



Universidade Federal de Campina Grande – UFCG  
Centro de Ciências e Tecnologia – CCT  
Unidade Acadêmica de Desenho Industrial – UADI

# COLMÉIA

## *Redesign com Utilização de material alternativo*

Júlio César Rodrigues

Autor

Campina Grande, Fevereiro de 2009



Universidade Federal de Campina Grande – UFCG  
Centro de Ciências e Tecnologia – CCT  
Unidade Acadêmica de Desenho Industrial – UADI

COLMÉIA

# *Redesign com utilização de material alternativo*

Relatório Técnico-científico apresentado à Unidade Acadêmica de Desenho Industrial da Universidade Federal de Campina Grande como requisito para obtenção do título de Bacharel em Desenho Industrial.

Júlio César Rodrigues

Autor

Prof. Eduardo Carvalho Araújo, MSc

*Orientador*

Prof. Dr. Antônio Farias Leal

*Co-Orientador*

Prof<sup>a</sup>. Maria do Carmo Carneiro, MSc

*Co-Orientadora*

Campina Grande, Fevereiro de 2009.



Universidade Federal de Campina Grande – UFCG  
Centro de Ciências e Tecnologia – CCT  
Unidade Acadêmica de Desenho Industrial – UADI

# COLMÉIA

## *Redesign com utilização de material alternativo*

Relatório Técnico-científico defendido e aprovado em 12 de fevereiro de 2009, pela Banca Examinadora constituída pelos professores:

---

Prof. Eduardo Carvalho Araújo, MSc - *Orientador*

---

Prof. Itamar Ferreira da Silva, MSc - *Membro da Banca*

---

Prof. Levi Galdino de Souza, MSc - *Membro da Banca*

# Dedicatória

Dedico a Jesus, que mais uma vez me livrou do mal, e me permitiu concluir mais um sonho meu.

Dedico também este trabalho a minha mãe, Maria do Carmo, que incondicionalmente me apoiou e apóia em todos os momentos da minha vida, tirando soluções de onde aparentemente não existem, e me incentivando a continuar sempre.

# Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, que em sua infinita misericórdia tem cuidado de mim todo o tempo. Ao Espírito Santo, que me orienta, me ilumina, e me guia.

Agradeço a minha família que me deu apoio em todos os momentos de minha vida, me incentivando a continuar, a lutar e vencer os obstáculos que surgem em meu caminho, nunca me deixando só.

Aos professores que compartilharam seus conhecimentos, nos instruindo e nos formando como um profissional do *Design*.

Em especial, a Prof. Eduardo Carvalho, que me orientou nesse projeto, a Prof. Antônio Farias do departamento de Eng. Agrícola que me co-orientou e me inspirou o tema do TCC e a Prof<sup>a</sup>. Maria do Carmo do departamento de Eng. Agrícola, cujo trabalho com abelhas me ajudou em muito a entender um mundo completamente novo para mim.

Aos amigos do curso que sofreram, choraram e riram juntos e juntos enfrentamos barreiras para concluir esse sonho da nossa vida. E aos demais amigos, que fazem parte de minha vida, e com os quais vivo bons momentos, que me ajudam a relaxar ver que a vida é mais feliz do que parece.

A todos vocês, meu muito obrigado.

# Sumário

<b>Cap. 1 – Introdução</b>	<b>19</b>
1.1 Oportunidade	21
1.2 Objetivos	24
1.2.1 Objetivo Geral	24
1.2.2 Objetivos Específicos	24
1.3 Metodologia	25
<b>Cap. 2 – Revisão Bibliográfica</b>	<b>26</b>
2. Abelhas: Sociedade e Manejo	27
2.1 A Sociedade	28
2.1.1 Composição de uma colônia	28
2.1.2 Os Habitantes da colônia	29
2.1.2.1 A Rainha	29
2.1.2.2 A Operária	30
2.1.2.3 O Zangão	32
2.1.3 Os Produtos da Colméia	33
2.2 Manejo Básico	34
2.2.1 Materiais Utilizados	34
2.2.1.1 Equipamento de Proteção Individual	34
2.2.1.2 Fumigador	35
2.2.1.3 Formão	35
2.2.1.4 Outras Ferramentas	35
2.2.2 Manejo Básico de Revisão	36
2.3 Histórico da Apicultura no Brasil	38
<b>Cap. 3 – Ante Projeto</b>	<b>39</b>
3.1 Análise Estrutural e Funcional	40

3.1.1	Análise Estrutural	40
3.1.1.1	Partes que compõem uma colméia	
	Langstroth	40
3.1.1.2	Acessórios da Colméia	41
3.1.2	Análise Funcional	43
3.2	Análise Morfológica	43
3.2.1	Análise de Produtos Existentes	44
3.2.1.1	Colméia Langstroth	44
3.3	Análise Semântica e Estética	45
3.4	Análise Ergonômica	46
3.4.1	Conclusões da Análise Ergonômica	47
3.5	Análise da Tarefa	48
3.5.1	Conclusões da Análise da Tarefa	49
3.6	Material	50
3.6.1	Borracha de Estireno Butadieno (SBR)	50
3.6.1.1	Composição Granulométrica e Absorção	
	dos resíduos de SBR	51
3.6.2	Cimento Portland	52
3.6.3	Elaboração do Material	53
3.7	Público Alvo	54
3.8	Requisitos e Parâmetros	55
3.9	Geração de Alternativas	57
3.9.1	Alternativa 01	57
3.9.1.1	Partes e Componentes	58
3.9.1.2	Detalhamento	59
3.9.2	Alternativa 02	60
3.9.2.1	Detalhamento	61
3.9.3	Alternativa 03	62

3.9.3.1 Peças e Componentes	63
3.10 Análise Crítica das Alternativas	64
<b>Cap. 4 – O Projeto</b>	<b>67</b>
<hr/>	
4. O Projeto	68
4.1 Desenvolvimento da Proposta Escolhida	68
4.2 Sistema Funcional	71
4.3 Análise Ergonômica	72
4.4 Análise da Tarefa	74
4.5 Cor e Acabamento	75
4.6 Detalhamento Técnico	76
4.6.1 Carta de Processo	77
4.6.2 Carta de Montagem	79
4.7 Rendering	80
4.8 Conclusões e Recomendações	81
<b>Cap. 5 – Referências Bibliográficas</b>	<b>82</b>
<hr/>	
<b>Anexos</b>	<b>86</b>
<hr/>	

# Lista de Figuras

Item	Pág	Fonte	Autor
FIGURA 01: Colméia com corte lateral. No detalhe os alvéolos.	19	<a href="http://www.colégiosãofrancisco.com.br/coméia">www.colégiosãofrancisco.com.br/coméia</a>	-
FIGURA 02: Ninho de abelhas in natura. Aqui o ninho está em um muro.	19	Manual ADR-APis.	Gerson de Morais.
FIGURA 03: O mel é o produto das abelhas mais apreciado.	19	<a href="http://www.proascg26.pbwiki.com/f/428px-Runny_hunny%5B2%5D.jpg">www.proascg26.pbwiki.com/f/428px-Runny_hunny%5B2%5D.jpg</a>	-
FIGURA 04: Colméia Langstroth no campo.	20	-	-
FIGURA 05: Lorenzo Lorraine Langstroth.	20	<a href="http://www.dave-cushman.net/bee/lang.html">www.dave-cushman.net/bee/lang.html</a>	-
FIGURA 06: Folhas de madeira	20	-	-
FIGURA 07: Danos causados pelo desgaste.	21	<a href="http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mel/SPMelOld/problemas.htm">http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mel/SPMelOld/problemas.htm</a>	Ricardo C. R. Camargo
FIGURA 08: Detalhe do desgaste.	21	<a href="http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mel/SPMelOld/problemas.htm">http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mel/SPMelOld/problemas.htm</a>	Ricardo C. R. Camargo
FIGURA 09: Colméia sobre cavalete improvisado.	22	-	Maria do Carmo Carneiro.

