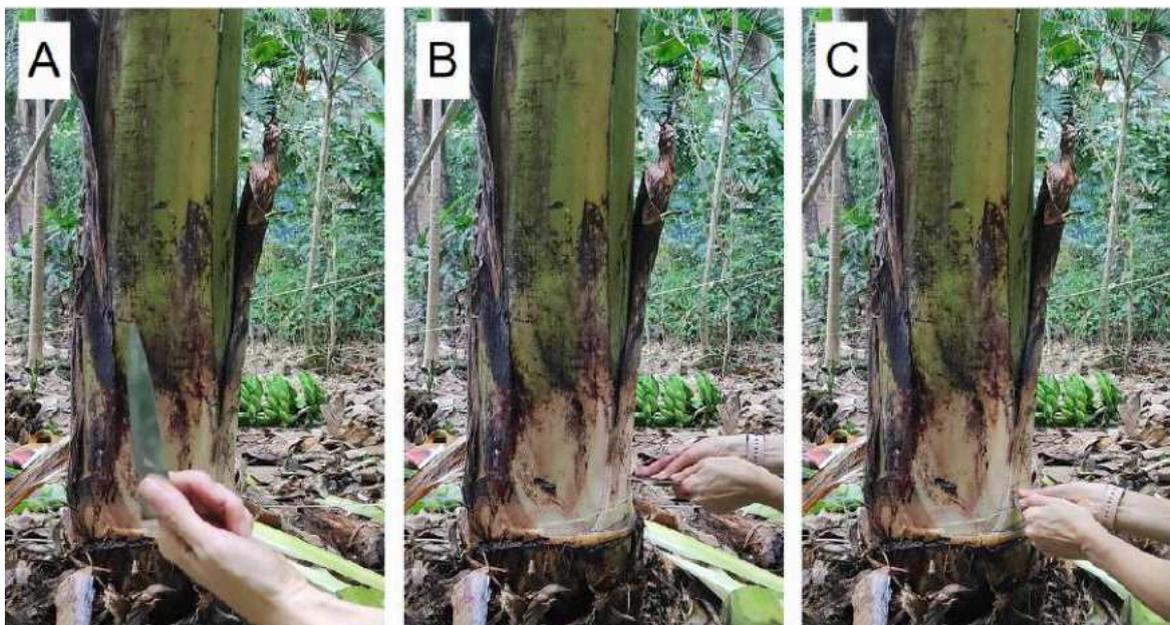
Figura 185 - A e B: Teste de corte com faca 2



Fonte: Acervo da autora

O corte com a faca 3 (figura 186A) foi o mais fácil de todos, mesmo com a faca perpendicular (186B). Porém com a lâmina em ângulo (186C) precisei aplicar menos força que da outra maneira. Sua forma é bem arredondada.

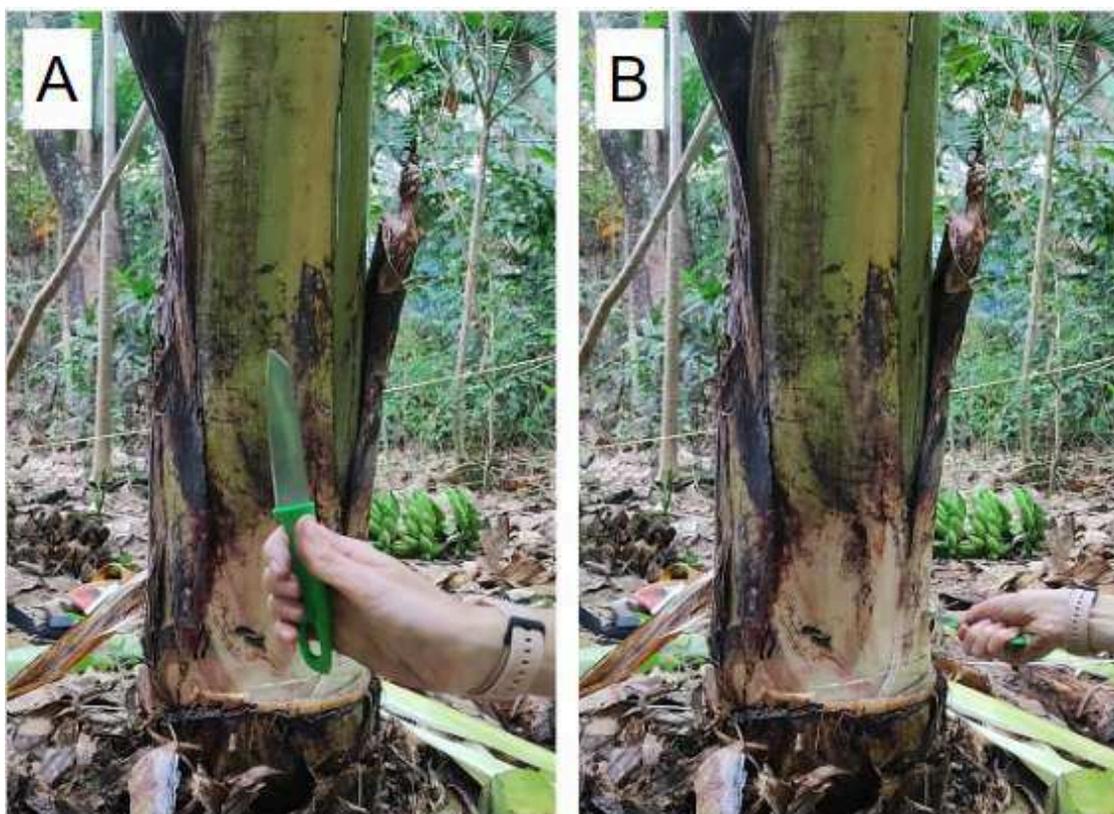
Figura 186 - A, B e C: Teste de corte com a faca 3



Fonte: Acervo da autora

A faca 4 (imagem 187A) não possui uma ponta tão aguda quanto as outras, portanto, inseri-la não foi muito fácil. Porém seu formato levemente arredondado também se mostrou melhor que as facas de formato reto (187B).

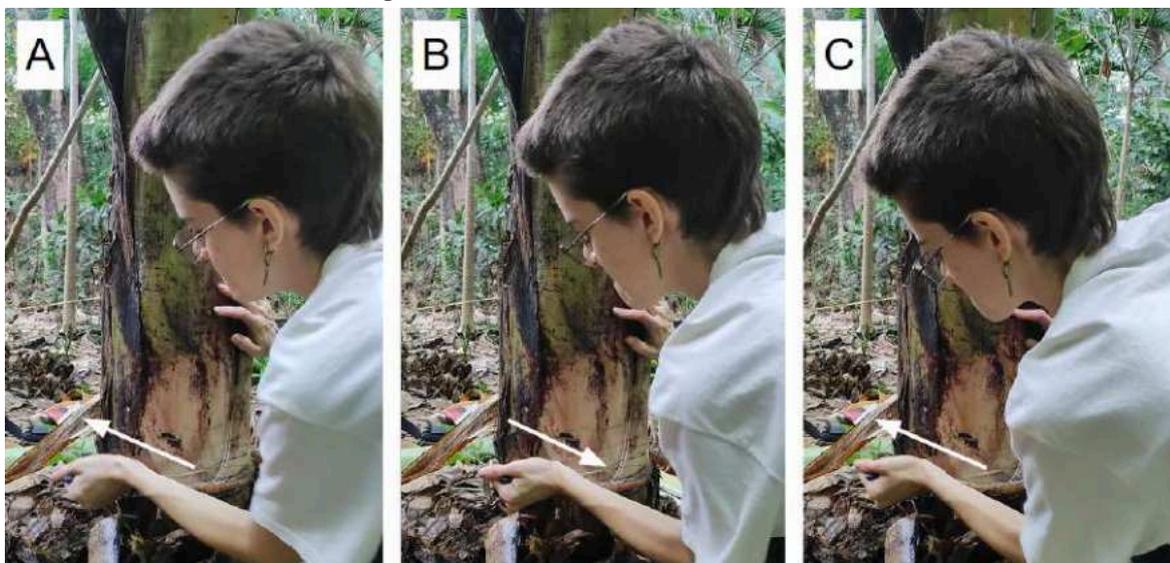
Figura 187 - A e B: Teste de corte com a faca 4



Fonte: Acervo da autora

Resolvi testar uma ideia que apresentei na seção anterior: criar uma faca de apoio à faca principal já desenvolvida, para que as duas fossem utilizadas, primeiro a pequena, depois a maior. Cortei algumas camadas do pseudocaule com a faca número 2, com movimentos de “vai e vem”, como representado na sequência abaixo (figura 188, A, B e C).

Figura 188 - A, B e C: Corte vai e vem



Fonte: Acervo da autora

Instalei a ferramenta (figura 189A), inseri a faca no corte realizado (189B) e tentei puxar a fita para que a ferramenta girasse e a faca cortasse (189C). A faca cortou apenas alguns centímetros, mas a força necessária era tamanha que desisti.

Figura 189 - A, B e C: Tentativa de corte

Fonte: Acervo da autora

Tentei puxar de outro ângulo (figura 190A), mas a faca acabou saindo de dentro do pseudocaulis (190B).

Figura 190 - A e B: Segunda tentativa de corte

Fonte: Acervo da autora

Concluo que, do jeito que está, essa faca que desenvolvi não serve para cortar o pseudocaulo da bananeira. Concluo também que o corte feito contra as fibras da bananeira utilizando uma lâmina arredondada e levemente inclinada na direção do fio, oferece menos resistência em comparação aos outros tipos de corte e lâmina testados.

Devido ao prazo da entrega do trabalho estar perto, não consegui desenvolver uma nova faca para a ferramenta.

4.13: Materiais e método de produção

Quando o desenvolvimento da faca for finalizado, almejo publicar o projeto em plataformas online a fim de deixá-lo disponível para que pessoas interessadas possam produzi-lo por conta própria, com os materiais e métodos de produção disponíveis para eles. Tentei simplificar a forma da ferramenta ao máximo para facilitar o desenvolvimento dela por outras pessoas. Esta decisão foi tomada baseada na realidade econômico-social de boa parte dos trabalhadores rurais que lidam com o manejo de bananeiras.

Quanto ao preço de fabricação entre o primeiro protótipo e o segundo, apesar de ter precisado de quatro pontos de solda a mais que o primeiro, de acordo com o profissional que me auxiliou na fabricação das duas ferramentas, produzindo-a da segunda forma e em uma oficina de serralheria, a segunda versão sairia mais barata que a primeira, pois requer menos tempo de trabalho do serralheiro.

Não posso afirmar o mesmo se o processo de produção fosse gerido por uma indústria. Com maquinário mais avançado, como a estampagem de metais, a placa poderia ser cortada de uma vez só, com todos os rasgos internos e furos. E com uma dobradeira CNC, a maioria ou todas as dobras poderiam ser feitas em poucos minutos. Talvez dessa maneira a primeira alternativa seria a escolhida como a melhor, por ser mais economicamente viável para a indústria.

Porém, como o meu público alvo são os trabalhadores rurais, meu objetivo durante o desenvolvimento desta ferramenta é torná-lo simples o suficiente para que diversos serralheiros consigam reproduzi-lo com o uso de poucas máquinas e ferramentas.

Sobre os materiais ideais, tendo em vista que a bananeira libera uma seiva, os materiais escolhidos precisam ser resistentes à água ou passar por tratamento que os deixem resistentes à oxidação e corrosão. É necessário também escolher um material resistente e durável e que seja de fácil fabricação, fácil acesso ao produtor e custo baixo a médio. Por esses motivos e somando o fato da maioria das ferramentas serem feitas desse material, escolhi o metal para compor a parte principal da minha ferramenta e da lâmina que a acompanhará.

Para a lâmina, a melhor opção seria o aço carbono com tratamento contra corrosão. Para o cabo, o ideal seria um cabo esculpido em madeira com pinos para segurá-lo. Por conta do tempo reduzido, não pude produzir o cabo em madeira, como desejava, portanto escolhi o PLA (ácido polilático) como material e a impressão 3D como processo.