FIGURA 10: Problemas com traças.	22	<a href="http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mel/SPMelOld/doencas.htm">http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mel/SPMelOld/doencas.htm</a>	Ricardo C. R. Camargo
FIGURA 11: Traças invasoras em uma colméia.	22	<a href="http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mel/SPMelOld/doencas.htm">http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mel/SPMelOld/doencas.htm</a>	Ricardo C. R. Camargo
FIGURA 12: Ninho de abelha sem ferrão.	27	PRODUÇÃO DE ABELHAS SEM FERRÃO	Crisélia Melo
FIGURA 13: Apis Melífera produzindo mel.	27	<a href="http://www.vetpermutadora.pt/imgs/abelhas/abelha1.jpg">http://www.vetpermutadora.pt/imgs/abelhas/abelha1.jpg</a>	
FIGURA 14: Abelha Rainha com operárias.	28	<a href="http://pt.wikipedia.org/wiki/Imagem:Bienenkoenigin3.jpg">http://pt.wikipedia.org/wiki/Imagem:Bienenkoenigin3.jpg</a>	Waugenberg, 25-08-2006
FIGURA 15: A rainha chega a medir cerca de 2 cm.	29	Manual ADR-APis.	Silvio Jose Reis da Silva.
FIGURA 16: A realeira é um berço maior do que das demais operárias.	29	Manual ADR-APis.	Darcet C. Souza.
FIGURA 17: Abelha operária coletando pólen de flor.	30	<a href="http://www.bee-pollen-supplement-guide.com/bee_1_bg_042404.jpg">http://www.bee-pollen-supplement-guide.com/bee_1_bg_042404.jpg</a>	
FIGURA 18: Zangão se alimentando.	32	<a href="http://pt.wikipedia.org/wiki/Imagem:Drone_49a.jpg">http://pt.wikipedia.org/wiki/Imagem:Drone_49a.jpg</a>	Waugenberg, 10/05/200.
FIGURA 19: Apicultor com roupa de proteção.	34	Manual ADR-APis.	Darcet C. Souza.

FIGURA 20: Fumigador.	35	Manual ADR-APis.	Darcet C.
FIGURA 21: Formão.	35	Manual ADR-APis.	Darcet C. Souza.
FIGURA 23: Carretilha.	35	Manual ADR-APis.	Darcet C. Souza.
FIGURA 23: Escovinha e Faca desoperculadora.	35	Manual ADR-APis.	Darcet C. Souza.
FIGURA 24: Apicultores realizando revisão na colméia.	37	Manual ADR-APis.	Darcet C. Souza.
FIGURA 25: Sobras de SBR.	40	Utilização de resíduos de calçados e blocos cerâmicos na produção de elementos de construção	-
FIGURA 26: Máquina usada para peneirar o SBR.	41	Utilização de resíduos de calçados e blocos cerâmicos na produção de elementos de construção	-
FIGURA 27: SBR peneirado e pronto para utilização.	41	Utilização de resíduos de calçados e blocos cerâmicos na produção de elementos de construção	-
FIGURA 28: Colméia Langstroth.	41	-	-
FIGURA 29: Perspectiva explodida de uma colméia com corte no ninho e melgueira.	42	<a href="http://www.dave-cushman.net/bee/lang.html">http://www.dave-cushman.net/bee/lang.html</a>	-
FIGURA 30: Colméia com tela de transporte (A).	42	Manual ADR-APis.	Darcet C. Souza.

FIGURA 31: Alvado em foco. Saída e entrada da colméia.	42	Manual ADR-APis.	Darcet C. Souza.
FIGURA 32: Fixador elétrico de cera.	46	Manual ADR-APis.	Darcet C. Souza.
FIGURA 33: Alimentador Boardmann.	47	Manual ADR-APis.	Darcet C. Souza.
FIGURA 34 e 35: Alimentadore Doolittle e Alimentador de Cobertura, respectivamente.	48	Manual ADR-APis.	Francisco Deoclécio G. Paulino e Darcet C. Souza.
FIGURA 36: Análise ergonômica do uso da colméia.	48	-	Júlio C. Rodrigues.
FIGURA 37: Análise ergonômica do uso da colméia.	48	-	Júlio C. Rodrigues.
FIGURA 38: Fumegando fumaça no alvado.	49	-	Júlio C. Rodrigues.
FIGURA 39: Raspando a cera para abrir a tampa.	49	-	Júlio C. Rodrigues.
FIGURA 40: Raspando a cera para retirar os quadros.	50	-	Júlio C. Rodrigues.
FIGURA 41: Observando o quadro e seu estado.	51	-	Júlio C. Rodrigues.
FIGURA 42: Detalhe da área de pega (A). (B) Pega tem cerca de 1 cm de profundidade.	51	-	Júlio C. Rodrigues.

FIGURA 43: Material pronto na forma de corpos de prova.	53	-	Rafael Torres do Nascimento
FIGURA 44: Apicultores se preparando para o trabalho com abelhas.	54	Manual ADR-APis.	Darcet C. Souza.
FIGURA 45: Apicultor e sua família.	54	Manual ADR-APis.	Darcet C. Souza.
FIGURA 46: Colméia com tampa articulável	57	-	Júlio C. Rodrigues
FIGURA 47: Partes e Componentes da colméia.	58	-	Júlio C. Rodrigues
FIGURA 48: Corte transversal de duas peças encaixadas.	59	-	Júlio C. Rodrigues
FIGURA 49: Vista do interior das peças cortadas.	59	-	Júlio C. Rodrigues
FIGURA 50: Grade metálica, no detalhe a alça de encaixe do quadro.	59	-	Júlio C. Rodrigues
FIGURA 51: Colméia com sistema gaveteiro.	60	-	Júlio C. Rodrigues
FIGURA 52: (A) Porta na posição aberta. (B) Porta na posição fechada. (C) Porta na posição fechada.	60	-	Júlio C. Rodrigues

FIGURA 53: Colméia com sistema tipo gaveteiro.	61	-	Júlio C. Rodrigues
FIGURA 54: Compartimentos com rotação.	62	-	Júlio C. Rodrigues
FIGURA 55: Colméia com sistema de eixo.	63	-	Júlio C. Rodrigues
FIGURA 56: Base na configuração atual.	68	-	Júlio C. Rodrigues
FIGURA 57 e 58: Vista superior da melgueira antiga e perspectiva da melgueira atual.	69	-	Júlio C. Rodrigues
FIGURA 59: Perspectiva da tampa atual.	69	-	Júlio C. Rodrigues
FIGURA 60: Grade de sustentação dos quadros.	70	-	Júlio C. Rodrigues
FIGURA 61: Forma atualizada da colméia.	70	-	Júlio C. Rodrigues
FIGURA 62: As setas indicam o sentido do giro.	71	-	Júlio C. Rodrigues
FIGURA 63: Vista de topo de uma melgueira sendo rotacionada.	71	-	Júlio C. Rodrigues
FIGURA 64: Análise Ergonômica da Colméia.	72	-	Júlio C. Rodrigues

FIGURA 65: Análise Ergonômica da Colméia. Vista Superior.	73	-	Júlio C. Rodrigues
FIGURA 66: Estudo de cores no produto.	75	-	Júlio C. Rodrigues
FIGURA 67: Perspectiva Explodida da colméia.	76	-	Júlio C. Rodrigues
FIGURA 68: Colméia no seu ambiente de uso.	80	-	Júlio C. Rodrigues

# Lista de Tabelas

Item	Pág.	Fonte
TABELA 1: Ciclo de trabalho das operárias durante sua vida.	31	Manual Básico de Apícola.
TABELA 2: Produtos das Abelhas.	33	Manual Básico de Apícola.
TABELA 3: Ensaio de Absorção.	52	Utilização de resíduos de calçados e blocos cerâmicos na produção de elementos de construção.
TABELA 4: Composição química típica do cimento Portland CII-Z-32.	52	Utilização de resíduos de calçados e blocos cerâmicos na produção de elementos de construção.
TABELA 5: Requisitos e Parâmetros do Projeto.	56	-
TABELA 6: Tabela resumo com requisitos de avaliação.	66	-
TABELA 7: Tabela de características gerais.	76	-

## Resumo

A Apicultura no Nordeste é uma atividade que vem ganhando destaque nos últimos anos, mediante a produção de mel no país. A atividade é uma fonte de renda importante para auxiliar famílias que dependem de atividades rurais. E a área rural, vem sendo modernizada, contando com o apoio de tecnologias para garantir mais qualidade aos seus produtos naturais. Entretanto a produção de colméias ainda baseia-se na utilização de madeira de lei como principal matéria-prima. Partindo desse pressuposto, esse relatório apresentará uma nova alternativa de produção de colméias, utilizando um composto de cimento do tipo Portland com Borracha de Estireno Butadieno - SBR, um material alternativo, que não só garante uma boa durabilidade ao produto, como também pode numa escala de produção industrial permitir a diminuição do custo da colméia e também diminuir o uso de madeira que requer manutenção constante. Neste relatório consta, uma proposta nova de colméias, com design diferenciado, visando o conforto do apicultor, facilitando o manejo e permitindo maior rapidez e segurança.

# Capítulo 1· Introdução

---



# 1. Introdução

Desde a antiguidade as abelhas fazem parte da vida do homem fornecendo alimento. Nos dias modernos, com o advento da evolução tecnológica, a forma de interação entre o homem e as abelhas modificou-se, de maneira tal que os produtos apícolas passaram a desempenhar papéis fundamentais: o pólen, o mel, a geléia real, são utilizados como complemento alimentar; a cera é utilizada na confecção de velas, azeites e artesanato e na indústria cosmética; a *apitoxina*<sup>1</sup> e a própolis são usados na farmacologia, porém, a maior contribuição dada pelas abelhas à humanidade é a polinização (AQUINO, 2006).

Em seu habitat natural, as abelhas constroem seus ninhos em troncos ocos, galhos (Fig.02), copas de árvores, em recantos de pedras, entre outros locais, o que dificulta a coleta do mel para o homem. Diante disso, e para facilitar a coleta desses produtos, o homem desenvolveu meios que permitisse estudar o comportamento das abelhas. Para tal foi desenvolvido a colméia (Fig.01).

Colméia é todo tipo de habitação fornecida pelo homem às abelhas. Existem vários modelos, mas a apicultura moderna brasileira se utiliza mais freqüentemente de dois tipos, o modelo americano e o modelo brasileiro.

Toda colméia deve ser construída dentro dos padrões técnicos recomendados ou adquirida, diretamente de produtores credenciados e habilitados. É importante que a apicultor não tente criar sua própria colméia com materiais inadequados que possuem cheiro forte, ou que não seja resistente a intempéries, entre outros materiais que podem causar a morte do enxame.

As mais modernas criadas por apicultores europeus e americanos incluem sistemas de quadro móveis, dispostos verticalmente dentro das caixas. Nesses quadros, as abelhas são induzidas a construir seus favos. Para isso, os quadros são aramados, e sobre o arame há uma lâmina de cera feita com o fundo dos alvéolos, estampados com desenho de hexágono. Essa lâmina serve de guia para as abelhas. Até hoje, o modelo mais



FIGURA 01: Colméia com corte lateral. No detalhe os alvéolos.



FIGURA 02: Ninho de abelhas in natura. Aqui o ninho está em um muro.

FIGURA 03: O mel é o produto das abelhas mais apreciado.



<sup>1</sup> Veneno desenvolvido pela abelha para auto-defesa.

usado no mundo, é conhecido como colméia Langstroth (Fig.04). Desenvolvida pelo reverendo Lorenz Lorraine Langstroth (Fig.05) em 1851, o modelo já sofreu várias alterações, mais é ainda a base para quase todas as colméias atuais. Langstroth idealizou-a levando em consideração o *Espaço Abelha*<sup>2</sup>.

Pode-se encontrar uma colméia Langstroth por um valor que varia entre os R\$ 100,00 e R\$ 150,00<sup>3</sup> composta por: fundo, 1 ninho, 1 melgueira, tampa, 10 quadros de ninho e 10 quadros de melgueira.

O principal material usado para a fabricação é a madeira de lei (Fig 06). Dentre as quais pode - se destacar as madeiras porosas como: pinho, cedro, mogno, etc, mas nos dias atuais, já existem vários materiais que podem ser testados para a confecção de uma colméia: como a fibra de vidro, o cimento, alguns polímeros.

Em relação ao mercado produtor de mel brasileiro, segundo Vanderlei dos Reis, pesquisador da Embrapa Pantanal, existiam em 2002 aproximadamente 300.000 apicultores com uma produção anual estimada de 30.000 a 40.000 toneladas de mel, e uma produtividade média anual de 15 kg/colméia.

O Brasil é um país que apresenta características especiais de flora e clima, que o tornam propício para a produção do mel. Segundo o Banco do Nordeste, a região Nordeste é uma das duas melhores regiões do planeta com condições para produzir mel orgânico. Possui abundante pasto agrícola (florada), as condições climáticas são favoráveis e permitem o desenvolvimento da apicultura migratória, dispõe de mão-de-obra no meio rural e um mercado amplo e pouco explorado.

Segundo dados levantados pelo consultor da Rede Apis, Reginaldo Resende (Manual ADR-Apis, 2007), através do Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior via Internet (Alice-Web) da Secretaria de Comércio Exterior (Secex) do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, as exportações brasileiras de mel reverteram o quadro de queda observado em julho e agosto deste ano. O resultado do mês de setembro alcançou US\$ 4,9 milhões. O montante é quatro vezes maior que o apurado no



FIGURA 04: Colméia Langstroth no campo.



FIGURA 05: Lorenzo Lorraine Langstroth.



FIGURA 06: Folhas de madeira.

<sup>2</sup> É o espaço adequado para a boa movimentação da abelha no interior da colméia.