Para a ferramenta, o produtor poderia utilizar o material que tivesse à sua disposição, como eu utilizei o tubo Metalon. Mas o material ideal seria o aço galvanizado. Porém é essencial que a ferramenta passe por algum processo de tratamento para a corrosão. Para unir as partes soltas à ferramenta, utilizei parafusos e porcas, porém o ideal seria utilizar rebites de alumínio.

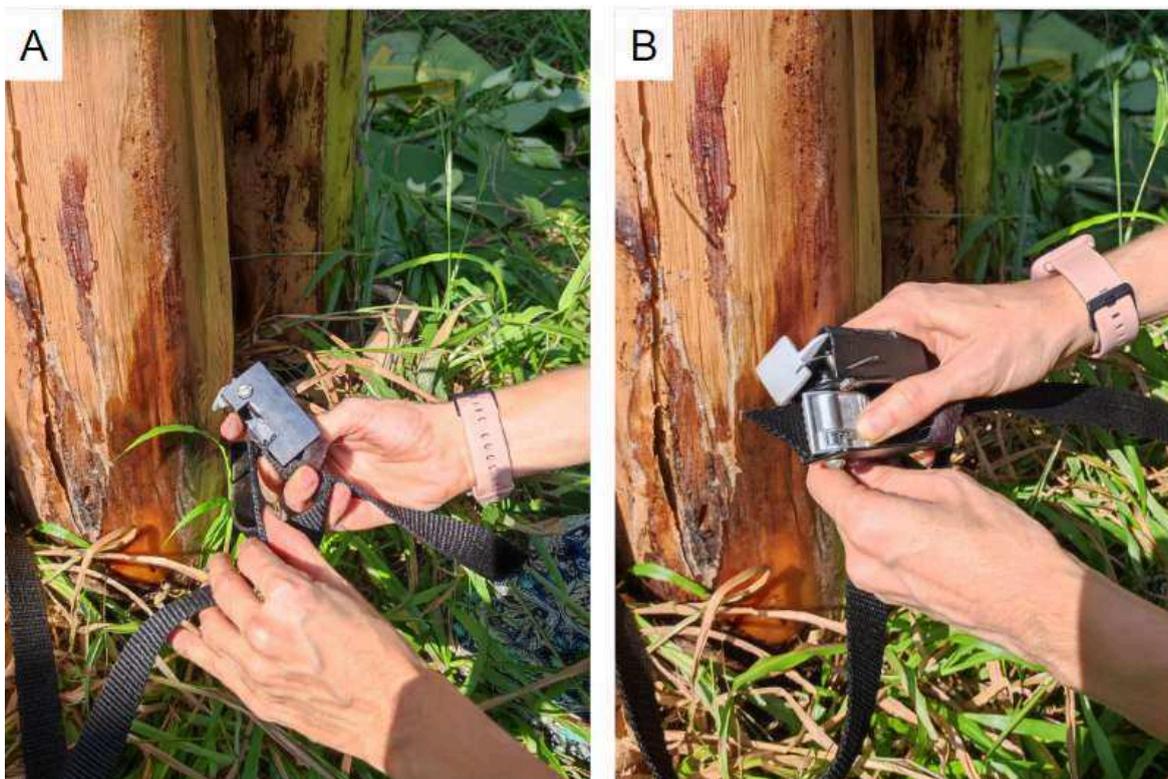
A presilha que segura a fita foi comprada pela internet, e o método de produção da mesma é por moldagem por injeção em metal (MIM) utilizando como material a liga ZAMAK (zinco, alumínio, magnésio e cobre). Por falta de tempo, não consegui desenvolver uma maneira de produzir essa peça em oficinas de serralheria.

4.14: Como utilizar - Storyboard

Segue abaixo um passo a passo do uso da ferramenta. Na figura 191A removo as folhas secas em torno do pseudocaule escolhido. Na 191B estou abrindo as fitas e na 191C estou esticando e separando-as. Na 191D estou passando a primeira fita por trás da bananeira. Na 191E aperto a presilha e miro a ponta da fita na entrada, para na figura 191F passar a fita pela entrada.

Figura 191 - A, b, C, D, E, F: Storyboard





Fonte: Acervo da autora

Na figura 192A pego a ponta da fita e na 192B puxo-a deixando a ferramenta bem justa ao pseudocaulé. Na figura 192C estou ajustando a altura da ferramenta até o local desejado. Na 192D removo a faca de dentro da bainha. na 192E estou mirando a ponta da faca na entrada da ferramenta utilizando uma mão para empurrar e outra para guiar. Na 192F com a ponta já encaixada, insiro a faca com uma mão.



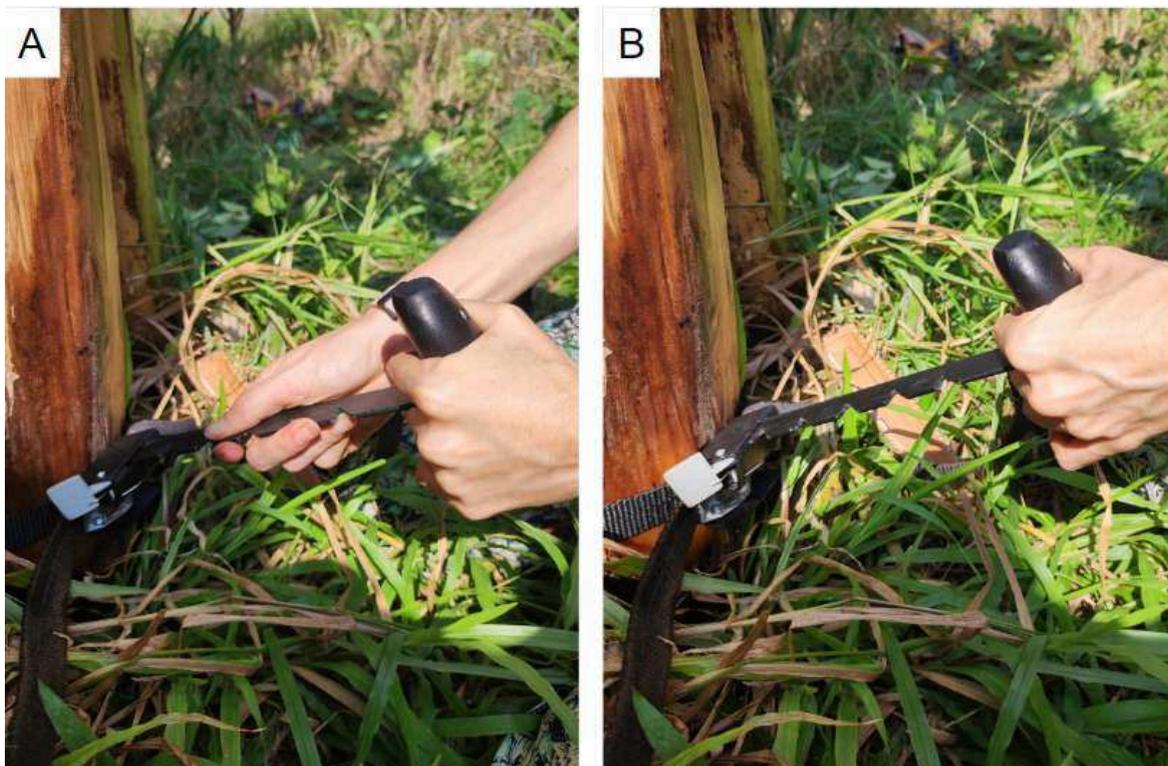


Figura 192 - A, b, C, D, E, F: Storyboard 2

Fonte: Acervo da autora

Na figura 193A preciso usar as duas mãos para terminar de inserir a faca até perceber que a trava se fechou. Na figura 193B separo a outra fita para passar por trás do pseudocaule. Na 193C puxo a segunda fita, afim de fazer o sistema girar. Na 193D vemos um detalhe de como enrolei a fita na mão para maior firmeza na hora de puxar. A ferramenta se moveu apenas uns 5 cm e parou. Na 193E eu movo a fita de lugar para na 193F tentar puxar por outro lado. A ferramenta se moveu uns 10 cm e travou.





Figura 193 - A, b, C, D, E, F: Storyboard 3

Fonte: Acervo da autora

Na figura 194A vemos que a faca bateu na bananeira do lado e que a lâmina saiu de dentro do pseudocaule. Na 194B estou abrindo a trava e removendo a faca. Na 194C abro a presilha e removo a fita. Na 194D estou realizando o corte com uma faca de cozinha bem amolada. Precisei dar algumas voltas ao entorno da bananeira e realizar diversos cortes. Na figura 194E demonstro que o meristema foi atingido e danificado, podemos ver a diferença de aparência entre a bainha foliar (parte externa) e o meristema (parte interna). Na 194F faço uma simulação de como seria o resultado se a faca da ferramenta tivesse cortado a bananeira.



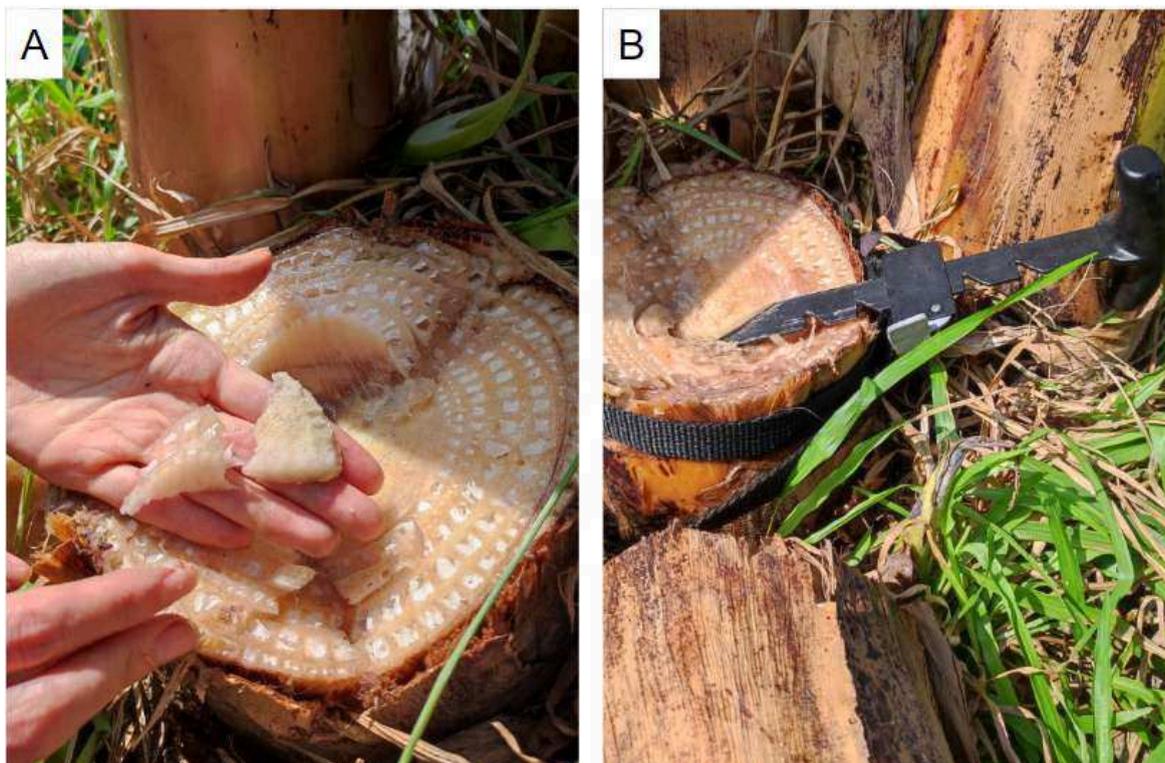


Figura 194 - A, b, C, D, E, F: Storyboard 4

Fonte: Acervo da autora

4.15: Ambientação

Levei a ferramenta para a casa de um amigo que reside em Cordovil (Rio de Janeiro, RJ), e possui um quintal com algumas bananeiras, para tirar boas fotos do produto inserido no ambiente final. Na seção anterior demonstrei o passo a passo do uso da Ferramenta para Poda de Bananeiras e abaixo vemos a ambientação da mesma.