<sup>3</sup> Média de preço encontrados em sites e lojas especializadas, mediante pesquisa de campo.

mesmo período de 2007 (US\$ 1,09 milhão), além de ser o segundo melhor resultado mensal de exportação do setor apícola brasileiro.

O preço do mel também teve alta. O valor médio pago foi de US\$ 2,60 por quilo de mel, uma alta de 6,1% em relação do mês anterior (US\$ 2,45 por quilo). Os melhores preços foram recebidos pelos estados de Santa Catarina (US\$ 3,04 por quilo) e Rio Grande do Norte (US\$ 2,85 por quilo). Já Piauí (US\$ 2,39 por quilo) e Rio Grande do Sul (US\$ 2,42 por quilo) obtiveram preços abaixo da média nacional.

Tendo estes dados como base, e sabendo que a produção racional de mel se dá através da criação de abelhas em colméias, este projeto se justifica pelo fato de que com as melhorias técnicas realizadas na colméia, poderá haver um aumento na produção individual de cada colméia, garantindo a proteção e o conforto das abelhas, conseqüentemente garante também a qualidade dos seus produtos, bem como a facilidade dos apicultores em manter a colméia, devido ao maior conforto, facilidade e rapidez com que o apicultor terá em acessar cada compartimento desejado.

## 1.1 Oportunidade

Como já mencionado, o objetivo principal da colméia é proteger o ninho. Entretanto alguns problemas que se apresentam na sua estrutura, e o ataque de inimigos naturais e pragas acabam causando distúrbios à colônia e subseqüentemente a seus produtos.

Com relação aos problemas estruturais, o desgaste das peças que compõem a colméia. Em sua maioria, as colméias são feitas de madeira, havendo degradação das bordas (*Fig.07 e Fig.08*), áreas de pega, necessitando uma substituição ou reparo, o que gera gastos desnecessários, e em casos mais graves, devido ao apodrecimento da madeira, a substituição por uma colméia totalmente nova. Além de causar a população de abelhas, riscos de desconforto térmico, devido a possíveis infiltrações de água, excesso de iluminação, e ventos, bem como a saída de abelhas por frestas, e não pelo local indicado, causando desequilíbrio ao ninho, e descontrole sobre a população por parte do apicultor. Outro aspecto é que as madeiras ideais para a fabricação da colméia não são encontradas com



*FIGURA 07: Danos causados pelo desgaste.*

*FIGURA 08: Detalhe do desgaste.*



facilidade, sendo também, o uso da madeira considerado uma atitude anti-ecológica.

Em decorrência dos problemas estruturais, o aparecimento de pragas tais como: formigas que invadem as colméias, geralmente à noite, para se alimentar do mel e das crias, matando inclusive abelhas adultas em determinadas situações. Para evitar contato com o solo e dificultar o acesso dos predadores e inimigos naturais, os apicultores usam cavaletes, que são suportes feitos dos mais diversos materiais (tijolos empilhados, ferro galvanizado, de madeira, de tubos de PVC) não havendo uma estrutura específica designado para essa função (Fig.09), e que acabam por não evitar a invasão dos inimigos e predadores.

Para tentar amenizar esses problemas, os apicultores lançam mão de recursos alternativos como: suportes com água, criam barreiras com garrafas pet, ou passam graxa ou óleo queimado na estrutura, mas as formigas algumas vezes, por exemplo, acabam por desviar de tais estratégias e causar transtornos. Ainda há as traças, que são as larvas das mariposas adultas, que se alimentam da cera, e fazem da colméia um ninho. Isso pode interferir no desenvolvimento e na produção e qualidade do mel, e até mesmo provocar o abandono das colméias (Fig. 10 e Fig. 11).

E quanto aos predadores são: sapos, que se alimentam das abelhas campeiras que entram ou saem da colméia; as aranhas, que tecem teias próximas às colméias e capturam as abelhas campeiras. Tatu e Irara se alimentam do mel, derrubam as colméias para pegá-lo, destruindo o apiário<sup>4</sup>.

Diversos pesquisadores estão estudando novos materiais que possam ser utilizados como alternativa à madeira, dentre os quais pode ser citado o concreto. Na natureza é possível localizar enxames em construção artificiais (postes de luz, manilhas, et.), o que indica que esses materiais possam ser atrativos para a nidificação de enxames. As argamassas porosas, como as com vermiculita, têm sido utilizadas como material de construção devido a apresentar baixa massa específica, acarretando diminuição de peso do produto final, bem como se constituindo num material com propriedades de isolamento térmico.



FIGURA 09: Colméia sobre cavalete improvisado.



FIGURA 10: Problemas com traças.

FIGURA 11: Traças invasoras em uma colméia.



<sup>4</sup> É o conjunto de colméias dispostas em um espaço próprio. O número de colméias que compõem um apiário depende de fatores tais como: clima, região, estação, abundância de alimento entre outros.

Tendo em vista essa mudança ocorrida no material de produção de colméias, viu-se uma oportunidade de redesenhar a colméia utilizando um novo material para sua confecção.

O Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, através de uma pesquisa realizada por Rafael T. do Nascimento, orientada pelo Prof. Dr. Antônio F. Leal, desenvolveu um material que é um composto de SBR (Borrcha de Estireno Butadieno) com cimento, e alcançaram resultados que demonstram que o material é resistente a impactos, bom isolante térmico e acústico, autoportante, ou seja, não necessita de estrutura interna para mante-lo, entre outras.

Atualmente está sendo usado na construção civil, com a confecção de placas, telhas, como isolador térmico e acústico, entre outros. Tendo isso como base, viu-se ai uma oportunidade de aplicar tal material a produção de uma colméia, preservando o conforto e segurança já existentes nas colméias atuais, aliando uma nova forma, e outras características mecânicas e físicas, aumentando as vantagens de tal produto e o conforto tanto para as abelhas, quanto para o apicultor.

## 1.2 Objetivos

Neste item serão listados os objetivos a serem alcançados com a execução do projeto.

### 1.2.1 Objetivo Geral

Redesenhar uma colméia tomando como base o modelo de Langstrtoth, melhorando os aspectos ergonômicos, funcionais e estéticos utilizando o material alternativo composto de cimento e SBR (Estireno Butadieno Rubber) para a apicultura fixa.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Facilitar manuseio durante a revisão;
- Melhorar ergonomia;
- Criar sistemas que facilitem o acesso as partes;
- Garantir maior proteção contra pragas e inimigos das abelhas;
- Resistir a intempéries;
- Melhorar sistema de suporte/base de fixação.

## 1.3 Metodologia

Para o desenvolvimento do presente projeto foram realizados procedimentos preliminares de registrar, organizar e analisar dados relevantes a pesquisa feita.

Foram utilizadas pesquisas via internet e bibliografias em desenvolvimento de produtos, design, ergonomia, apicultura, sobre a abelha e seu comportamento, também sobre o material a ser utilizado.

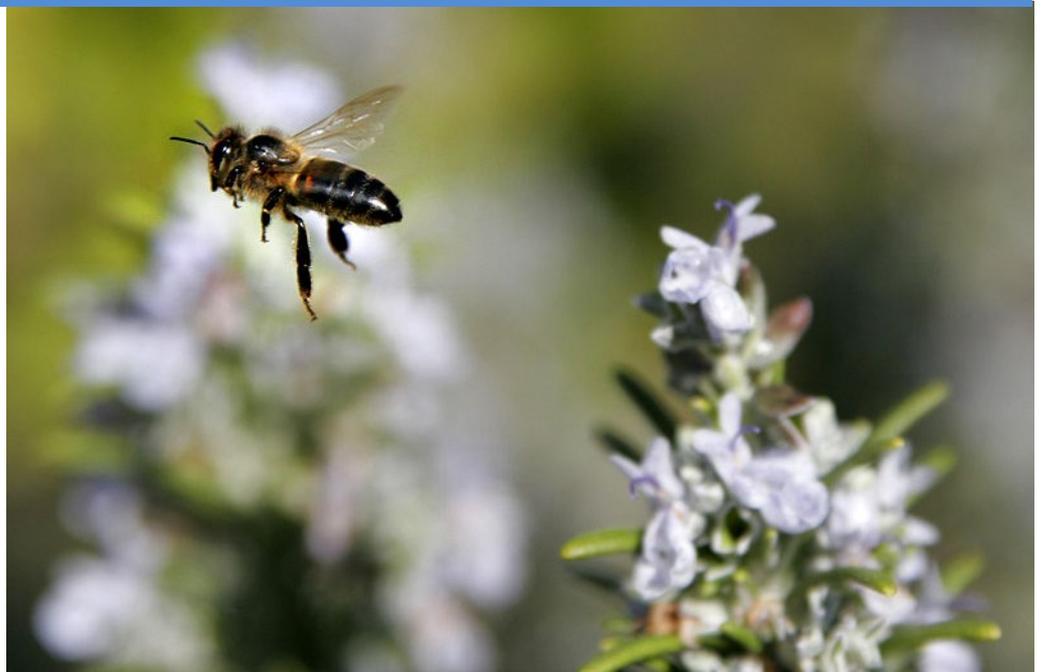
Inicialmente, foram organizados as necessidades e os recursos, definindo as gerações de alternativa, e desenvolvido o projeto detalhado, planejado em quatro etapas:

1 - Planejamento e levantamento de dados: nesta etapa foram coletados, armazenados informações sobre apicultura, sobre as técnicas utilizadas na área, dados da condição de mercado dos últimos 5 anos, informações sobre a biologia, comportamento das abelhas. Na área de design, técnicas de criatividade, imagens que serviram de inspiração para a geração de alternativa, dados ergonômicos, cores, acabamento, dados a cerca da atividade projetual. Quanto ao material, fontes de informação dos compostos de maneira individual e em que ele estaria sendo utilizado, desempenho, características, etc. Em seguida, todos estes dados foram organizados, analisados e daí foi extraída as informações relevantes para o projeto.

2 - Análise detalhada do produto que servirá como base para o redesenho e de outros oferecidos pelo mercado: análise estrutural com a identificação de suas partes, análise dos sistemas existentes, do material com o qual o produto é desenvolvido, características gerais e específicas, medidas, custo e preço de mercado. Estes dados serviram para que se pudesse guiar para que se criasse requisitos e parâmetros de projeto que atendessem as necessidades apontadas. Tendo todos os dados relevantes devidamente armazenados e organizados partiu-se então para o desenvolvimento do projeto.

3 - Produção dos meios de apresentação (relatório, modelo físico do produto e apresentação/defesa).

# Capítulo 2· Revisão Bibliográfica



## 2. Abelhas: Sociedade e Manejo

As abelhas são insetos que vivem em uma colônia extremamente organizada, composta por milhares de indivíduos, trabalhando harmoniosamente para o bem geral da colônia. Dentre as espécies conhecidas pelo homem, pode-se destacar dois gêneros, Melipona e Apis, contudo aqui nesse trabalho será dado um maior enfoque nas abelhas do gênero Apis.

- Melípona ou popularmente conhecidas como abelhas nativas ou abelha sem ferrão, são assim denominadas por possuírem ferrão atrofiado, sendo incapazes de ferroar. Como as demais espécies, vivem em colônias constituídas por várias operárias, pelos zangões e por uma rainha, responsável pela origem de novas abelhas. Seus ninhos geralmente são feitos em ocos de troncos, em cipós, tocas abandonadas, entre outros.

O mel da Melipona se diferencia do mel da Ápis, ele é mais aquoso e menos doce. Segundo Melo:

“As abelhas nativas já são bem conhecidas pelos índios e caboclos há centenas de anos e o seu mel sempre foi valorizado porque, segundo a crença popular, é medicinal, ótimo para gripes e resfriados, por exemplo. Há poucos estudos sobre as propriedades medicinais desse mel. Mas sabe como é: se está na crença popular, razão há de ter”. (MELO, et al. 2007).

- Ápis Melífera é mais conhecida como abelha italiana, é o gênero mais cultivado entre os criadores, por apresentar produtos que são mais apreciados pelo homem, o mel é o mais conhecido deles, podendo citar a própolis, cera, pólen e geléia real. Seu ninho é composto por muitas operárias, pelos zangões (machos), e por uma rainha, que tem como função principal, a procriação da espécie. Estas abelhas possuem ferrão desenvolvido, que usam para atacar quando sentem-se ameaçadas.

FIGURA 12: Ninho de abelha sem ferrão.



FIGURA 13: Apis Melífera produzindo mel



## 2.1 A Sociedade

A família *Ápis* é composta por três tipos de indivíduos: A abelha rainha, a operária e o zangão, cada uma responsável por uma função específica dentro do enxame (Fig. 14).

Rainhas e operárias estão normalmente presentes na colônia. Já os zangões, são encontrados apenas nos períodos de floradas, quando existe abundância de alimento. A ausência de rainha em uma colônia de abelhas é uma situação considerada anormal (colônia órfã), que merece toda atenção do apicultor.

A população de abelhas no interior de uma colméia pode variar de oitenta a cem mil indivíduos, porém esse valor é totalmente variável. Em épocas de grandes floradas, normalmente as famílias apresentam um maior número de favos e indivíduos. Isso se dá devido à abundância de alimento no campo, que estimula a atividade de coleta de alimento pelas operárias e, conseqüentemente, o desenvolvimento da colônia. Nos períodos secos as colônias de abelhas sofrem uma redução considerável no número de indivíduos, principalmente em regiões onde ocorrem longos períodos de estiagem, como na região Nordeste do Brasil, ou períodos prolongados de frio, como nas regiões Sul e Sudeste.



FIGURA 14: Abelha Rainha com operárias.

### 2.1.1 Composição de uma colônia:

Segundo Paulino (2008), uma colônia de abelhas no seu auge pode ser constituída de:

- 1 rainha;
- 300 zangões;
- 30.000 operárias jovens;
- 30.000 operárias coletoras (campeiras);
- 9.000 larvas;
- 6.000 ovos;
- 20.000 pupas.

OBS.: Esses valores apresentados são estimados, não havendo uma precisão quanto ao número de componentes de uma família.

## 2.1.2 Os Habitantes da Colônia

As abelhas apresentam diferenças morfológicas e fisiológicas que estão relacionadas diretamente com as diferentes funções que exercem na colônia. São elas: Rainha, operária e zangão.



FIGURA 15: A rainha chega a medir cerca de 2 cm.

**2.1.2.1 A Rainha:** Ela nasce de um ovo igual ao da operária, porém, num berço maior, a realeira<sup>5</sup>, onde as abelhas novas despejam geléia real, motivo pelo qual ela cresce mais, desenvolve os órgãos reprodutores (que são atrofiados nas operárias). Contudo, ela só passa a receber as “honras de rainha” depois de fecundada. Leva cerca de 16 dias para nascer.