Figura 195: Ferramenta e faca na bainha



Fonte: Acervo da autora

Figura 196: Ferramenta e faca fora da bainha



Fonte: Acervo da autora

Figura 197: Ferramenta montada e fitas soltas



Fonte: Acervo da autora

Figura 198: Simulação do resultado final



Fonte: Acervo da autora

5 CONCLUSÃO

Quando comecei o Projeto de Graduação em Desenho Industrial não sabia o que fazer e nem por onde começar. Porém, as trocas e vivências que tive com as pessoas maravilhosas que encontrei pelo caminho me ajudaram a encontrar um tema para explorar e um possível problema para resolver.

Durante a pesquisa, aprendi muito sobre as práticas agroflorestais, a bananeira e a maneira mais indicada por especialistas de realizar a poda da mesma. Ao longo dos testes, percebi que por conta da resistência e da anisotropia da fibra do pseudocaule, criar uma ferramenta que facilitasse o seu corte para o usuário seria uma tarefa complexa.

No findar da pesquisa, levantei os principais problemas a serem solucionados e me debrucei sobre eles no desenvolvimento do projeto.

Consegui desenvolver uma ferramenta que se adequa a vários diâmetros de bananeiras e que segura a faca a um ângulo de aproximadamente 30°. Se eu tivesse tido mais tempo para desenvolver uma faca que cortasse como o esperado, ela reproduziria um formato de funil, que acumularia a seiva da bananeira em seu interior.

Posso dizer que o sistema que projetei ajuda a reduzir a necessidade de retirada das filhas por falta de espaço para realizar a tarefa, pois a idealização era de que o usuário instalasse a ferramenta e realizasse o corte sem precisar sair do lugar. Porém a faca, mesmo relativamente menor que a média dos facões, ainda é grande e bate nas outras bananeiras em volta. Para solucionar, o ideal era criar uma faca ainda menor.

Instalando a ferramenta bem próxima ao chão, o usuário conseguiria atingir a gema apical, evitando assim, o rebrotamento daquele pseudocaule.

Pensando na segurança do usuário, consegui projetar a ferramenta para que fique presa ao pedaço de pseudocaule que permanece na terra após o tombamento da parte cortada.

Durante o desenvolvimento, busquei uma solução que fosse simples de ser produzida e com o menor número de peças possível, e que fosse leve e pequena. E posso dizer que consegui atingir esses objetivos citados.

Para nomear esta ferramenta, quis deixar o mais simples e explicativo possível: Ferramenta para poda de bananeiras. Porém, estava na dúvida entre chamar a ação de remover da touceira a bananeira que já produziu os frutos de “manejo”, ou “poda”. A palavra “manejo” costuma ser utilizada de forma mais geral, para indicar que algumas ações foram feitas naquela planta, e poderia ter outros significados, como: retirar folhas, remover o coração da banana ou limpar as flores do cacho.

Decidi pela palavra “poda” ao refletir sobre o fato de quando removemos uma bananeira, não estamos matando a planta por completo. Como explicado no capítulo da pesquisa, toda a touceira é apenas um indivíduo. Portanto, quando essa ação é realizada, estamos apenas podando um de seus pseudocaulos.

Por conta de atrasos pessoais, e da irrevogável data de entrega, precisei desistir de algumas coisas que queria ter feito. Pretendia criar um manual de uso que indicasse também a importância e os benefícios de podar a bananeira realizando o “copinho”.

Desejava também que o cabo da faca fosse esculpido em madeira, assim como a maioria dos facões tradicionais. Almejava também desenvolver uma maneira de produzir, em oficinas pequenas de serralheria, a presilha que segura a fita. Também não consegui realizar a análise ergonômica do uso desta ferramenta, porém compreendo que a postura agachada não é a ideal e que precisa ser revista.

Concluo que, me referindo apenas ao desenvolvimento da ferramenta, este trabalho foi um sucesso, pois conseguiu atingir os atributos desejados. Portanto, não posso dizer o mesmo da faca, que deixou a desejar. Infelizmente, por conta do tempo restrito, não consegui projetar, desenvolver e validar novas alternativas para a faca como gostaria. Almejo continuar a trabalhar neste projeto com mais calma no futuro, pois gostaria muito de tê-lo funcionando e de compartilhar essa ferramenta com outras pessoas que também poderiam se beneficiar dela.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Dayana, PASINI, Felipe. **Agricultura, sintropia e entropia**. Macaé, PPGCIAC, [s.d.]. Disponível em:
<https://ppgciac.macaee.ufrj.br/index.php/faq/33-destaque/131-agricultura-sintropia-e-entropia>. Acesso em: 2 mar. 2024.

BAXTER, Mike R.. **Projeto de produto**: guia prático para o design de novos produtos. 2.ed. São Paulo: Blucher, 2000.

BORGES, Ana Lucia, SOUZA, Luciano da Silva (org). **O cultivo da bananeira. Cruz das Almas**: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. Disponível em:
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/142900/1/Livro-Banana.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2024.

CORRÊA NETO, N. E.; MESSERSCHMIDT N. M.; STEENBOCK, W.;
MONNERAT, P. F. **Agroflorestando o mundo de facão a trator**: gerando praxis agroflorestal em rede (que já une mais de mil famílias camponesas e assentadas). Barra do Turvo. 2016. E-book (91p.) color. Disponível em:
<https://cporgsc.wordpress.com/wp-content/uploads/2011/10/agroflorestando-o-mundo.pdf> Acesso em: 25 jan. 2024.

EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA. **Banana**. [s.l.]. Embrapa, [s.d.]. Disponível em: <https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/cultivos/banana>. Acesso em: 16 fev. 2024.

FERREIRA NETO, Djalma Nery (ed.). **Sistemas agroflorestais**: produção ecológica de alimentos em harmonia com a natureza. São Paulo: Copasa, 2019. color. Disponível em:
<https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1Ym8tpOaSSyiuY8yTIWAaOU4OamU7h2Ba>. Acesso em: 1 jun. 2024.

FERIOTTI, Danyelle de Godoy. **Proposta de aproveitamento do pseudocaule da bananeira (Musa cavendish)**. Dissertação. (Mestrado em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos) - Curso Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos, Instituto Mauá de Tecnologia. 2010. Disponível em: <https://maua.br/files/dissertacoes/proposta-de-aproveitamento-do-pseudocaule-da-bananeira-musa-cavendish.pdf>. Acesso em: 7 abr 2024.

GÖTSCH, Ernst. **Homem e natureza - cultura na agricultura**. 2. ed. Recife: Centro Sabiá, 1997. 12 p. Disponível em: <https://www.naturefund.de/fileadmin/pdf/Agroforst/1995%20-%20Ernst%20G%C3%B6tsch%2C%20Homem%20e%20natureza%20Cultura%20na%20Agricultura.pdf>. Acesso em: 3 mar. 2024.

GUIMARÃES, L. A. de O. P. G.; MENDONÇA. G. C. de. Conceitos e princípios práticos da agrofloresta sucessional biodiversa (agricultura sintrópica). In: SILVA, Carlos Antônio Pelúzio (org). *Semana agrônômica do CCAE-UFES: plantando hoje as riquezas do futuro*. 2. ed. Alegre: Caufes, 2018. p. 108-123. Disponível em: <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/123456789/3408/1/29seagro-prata.pdf>. Acesso em: 23 maio 2024.

IIDA, Itiro, **Ergonomia: projeto e produção**. 2.ed. São Paulo: Blucher, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO E SUSTENTABILIDADE. **SAF: Sistema Agroflorestal**. [s.l.]: IABS, 2015.

NOMURA, Edson Shigueaki. **Cultivo de bananeira**. Campinas: CDRS, v. 82, 2020. (Manual Técnico). Disponível em: https://www.cati.sp.gov.br/portal/themes/unify/arquivos/produtos-e-servicos/acervo-tecnico/producao_vegetal/Manual_tecnico_82_Cultivo_da_Bananeira.pdf. Acesso em: 15 fev. 2024.

PADOVAN, Milton Parron. Agroecologia, Agricultura Familiar e o Desenvolvimento Local e Regional Sustentável. In: **OPEN Science Research IX**. Guarujá, SP: Ed. Científica e Digital, 2022. p.1372-1394. Disponível em:
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1151155/1/CAP.-LIVRO-2022-PADOVAN-M.-P.-Agroecologia-Agricultura-Familiar-e-o-Desenvolvimento-RegionaI-Sustentavel.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2024.

PASINI, Felipe dos Santos. **A agricultura sintrópica de Ernst Götsch: história, fundamentos e seu nicho no universo da agricultura sustentável**. Dissertação. (Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação) - Curso de Ciências Ambientais e Conservação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2017. Disponível em:
https://ppgciac.macaie.ufrj.br/images/Disserta%C3%A7%C3%B5es/FELIPE_DOS_SANTOS_PASINI_ok.pdf. Acesso em: 22 mar 2024.

PAZMINO, Ana Veronica. **Como se cria: 40 métodos para design de produtos**. São Paulo: Blucher, 2015.

PUENTE, Reinaldo José Alvarez *et. al.* **Manejo do Bananal com ênfase na produção de mudas a partir do fracionamento do rizoma**. Manaus: Inpa, 2020. *E-book* (22p.) color. Disponível em:
<https://repositorio.inpa.gov.br/bitstream/1/36479/1/Cartilha%20Manejo%20do%20Banal.pdf>. Acesso em: 19 jan. 2024.

RAMPAZZO, Elcio Félix. **Aspectos gerais da cultura da bananeira**. Paraná: Emater, [s.d.]. *E-book* (53p.) color. Disponível em:
https://docente.ifsc.edu.br/roberto.komatsu/MaterialDidatico/Agroecologia2M%C3%B3duloFruticultura/Banana/Aspectos_Gerais_BananaParan%C3%A1Rampazzo2014.pdf

REBELLO, José Fernando dos Santos. **Princípios de agricultura sintrópica**. [s.l.]. 2018. E-book (53p.) Disponível em:
<https://www.ecoagri.com.br/web/wp-content/uploads/Princi%CC%81pios-de-Agricultura-Sintro%CC%81pica.pdf> Acesso em: 18 jan. 2024.