Após seu nascimento, aproximadamente cinco dias, ela atinge a maturidade sexual e sai da colméia para fazer seu Vôo Nupcial. Durante o Vôo Nupcial, ela é fecundada por vários zangões, que são ou não integrantes da família ou não, podem ser de outros enxames próximos. Durante a cópula, a rainha precisa encher a espermateca<sup>6</sup>, e em seguida ela volta para a colônia onde iniciará a postura dos ovos.

As operárias que compõem o séqüito da rainha constroem e limpam os alvéolos, e vão indicando onde ela pode pôr os ovos, alimentando-a com geléia real por toda sua vida. Raramente, a rainha voará novamente, ficando assim confinada a colméia, onde põe ovos por toda sua vida. A produção é de cerca de oitocentos a três mil ovos diários, e tem um tempo médio de vida de cinco anos. Todavia, se houver algum problema que a impeça de realizar uma boa postura, ou problemas físicos, as operárias a eliminaram e elegeram uma nova rainha.



FIGURA 16: A realeira é um berço maior do que das demais operárias.

<sup>5</sup> Alvéolo onde será depositado o ovo que será a rainha.

<sup>6</sup> Órgão que é reservatório de esperma.

**2.1.2.2 A Operária:** Não se desenvolve para a reprodução, em necessidades especiais, quando falta a rainha, seus ovários se desenvolvem e conseguem por ovos, porém não podem ser fecundados, nascendo somente zangões. Uma operária leva cerca de vinte e um dias para nascer.

Ao nascer, ela leva cerca de dez a treze dias sem voar, cuidando das que estão nascendo, fazendo geléia real e cera. Após o 19º dia, saem para o vôo de reconhecimento, depois começam trazendo água, depois buscando resina e a seguir néctar e pólen, quando passam a buscar alimento, durante este período são campeiras, percorrendo campos e matas, recolhendo o que é necessário a colônia. Voam cerca de 3km de distância para buscar o alimento, e voltam sempre orientadas magneticamente ao alvado. Esta é a abelha que é responsável pela polinização das matas e florestas.

Dentro da colméia, ela é responsável por manter a temperatura interna, que fica em torno de 34°C (Sanches, 1984). Durante o frio ou a chuva, as campeiras entram na colméia a fim de realizar esta tarefa.

As operárias também são responsáveis pela defesa da colméia. Quando um invasor - homem, lagartixa, outras abelhas - aproximam-se da colônia, as operárias que ficam próximas ao alvado fazendo a guarda atacam, introduzindo o ferrão e injetando a apitoxina ou veneno da abelha deixando-o preso dentro da pele, mas depois de injetarem o ferrão, elas morrem horas após, já que um pedaço de suas vísceras é arrancado pois, o ferrão está ligado a elas.

A duração de vida de uma operária depende da quantidade de trabalho que realiza. Em época de trabalho intenso, ela vive cerca de seis semanas. Mas podem chegar a viver cerca de seis meses.

*FIGURA 17: Abelha operária coletando pólen de flor.*



A tabela a seguir demonstra como as operárias, após seu nascimento, dividem suas responsabilidades ao longo de sua vida.

Idade (Dias)	Função
*Valores Aproximados	
De 2 a 3	Limpa os alvéolos da colméia, dando calor aos ovos e larvas.
De 4 a 12	Prepara e cuida da alimentação das larvas. Também produzem geléia real.
De 13 a 18	Neste período produz cera e constroem os alvéolos. Também estão aptas a fazer uma nova rainha através da construção da “realeira”. A célula real é maior, mais longa, e receberá geléia real.
De 19 a 22	Defendem a colônia, ficando de “guarda” na entrada da colméia, não permitindo a entrada de insetos estranhos, ou abelhas de outros enxames.
De 23 a 38/42	Saem para coletar no campo água, pólen, néctar e própodes para cobrir as necessidades da colméia.

Tabela 1: Ciclo de trabalho das operárias durante sua vida.  
Fonte: Manual Básico de Apícola.

**2.1.2.3 O Zangão:** Os zangões são os machos da colônia, são maiores do que as operárias. Durante os meses de florada, existe uma maior abundância de zangões em cada colônia, já que é temporada de reprodução. Em geral, os zangões só são criados em épocas de acasalamento.

Não apresentam estruturas específicas para o trabalho, e a tarefa primordial dos zangões é fecundar a rainha virgem. Atingem a maturidade sexual aos 12 dias da idade adulta e, após fecundar a rainha, morrem, por perderem parte dos seus órgãos sexuais, os quais ficam presos na genitália da rainha. Isto assegura não ter consangüinidade. Eles são incapazes de recolher néctar das flores, porque tem uma língua muito curta.

Durante a época de maior florada, é quando as rainhas virgens necessitam copular, daí as operárias fazem os zangões. Em época de escassez de néctar, as operárias secam os alvéolos com zangões, pois não há rainhas para fecundar.



*FIGURA 18: Zangão se alimentando*

## 2.1.3 Os Produtos da Colméia

Todos os produtos originados das abelhas têm benefício econômico, alimentício e medicinal para o homem. Dentre os quais destaca-se o mel, que é o mais apreciado.

Produto	Características
Mel	É uma substância açucarada que as abelhas produzem a partir do néctar que recolhem das flores. É o alimento básico das abelhas e através dele adquirem energia necessária para desenvolver todas as atividades da colônia. Por seu alto teor de açúcar, o mel é uma fonte de calorias.
Cera	É um produto desenvolvido pelas glândulas de cera das abelhas operárias, entre seu 13º e 18º dia de vida. Utilizam para construir os alvéolos sobre os quais a rainha depositará seus ovos, e as abelhas armazenaram o mel e o pólen. Também usam para selar as células com larvas até o momento de nascer. Assim, com o mel maduro, a matéria prima para produzir a cera é o mel, e as abelhas necessitam consumir de 6 a 7kg de mel para produzir 1kg de cera. O homem utiliza a cera para fazer velas, azeites, artesanato em geral, etc.
Geléia Real	Consiste em uma substância que as abelhas jovens segregam entre seu 4º e 12º dia de idade para alimentar as larvas durante seus 3 primeiros dias, e a rainha durante toda a sua vida. As matérias prima necessárias para sua criação são o pólen, o mel e água, as quais ao serem consumidas pela abelha se transformam em geléia real pela ação das glândulas hipofaríngeas. A geléia é rica em vitamina B.
Própolis	É uma espécie de resina que as abelhas recolhem do tronco de algumas árvores. O própolis é um produto muito importante para a colméia, já que é através dele que asseguram o calor e mantêm uma perfeita higiene. Em alguns países se utilizam extratos de própóles no campo da medicina como cicatrizante, bactericida e fungicida.
Pólen	É o elemento masculino de uma flor. Mesmo não sendo um produto feito pelas abelhas, o pólen é de suma importância para o crescimento e a reprodução da colônia, já que graças a ele obtém os elementos necessários para formar os músculos, órgãos vitais, asas e pelos e repor os tecidos desgastados. É rico em proteínas, lipídios, vitaminas e sais minerais.
Veneno (Apitoxina)	O veneno é produzido pelo próprio corpo da abelha obreira, e o utiliza exclusivamente como arma de defesa contra animais, insetos, pessoas e tudo aquilo que ameaça o funcionamento da colônia. É utilizado na medicina contra o reumatismo, artrite, dor nos músculos, entre outros.
Polinização	A polinização consiste no transporte dos grãos de pólen de uma flor a outra. Esta ação permite que haja a fecundação das flores fêmeas, para dar vida a um novo fruto, e assim garantir a reprodução das espécies vegetais. Na natureza, este transporte se efetua através do vento, da chuva, dos pássaros, etc, porém o agente mais importante é a abelha. A polinização representa um benefício para o agricultor, que vai aumentar em quantidade e qualidade de seus produtos.