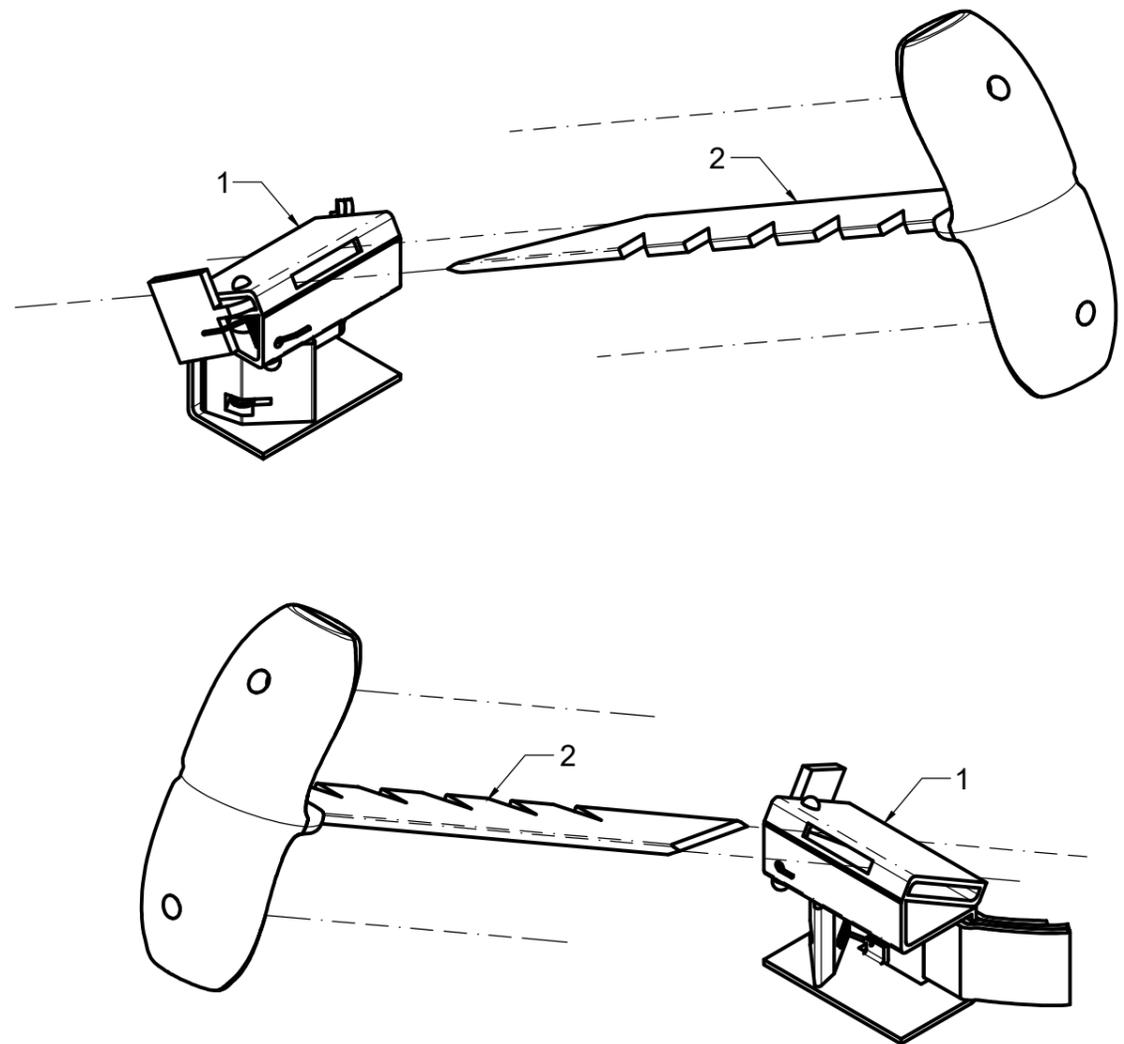
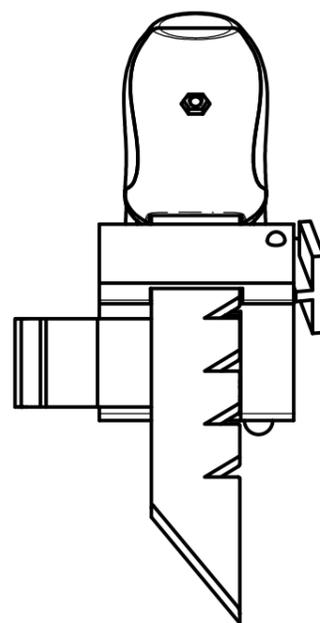
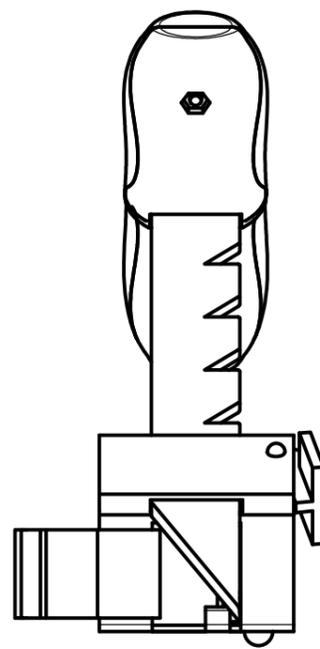
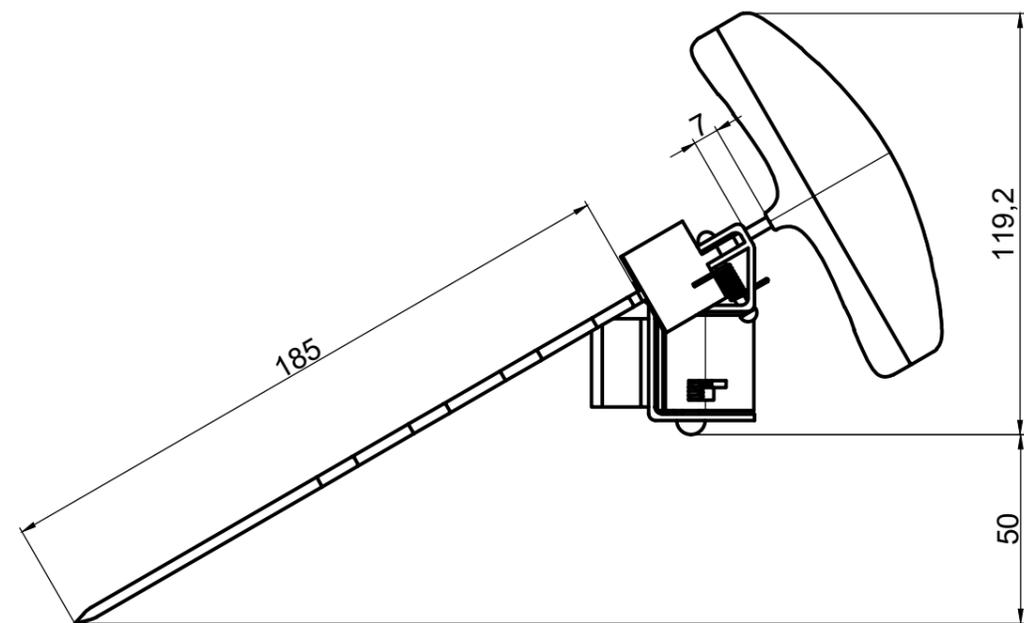
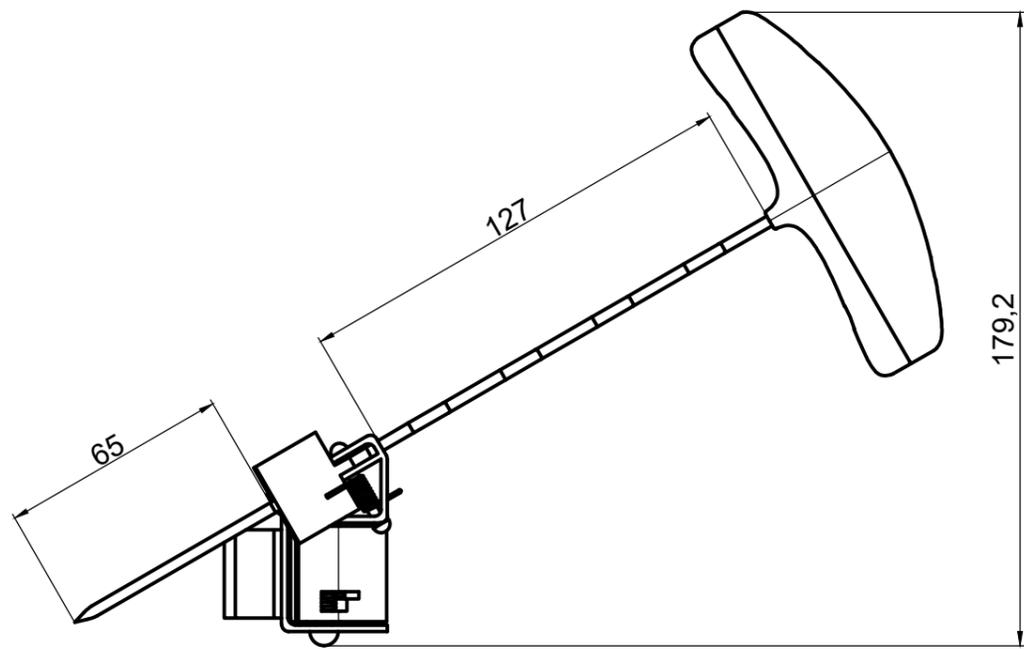
SANTOS, Marcelo Moreira. Eco-sintropia: uma análise da agricultura sintrópica de Ernest Göstch a partir da complexidade. **Ecolinguística: Revista Brasileira de Ecologia e Linguagem**, v. 09, n. 01, p. 20-51, 2023. Disponível em:
<https://periodicos.unb.br/index.php/erbel/article/download/47129/36430/149707>. Acesso em: 3 mar. 2024.

SIQUEIRA, Edmar Ramos de, SIQUEIRA, Pedro Zucon Ramos de, FONTES, Marília Andrade, MONTALVÁN RABANA, Jorge Enrique. **Sistemas agroflorestais sucessionais**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015. (Documentos, v. 190). Disponível em:
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/141595/1/DOC-190.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2024.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Pranchas do Desenho Técnico e Fichas Técnicas

APÊNDICE B - Configuração de Impressão do Cabo



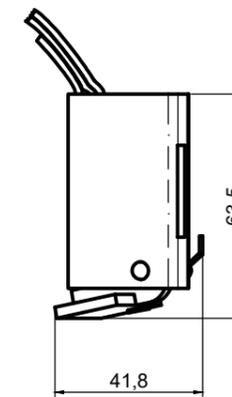
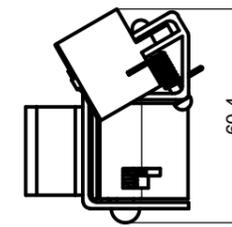
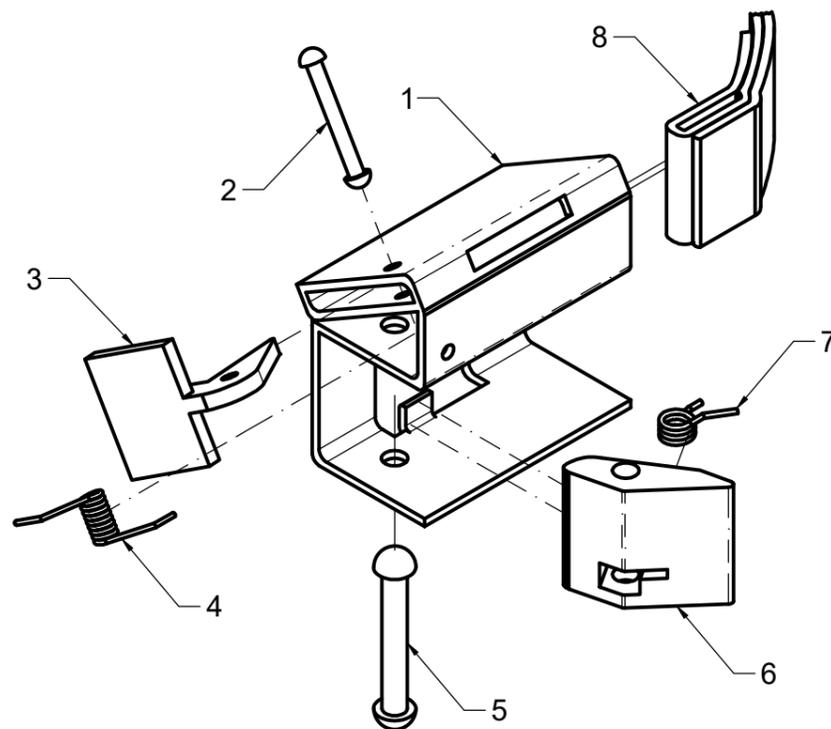
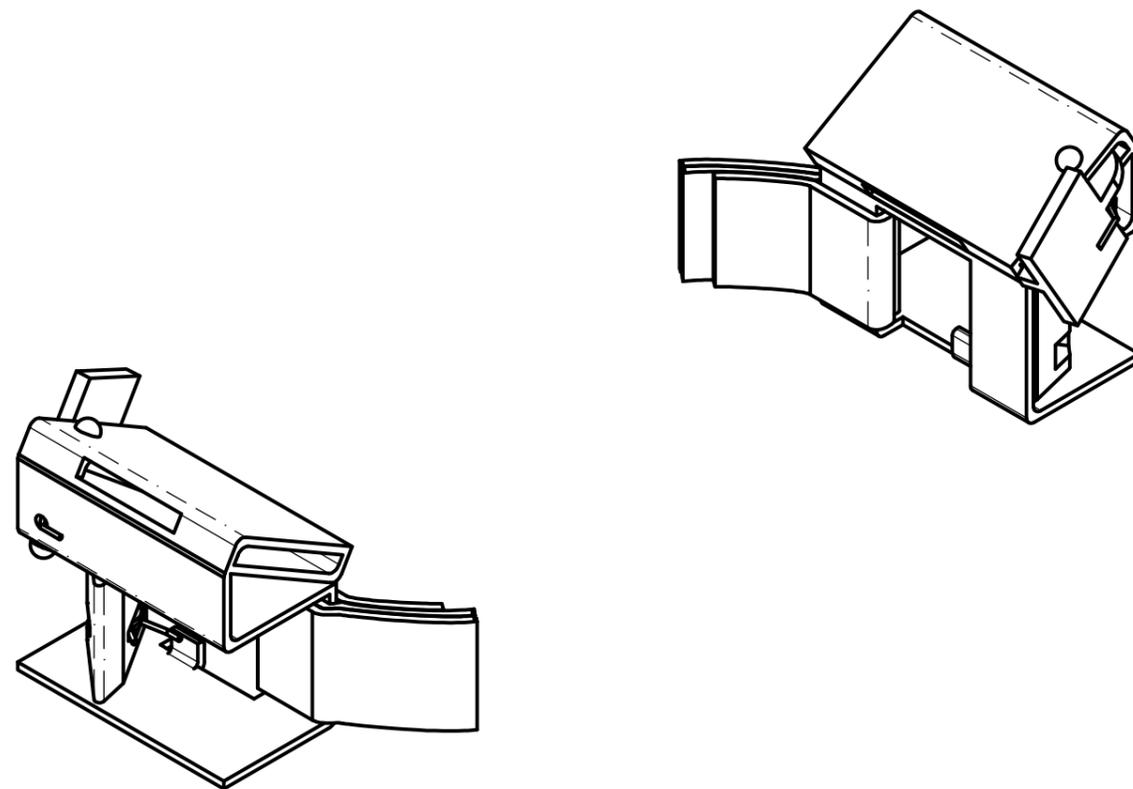
2	Faca	Variados	1
1	Ferramenta	Variados	1
N°	DENOMINAÇÃO	MATERIAL	QTD

LISTA DE CONJUNTOS

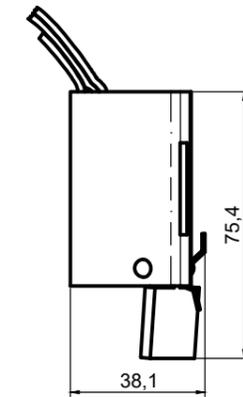
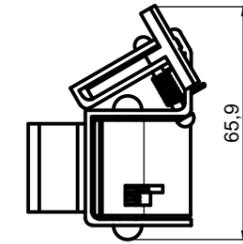
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CLA - Escola de Belas Artes / Departamento de Desenho Industrial
Curso de Design Industrial / Habilitação em Projeto de Produto

Título do Projeto: Ferramenta para Poda de Bananeira		Nome da Prancha .Ferramenta Completa - Dimensão e Explosão	
Autor: Luísa Borges de Oliveira Costa		Escala: 1:2	Cotas: m.m.
Orientador: Anael Silva Alves		23/07/2024	Formato: A3
			Folha 1/16



Trava Fechada



Trava Aberta

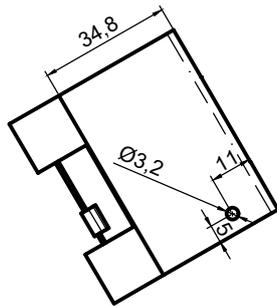
8	Cadarço Chato	Polipropileno 25 mm	1
7	Mola da Presilha	Aço Carbono - 4x6x1mm	1
6	Presilha	Liga ZAMAK	1
5	Rebite da Presilha	Alumínio - Rebite POP - TAD 8160-S	1
4	Mola da Trava	Aço Carbono - 10x5x1mm	1
3	Trava	Tubo Metalon 40mmx40mmx1/8"	1
2	Rebite da Trava	Alumínio - Rebite POP - TAD 6119-S	1
1	Peça Principal	Tubo Metalon 40x40x1,8mm	1
N°	DENOMINAÇÃO	MATERIAL	QTD

LISTA DE PEÇAS

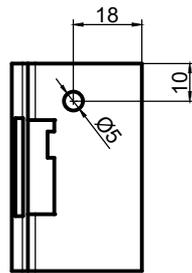
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CLA - Escola de Belas Artes / Departamento de Desenho Industrial
Curso de Design Industrial / Habilitação em Projeto de Produto

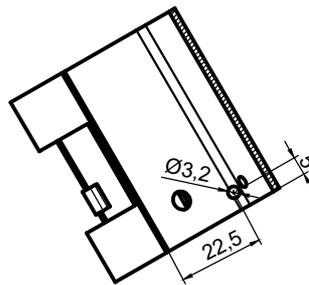
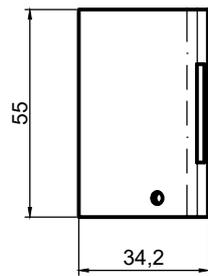
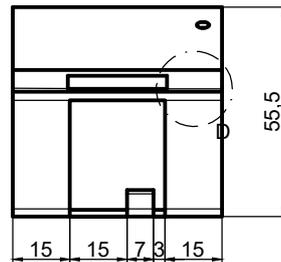
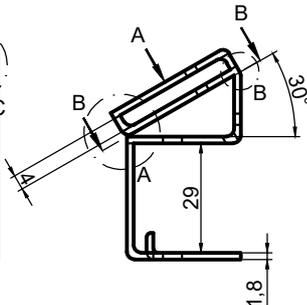
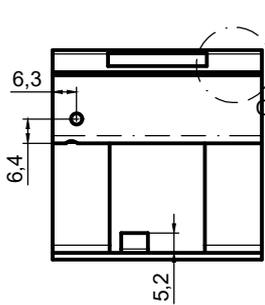
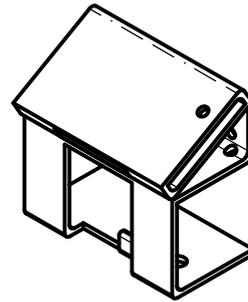
Título do Projeto: Ferramenta para Poda de Bananeira		Nome da Prancha .Conjunto Ferramenta - Dimensão e Explosão	
Autor: Luísa Borges de Oliveira Costa	Escala: 1:2	Cotas: m.m.	Folha 2/16
Orientador: Anael Silva Alves	23/07/2024	Formato: A3	



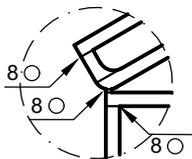
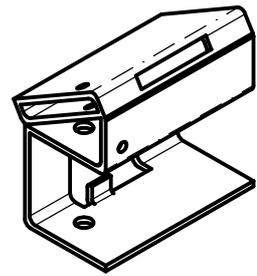
Vista A



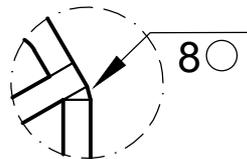
1



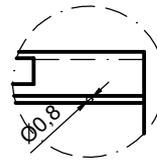
Corte B - B



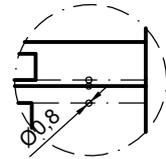
Detalhe A
Escala 1:1



Detalhe B
Escala 2:1



Detalhe C
Escala 1:1



Detalhe D
Escala 1:1

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CLA - Escola de Belas Artes / Departamento de Desenho Industrial
Curso de Design Industrial / Habilitação em Projeto de Produto

Título do Projeto:

Ferramenta para Poda de Bananeira

Nome da Prancha

.Conjunto Ferramenta - Peça 1 - Soldada

Autor: Luísa Borges de Oliveira Costa

Escala: 1:2

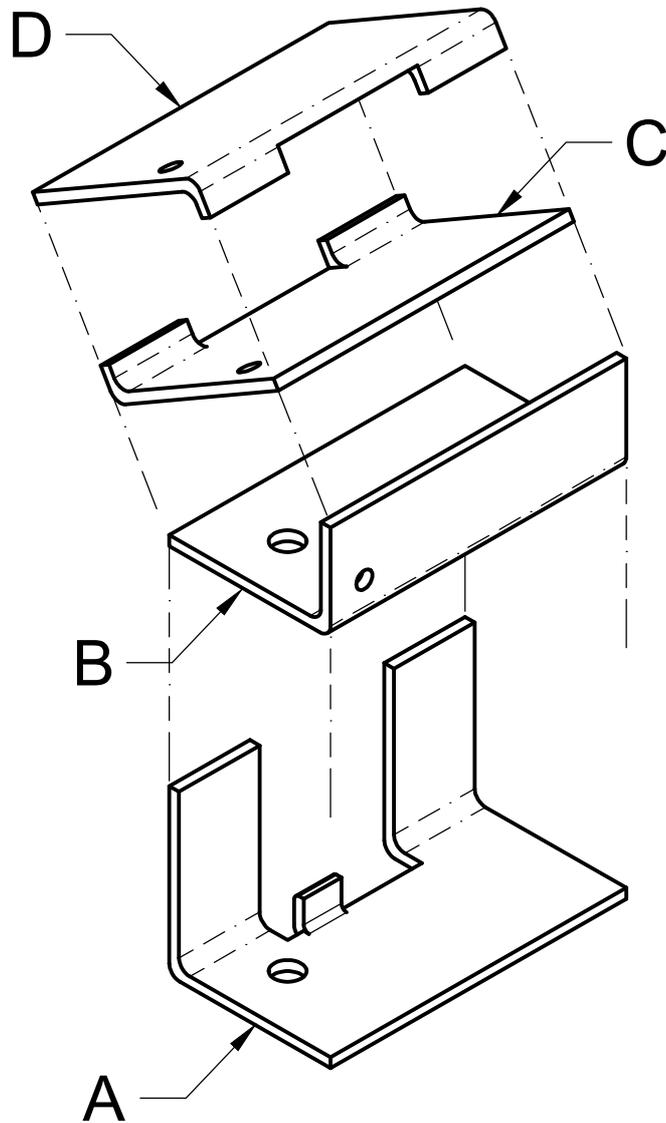
Cotas: m.m.

Folha
3/16

Orientador: Anael Silva Alves

23/07/2024

Formato: A4



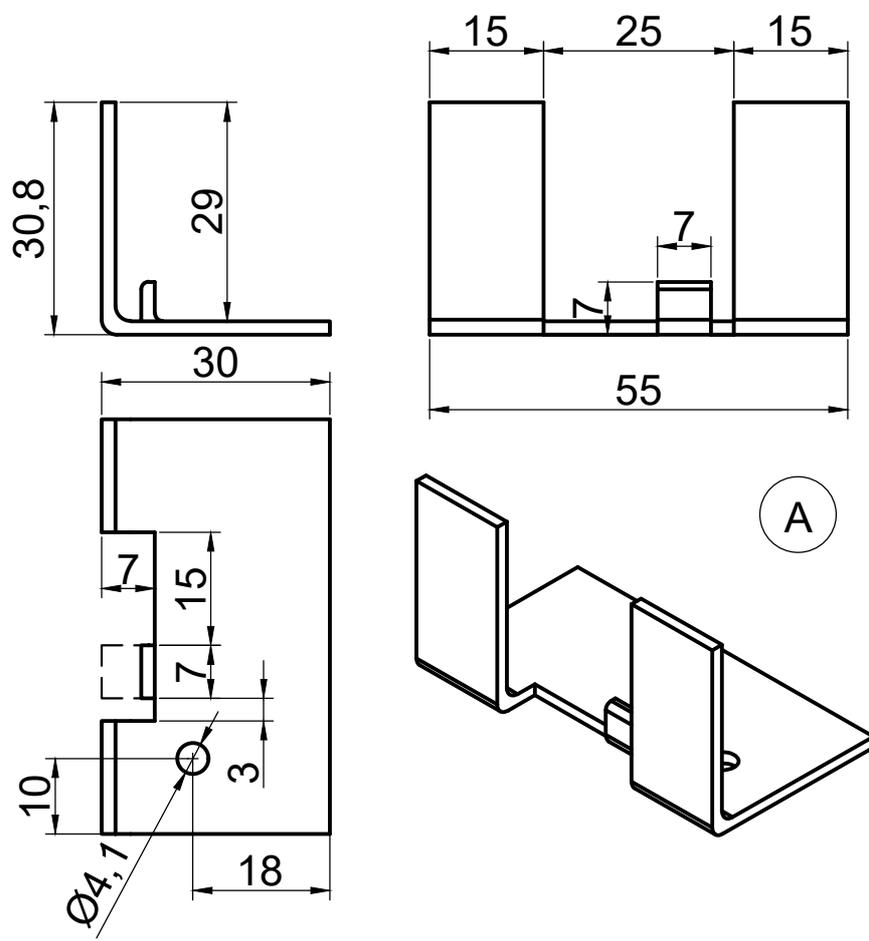
4	Peça D	Tubo Metalon 40x40x1,8mm	1
3	Peça C	Tubo Metalon 40x40x1,8mm	1
2	Peça B	Tubo Metalon 40x40x1,8mm	1
1	Peça A	Tubo Metalon 40x40x1,8mm	1
N°	DENOMINAÇÃO	MATERIAL	QTD