TABELA 2: Produtos das Abelhas.

Fonte: Manual Básico de Apícola.

## 2.2 Manejo Básico

Segundo Paulino & Souza (2007) entende-se por manejo básico das colméias o conjunto de técnicas aplicadas a uma criação racional de abelhas, com o objetivo de se obter o melhor desempenho produtivo destes animais, ao mesmo tempo em que se asseguram as condições adequadas ao desenvolvimento e conforto das colônias.

É importante mencionar que, o manejo deve ser feito quando necessário e de forma a interferir o mínimo possível na atividade das abelhas, evitando causar desgaste ao enxame.

De acordo com as observações de Paulino & Souza (2007), na apicultura, o manejo pode ser dividido em básico (revisões) e especial, sendo o primeiro destinado às ações rotineiras, que visam ao acompanhamento das colméias, e os especiais às ações específicas, realizadas eventualmente. Serão abordados na seqüência os pontos importantes para a realização do manejo básico.

### 2.2.1 Materiais Utilizados

Para a realização do manejo, o apicultor deve está usando material adequado para sua proteção e para a realização do manejo. Na apicultura moderna, o equipamento individual é extremamente importante para evitar acidentes, e possibilitar que as técnicas empregadas sejam feitas com o máximo de rapidez e eficiência. São eles:

#### 2.2.1.1 Equipamento de Proteção Individual

- **Macacão:** Trata-se de uma roupa em peça única que protege o corpo. Deve ser de cor clara - branco, verde ou azul - pois as abelhas ficam agressivas com cores escuras. O macacão deve sempre está limpo, livre de odores, para não contaminar o mel nem causar irritação as abelhas. O macacão é feito de tecido grosso como brim, por exemplo.
- **Máscara:** Serve para proteger a cabeça e o rosto do apicultor. De preferência tem uma tela de arame tendo a parte da frente pintada de preto pelo lado de dentro, para facilitar a visibilidade e não ter reflexão da luz do sol.

FIGURA 19: Apicultor com roupa de proteção.



- **Luvas:** As luvas devem ser bem flexíveis para facilitar o contato com as abelhas, e de preferência de cano longo. De preferência a luva deve ser de material que não irrite as abelhas.
- **Botas:** Para evitar que as abelhas piquem os pés, usa-se bota de cano alto, também de cor clara. Podem ser de couro ou borracha.

**2.2.1.2 Fumigador:** É onde se produz fumaça para que as abelhas saiam da colméia e o apicultor possa manejá-la com eficiência. Recomenda-se usar materiais de combustão de origem vegetal tais como: serragem, folhas secas, raspa de madeira, casca seca de árvore. Não se deve usar material de origem animal, tal como esterco, pois pode contaminar o mel. A fumaça deve ser branca, fria, clara e densa e sem cheiro forte.



20

- **Efeito da fumaça sobre as abelhas**

A fumaça age fazendo com que as abelhas sintam-se ameaçadas, e com isso elas passam a encher os papos de mel o máximo possível ficando mais pesadas e com isso menos agressivas. Age também disfarçando os feromônios, dificultando a comunicação da colônia, causando uma desorganização no sistema de alarme e defesa.

FIGURA 20: Fumigador.

FIGURA 21: Formão.

FIGURA 22: Carretilha.

FIGURA 23: Escovinha e Faca desoperculadora.



21

**2.2.1.3 Formão:** É um equipamento de grande importância para o apicultor, pois é com ele que descola a tampa da colméia, os quadros que estão presos com própolis facilitando seu trabalho.

**2.2.1.4 Outras Ferramentas:** Há outras ferramentas que são usadas para o manejo. São elas: vassourinha, fixador de cera, alimentadores, garfo e faca desoperculadoras, centrífuga, mesa desoperculadora e decantador.



22

23

## 2.2.2 Manejo Básico de Revisão

A revisão “é uma inspeção periódica realizada nas colônias de abelhas, com o objetivo de observar as condições das crias, provisões de alimentos e a sanidade do enxame, a fim de manter os enxames em condições de produção”. (Paulino & Souza, 2007)

Para a realização da revisão é necessário seguir uma série de indicações que tornam o manejo rápido, prático e tranquilo. Pereira (2003) orienta:

- Trabalhar, preferencialmente, em dias claros, com clima estável. O melhor horário é entre 8 e 11 horas e das 15 às 17 horas e 30 minutos, aproveitando que a maioria das operárias está no campo em atividade de coleta. Nunca se deve trabalhar durante a chuva.
- É aconselhável que duas pessoas realizem a revisão para que uma fique manejando o fumigador, enquanto a outra realiza a abertura e vistoria da colméia. Assim, a revisão pode ser feita de forma rápida, eficiente e segura.
- Posicionar-se sempre na parte detrás ou nas laterais da colméia, nunca na frente, evitando a linha de vôo das abelhas (entrada e saída da colméia).
- Realizar a revisão com calma, sem movimentos bruscos, porém, rapidamente, evitando que a colméia fique aberta por muito tempo.
- Evitar a exposição demorada dos favos ao sol ou ao frio.

Outros pontos importantes também são apontados em Paulino & Souza (2007):

- Trocar os quadros velhos (escuros ou com defeito) por quadros com cera puxada ou alveolada, colocando-os intercalados com os favos de cria no centro do ninho. Deve-se substituir anualmente pelo menos 20% dos favos. Esta permuta deverá ser feita no período de grandes floradas.

- Após a revisão, o apicultor deverá cavar uma vala no solo e enterrar o restante do material que está na câmara de combustão do fumigador. Caso haja água nas proximidades, o apicultor também pode utilizá-la para apagar o resto do material de queima.

Durante as revisões o apicultor deve observar pontos que são considerados cruciais para um bom resultado. Paulino & Souza (2007) consideram os seguintes pontos:

- A presença da rainha: pode ser constatada pela postura de rainha nos favos, que se caracteriza pela colocação de um único ovo por célula;
- Qualidade da postura da rainha: é observada pelo padrão de distribuição dos ovos no favo, devendo ser uniforme. Não são aceitas falhas constantes.
- Condição de desenvolvimento do enxame: é avaliada pelo número de quadros com cria e alimento;
- Presença de alimento (mel e pólen): observar a quantidade de alimentos estocados nos favos, para avaliação da necessidade de alimentação dos enxames;
- Espaço disponível na colméia: é avaliado pela presença de quadros vazios ou não, devendo esta relação estar adequada ao tamanho do enxame e à época do ano;

Após feita a primeira revisão é necessário que sejam feitas outras, com o objetivo de acompanhar as condições da colméia, o intervalo entre cada revisão muda de acordo com o período do ano e das condições do clima de cada região.