LISTA DE PEÇAS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CLA - Escola de Belas Artes / Departamento de Desenho Industrial
Curso de Design Industrial / Habilitação em Projeto de Produto

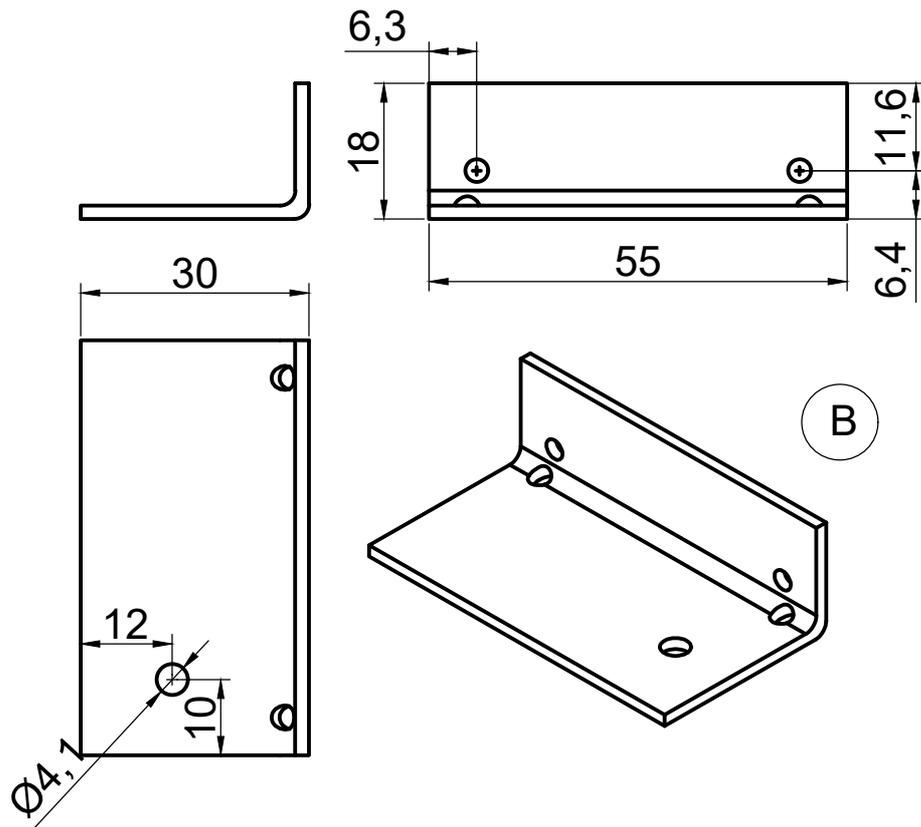
Título do Projeto: Ferramenta para Poda de Bananeira		Nome da Prancha .Conjunto Ferramenta - Peça 1 - Peças Soltas	
Autor: Luísa Borges de Oliveira Costa	Escala: 1:1	Cotas: m.m.	Folha 4/16
Orientador: Anael Silva Alves	23/07/2024	Formato: A4	



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CLA - Escola de Belas Artes / Departamento de Desenho Industrial
 Curso de Design Industrial / Habilitação em Projeto de Produto

Título do Projeto: Ferramenta para Poda de Bananeira		Nome da Prancha .Conjunto Ferramenta - Peça 1 - Peça A	
Autor: Luísa Borges de Oliveira Costa	Escala: 1:1	Cotas: m.m.	Folha 5/16
Orientador: Anael Silva Alves	23/07/2024	Formato: A4	



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CLA - Escola de Belas Artes / Departamento de Desenho Industrial
 Curso de Design Industrial / Habilitação em Projeto de Produto

Título do Projeto:

Ferramenta para Poda de Bananeira

Nome da Prancha

.Conjunto Ferramenta - Peça 1 - Peça B

Autor: Luísa Borges de Oliveira Costa

Escala: 1:1

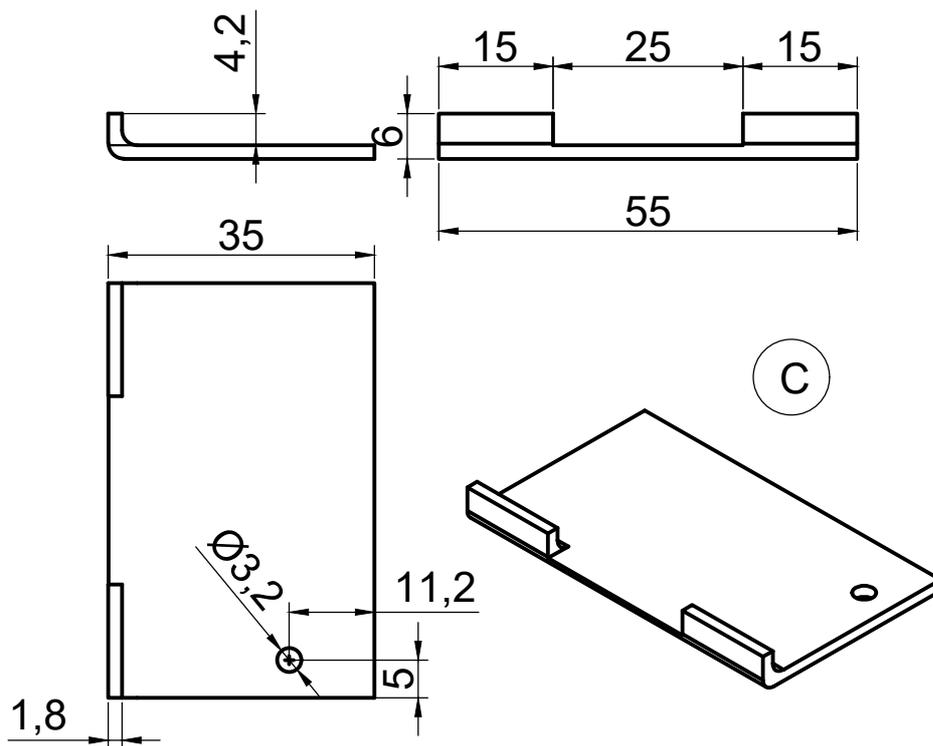
Cotas: m.m.

Orientador: Anael Silva Alves

23/07/2024

Formato: A4

Folha
6/16



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CLA - Escola de Belas Artes / Departamento de Desenho Industrial
Curso de Design Industrial / Habilitação em Projeto de Produto

Título do Projeto:

Ferramenta para Poda de Bananeira

Nome da Prancha

.Conjunto Ferramenta - Peça 1 - Peça C

Autor: Luísa Borges de Oliveira Costa

Escala: 1:1

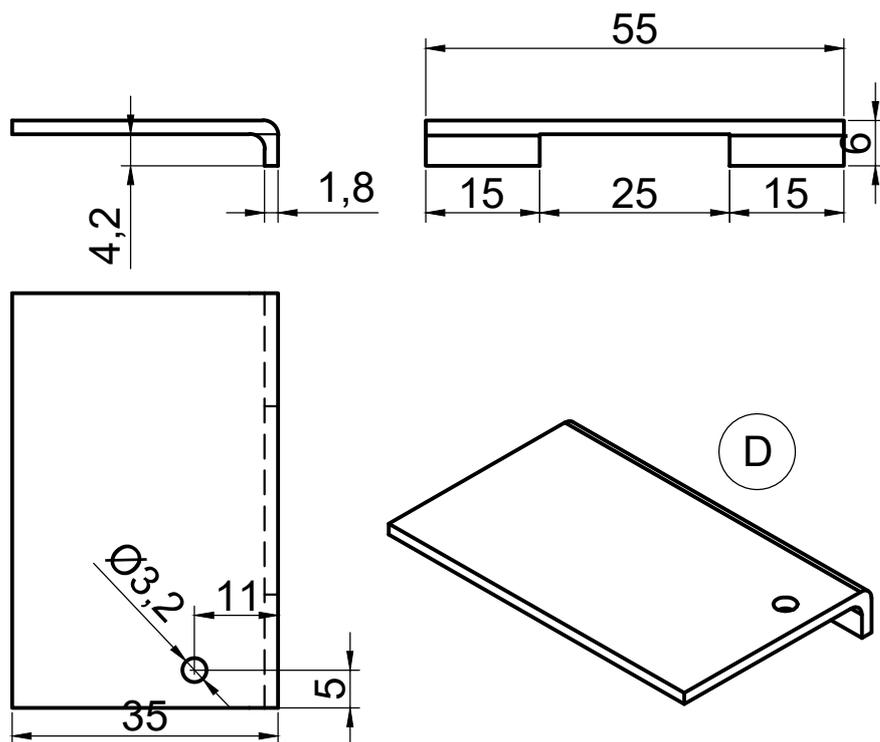
Cotas: m.m.

Orientador: Anael Silva Alves

23/07/2024

Formato: A4

Folha
7/16



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CLA - Escola de Belas Artes / Departamento de Desenho Industrial
 Curso de Design Industrial / Habilitação em Projeto de Produto

Título do Projeto:

Ferramenta para Poda de Bananeira

Nome da Prancha

.Conjunto Ferramenta - Peça 1 - Peça D

Autor: Luísa Borges de Oliveira Costa

Escala: 1:1

Cotas: m.m.

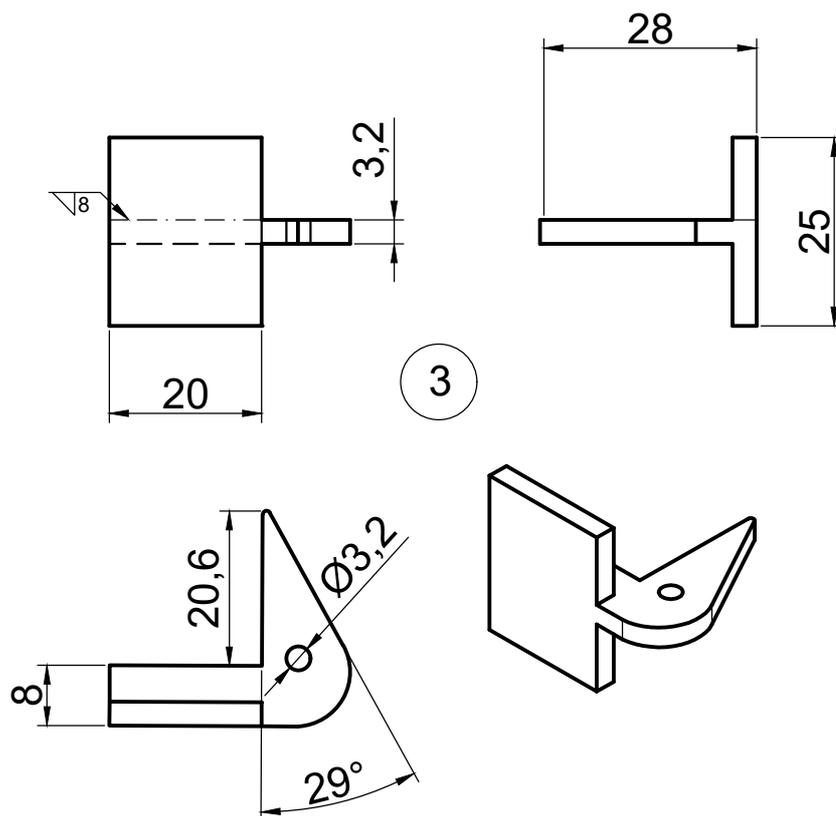
Folha

Orientador: Anael Silva Alves

23/07/2024

Formato: A4

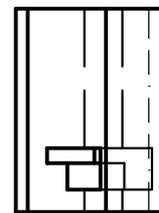
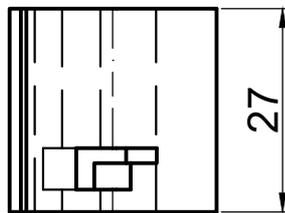
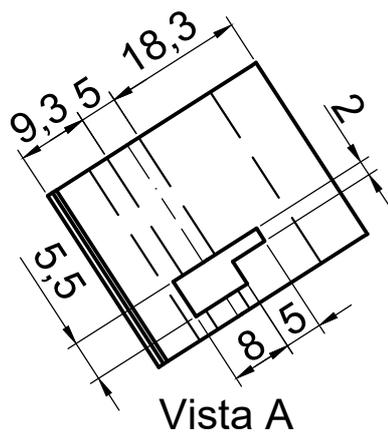
8/16



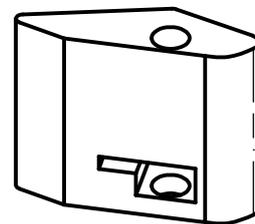
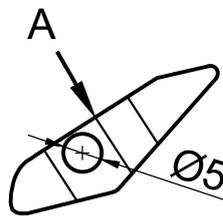
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CLA - Escola de Belas Artes / Departamento de Desenho Industrial
Curso de Design Industrial / Habilitação em Projeto de Produto

Título do Projeto: Ferramenta para Poda de Bananeira		Nome da Prancha .Conjunto Ferramenta - Peça 3	
Autor: Luísa Borges de Oliveira Costa	Escala: 1:1	Cotas: m.m.	Folha 9/16
Orientador: Anael Silva Alves	23/07/2024	Formato: A4	



6



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CLA - Escola de Belas Artes / Departamento de Desenho Industrial
 Curso de Design Industrial / Habilitação em Projeto de Produto

Título do Projeto:

Ferramenta para Poda de Bananeira

Nome da Prancha

.Conjunto Ferramenta - Peça 6

Autor: Luísa Borges de Oliveira Costa

Escala: 1:1

Cotas: m.m.

Orientador: Anael Silva Alves

23/07/2024

Formato: A4

Folha
10/16

FICHA TÉCNICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CLA - Escola de Belas Artes / Departamento de Desenho Industrial
Curso de Design Industrial / Habilitação em Projeto de Produto

Título do Projeto:

Ferramenta para Poda de Bananeira

Nome da Prancha

Conjunto Ferramenta - Peças 8 - Fita

Autor: Luísa Borges de Oliveira Costa

Escala: 1:2

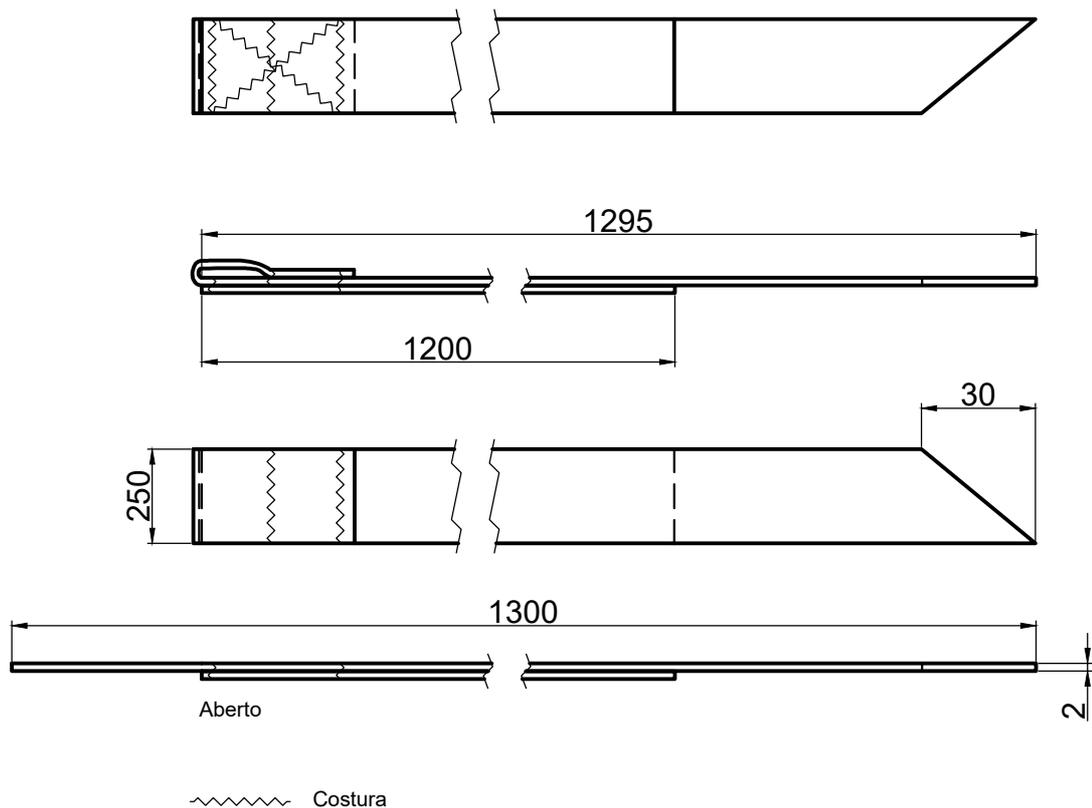
Cotas: m.m.

Folha
11/16

Orientador: Anael Silva Alves

23/07/2024

Formato: A4

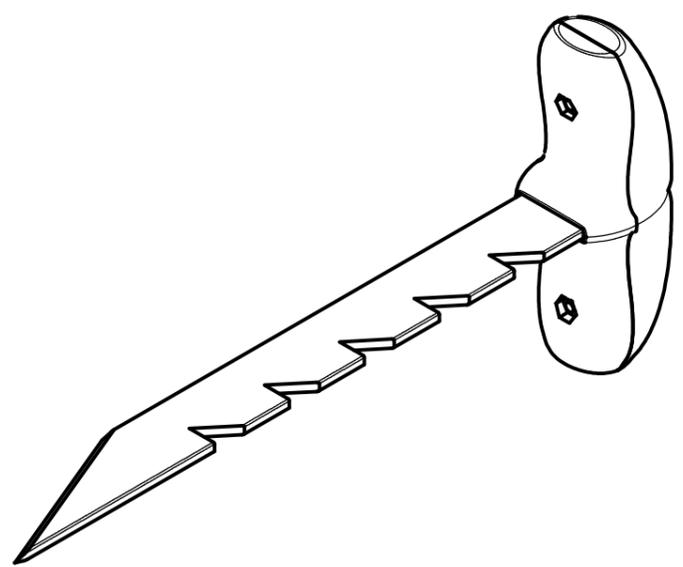
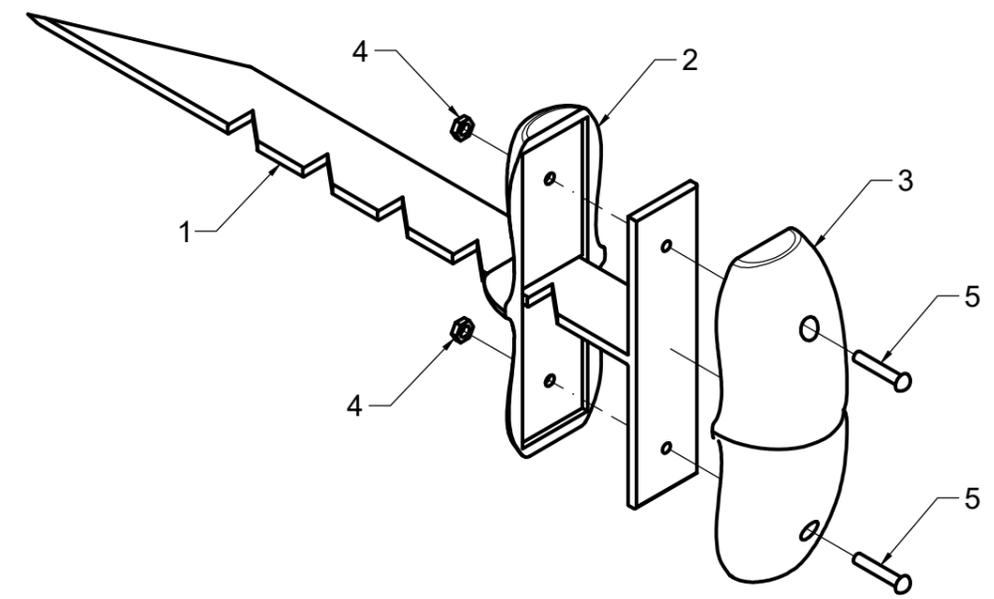
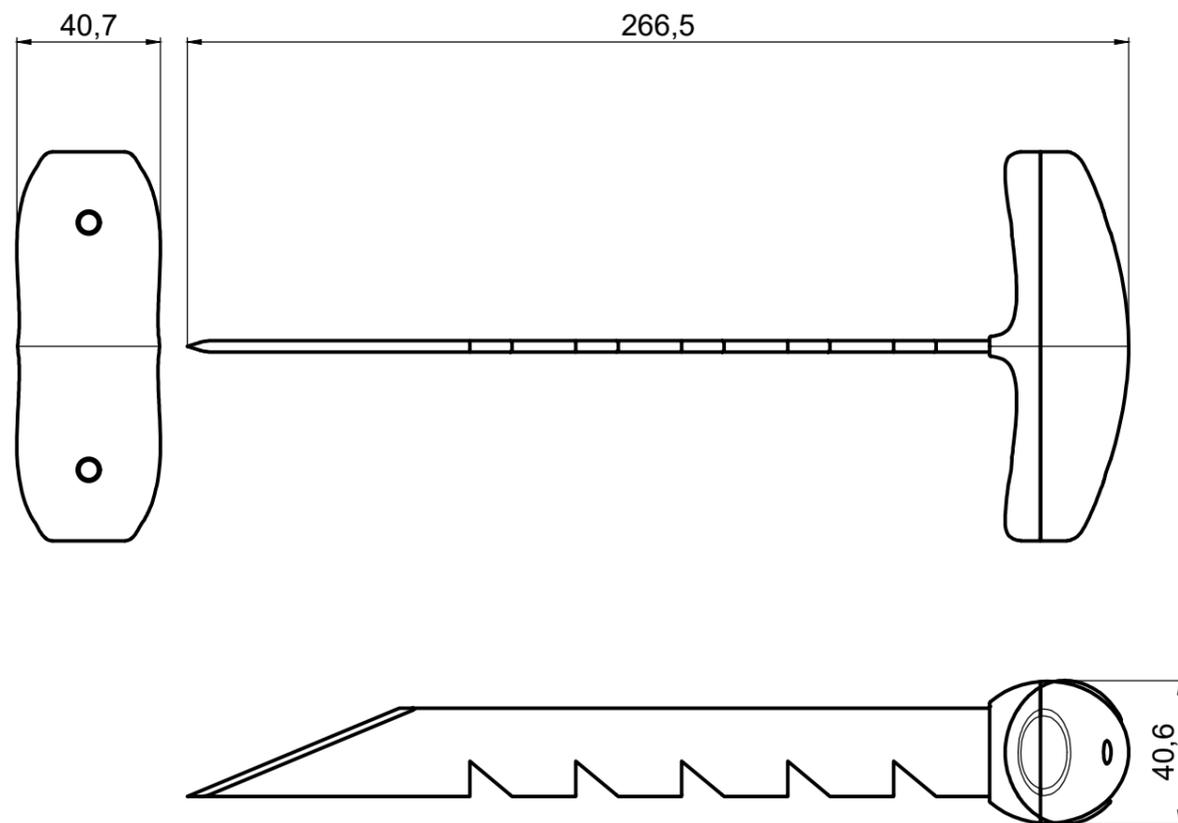


Descrição: Conjunto Ferramenta - Peça 8 - Fita

Técnicas: Costura Manual com linha fina

Tecido: Cadarço Chato - Polipropileno 25 mm

Tamanho: Único



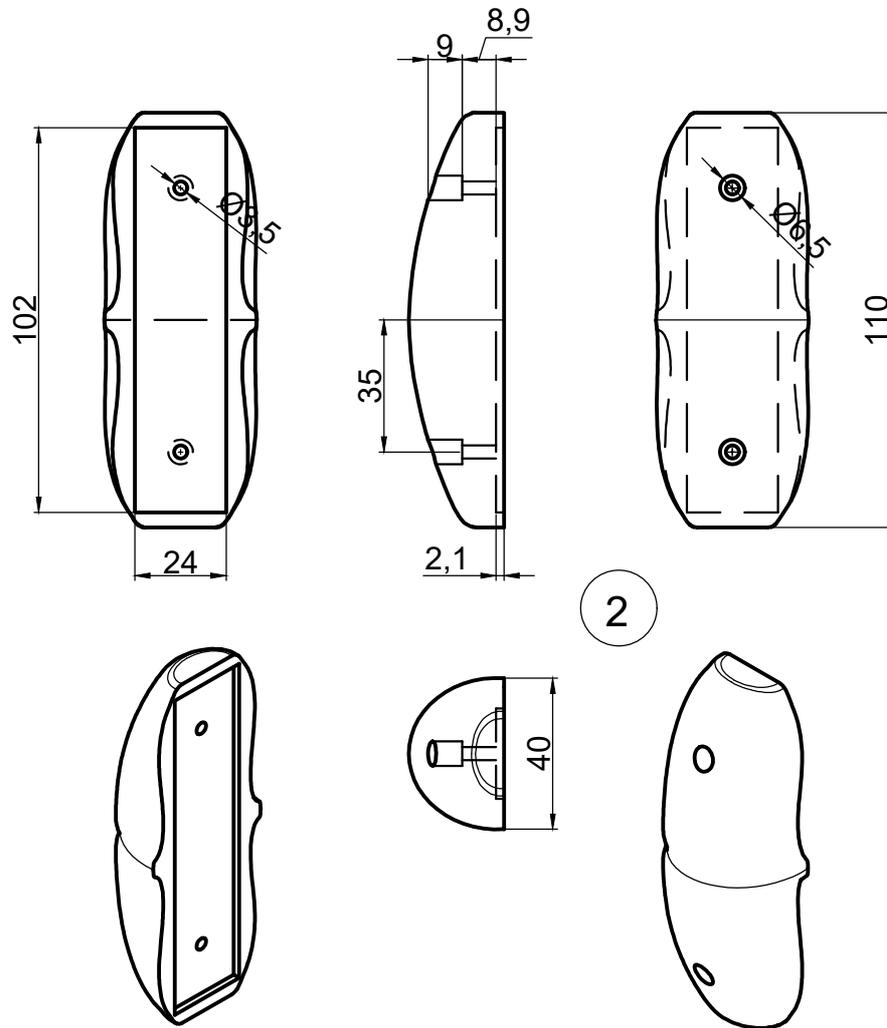
5	Parafuso	Aço Carbono - 20 mm 1/8"	2
4	Porca	Aço Carbono - Rosca 2B 1/8"	2
3	Cabo 2	Ácido Polilático - PLA	1
2	Cabo 1	Ácido Polilático - PLA	1
1	Lâmina	Aço Carbono	1
N°	DENOMINAÇÃO	MATERIAL	QTD

LISTA DE PEÇAS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CLA - Escola de Belas Artes / Departamento de Desenho Industrial
Curso de Design Industrial / Habilitação em Projeto de Produto

Título do Projeto: Ferramenta para Poda de Bananeira		Nome da Prancha .Conjunto Faca - Dimensão e Explosão	
Autor: Luísa Borges de Oliveira Costa	Escala: 1:2	Cotas: m.m.	Folha 12/16
Orientador: Anael Silva Alves	24/07/2024	Formato: A3	



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CLA - Escola de Belas Artes / Departamento de Desenho Industrial
 Curso de Design Industrial / Habilitação em Projeto de Produto

Título do Projeto:

Ferramenta para Poda de Bananeira

Nome da Prancha

.Conjunto Faca - Peça 2

Autor: Luísa Borges de Oliveira Costa

Escala: 1:2

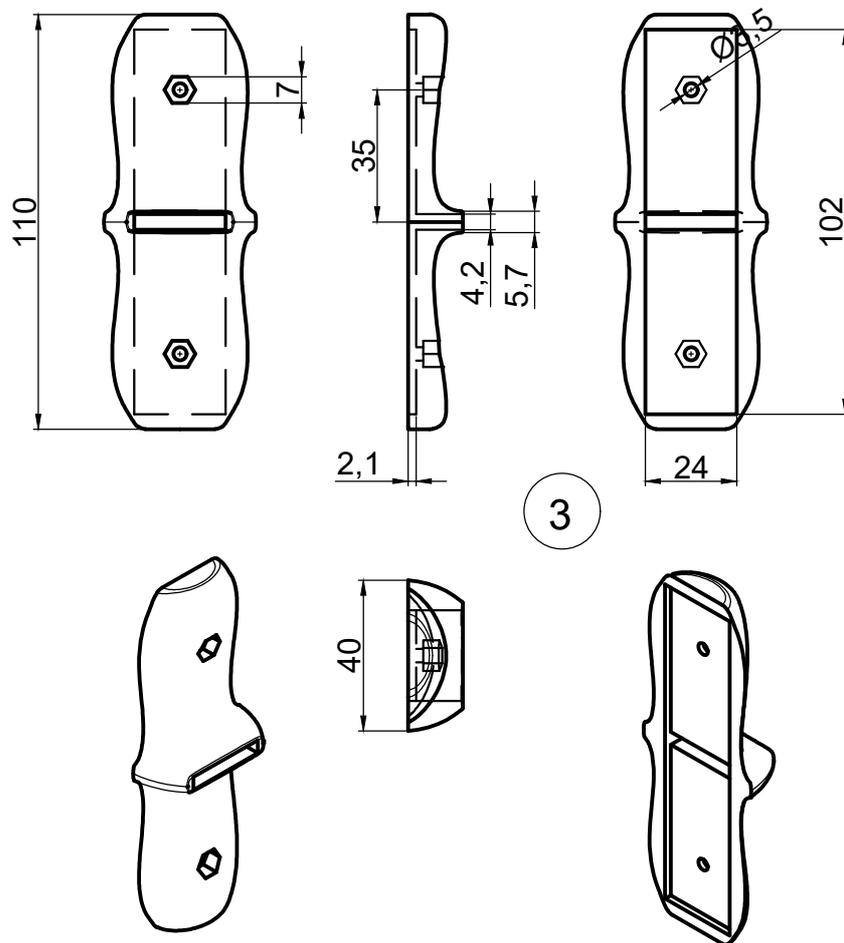
Cotas: m.m.

Orientador: Anael Silva Alves

23/07/2024

Formato: A4

Folha
 14/16



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CLA - Escola de Belas Artes / Departamento de Desenho Industrial
 Curso de Design Industrial / Habilitação em Projeto de Produto

Título do Projeto:

Ferramenta para Poda de Bananeira

Nome da Prancha

.Conjunto Faca - Peça 3

Autor: Luísa Borges de Oliveira Costa

Escala: 1:2

Cotas: m.m.

Orientador: Anael Silva Alves

23/07/2024

Formato: A4

Folha
15/16

FICHA TÉCNICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CLA - Escola de Belas Artes / Departamento de Desenho Industrial
Curso de Design Industrial / Habilitação em Projeto de Produto

Título do Projeto:

Ferramenta para Poda de Bananeira

Nome da Prancha

Conjunto Faca - Bainha de Couro

Autor: Luísa Borges de Oliveira Costa

Escala: 1:2

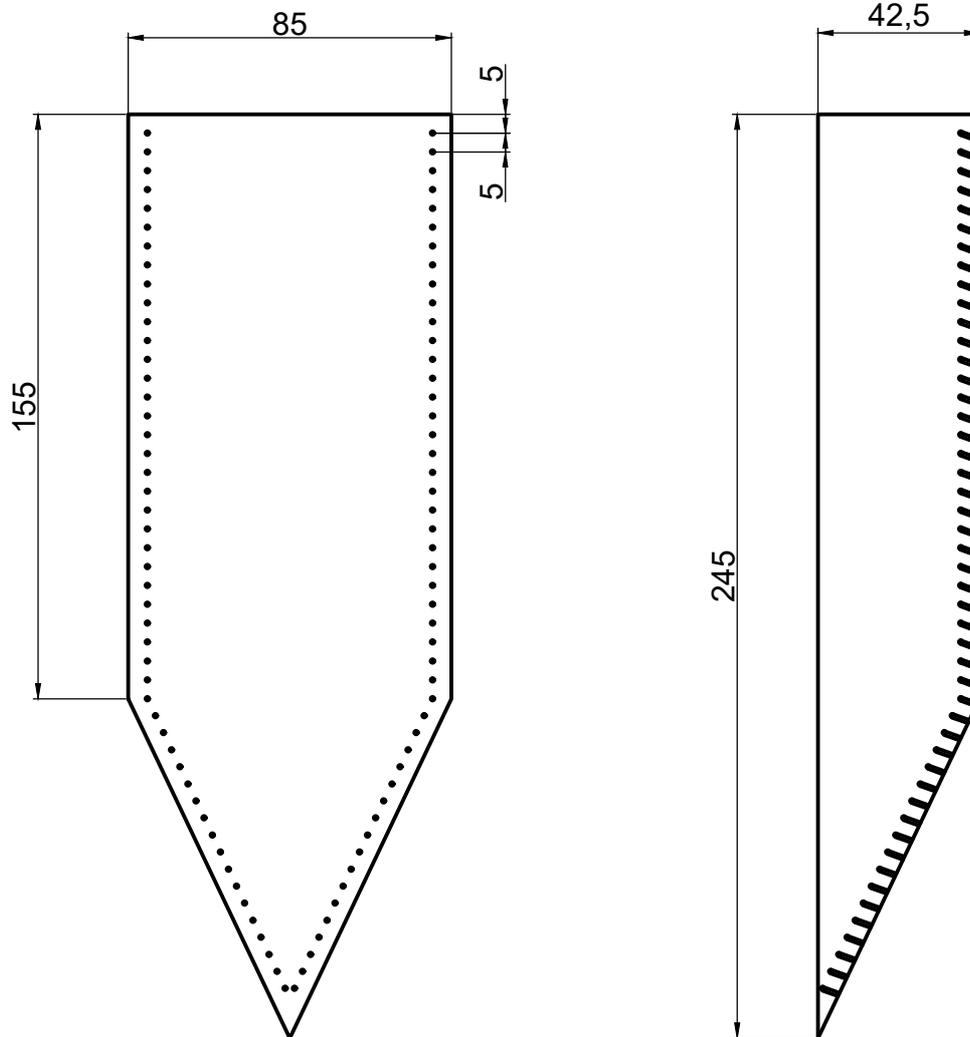
Cotas: m.m.

Folha
16/16

Orientador: Anael Silva Alves

23/07/2024

Formato: A4



Descrição: Conjunto Faca - Bainha de Couro

Técnicas: Costura Manual com linha encerada

Tecido: Couro cru - 3 mm

Tamanho: Único

APÊNDICE

Configuração de Impressão Cabo 1 e Cabo 2



Impressora: Ender 3

Material: PLA

Tamanho do bico: 0,4

Altura de camada: 0,2

Quantidade de paredes: 4

Preenchimento: 25%

Padrão de preenchimento: Giróide

Temperatura do bico: 195°

Temperatura da mesa: 60°

Velocidade (mm/s): 62

Suporte: sim (comum)

Skirt: 2 linhas

Tempo de impressão cabo 1: 2h17min

Peso de material cabo 1: 16g

Tempo de impressão cabo 2: 4h19min

Peso de material cabo 2: 35g