Em períodos de florada, ou seja, quando a quantidade de alimento (néctar e pólen) é maior, a produção de mel e de crias também aumenta, então se recomenda que seja feita a cada 15 dias, pois possibilita que o apicultor controle melhor o espaço que as abelhas têm para guardar mel. Já em períodos de escassez de alimento, recomenda-se um período de 20 a 30 dias, já que visa apenas melhorar as condições.

*FIGURA 24: Apicultores realizando revisão na colméia.*



## 2.3 Histórico da Apicultura no Brasil

Segundo o Manual ADR-Apis a Apicultura se deu da seguinte maneira:

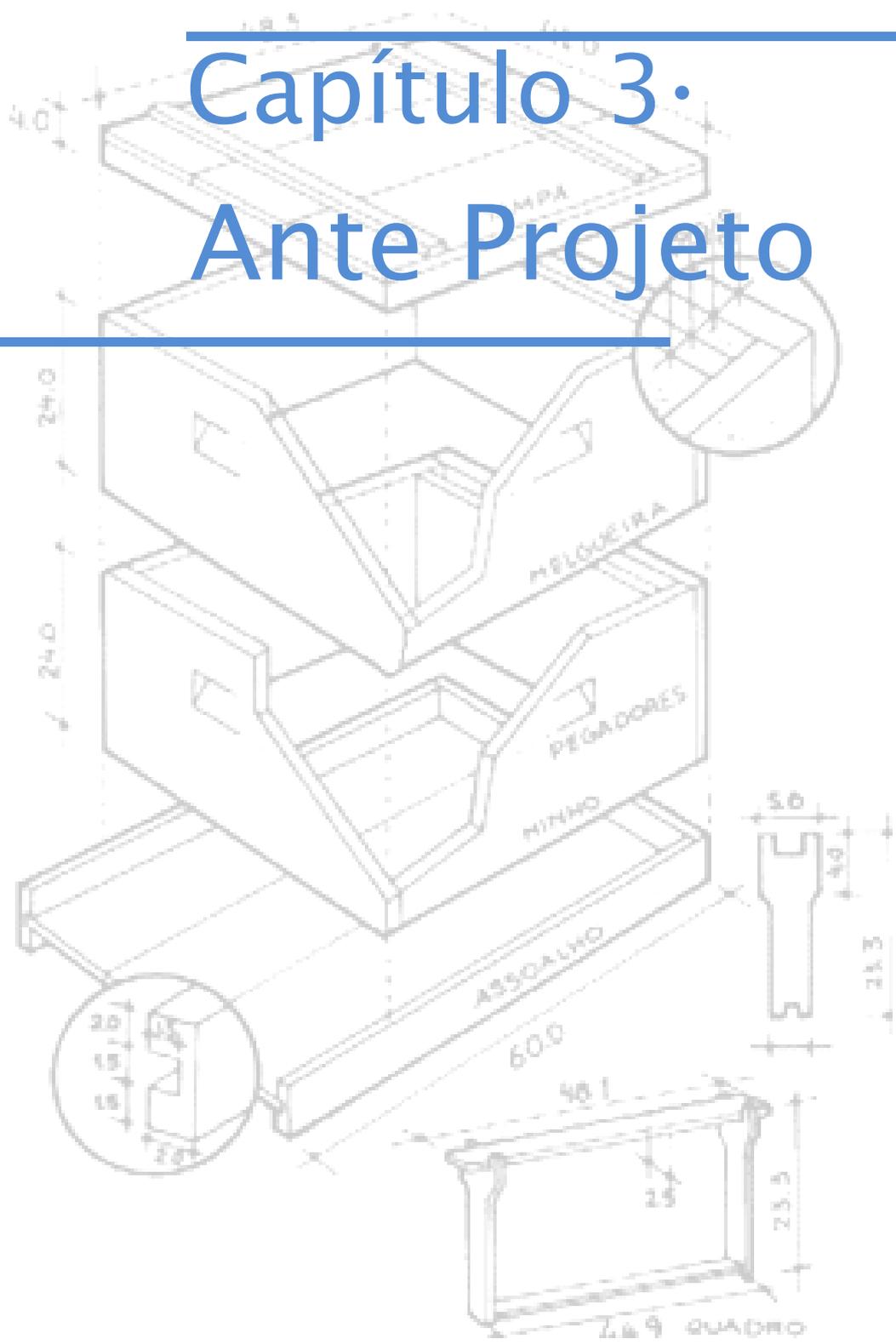
No Brasil a história da apicultura tem início com a introdução de abelhas da espécie *Apis mellifera* no estado do Rio de Janeiro, em 1839 - quando o padre Antônio Carneiro trouxe algumas colônias da região do Porto, em Portugal. Outras raças de *Apis mellifera* foram introduzidas posteriormente, principalmente nas regiões Sul e Sudeste, por imigrantes europeus.

A apicultura brasileira tomou um novo rumo com a introdução da abelha africana (*Apis mellifera scutellata*) em 1956, quando, por um acidente, essas abelhas escaparam do apiário experimental e passaram a se acasalar com as de raça européia. A partir desse momento, começou a se formar um híbrido natural entre as abelhas africanas e européias, que passou a ser chamada de *Abelha Africanizada*. A alta agressividade e tendência enxameatória destas abelhas africanizadas causou, inicialmente, um grande problema no manejo dos apiários, e muitos apicultores abandonaram a atividade. Somente com o desenvolvimento de técnicas adequadas às abelhas africanizadas, ocorrido nos anos 70, a apicultura passou a crescer e se expandiu para as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste.

A flora típica da região nordestina é rica e pouco agricultável, o que significa que é isenta de agrotóxicos. A presença das abelhas africanizadas resistentes a doenças de crias e ao ácaro *Varroa destructor* propiciam ao Nordeste a produção do mel - em especial do mel orgânico. Por essa razão, o Nordeste representa hoje um dos maiores potenciais apícolas do país. O Brasil figura no mercado apícola internacional como exportador de mel e própolis. É grande produtor de própolis verde (de alecrim), altamente comercializável devido às suas propriedades medicinais especiais.

Além disso, o país apresenta várias culturas de interesse econômico que se utilizam de polinização por abelhas, como as culturas de laranja, melão, maçã, morango, berinjela etc. Embora essa atividade apícola já seja explorada há anos no Sul e Sudeste brasileiros (e, mais recentemente, no Nordeste, com a polinização de melão, etc), ela vem crescendo razoavelmente no país.

# Capítulo 3. Ante Projeto



## 3.1 Análise Estrutural e Funcional

Neste ponto, será mostrada as partes que compõem uma colméia análise crítica da estrutura e dos sistemas funcionais presentes em uma caixa de colméia.

### 3.1.1 Análise Estrutural

A análise estrutural será realizada tomando como base a colméia padrão ou Langstroth. Por se tratar da colméia mais utilizada entre os apicultores, e ser mais facilmente encontrada no mercado, e possuir equipamentos que dão suporte para a extração dos produtos produzidos pelas abelhas.

#### 3.1.1.1 Partes que compõem a Colméia Langstroth

1. **Tampa:** é a parte superior que se encaixa à melgueira (3), fechando a colméia e protegendo-a contra a entrada de água, frio, e elementos prejudiciais;

2. **Quadros (Melgueira e Ninho):** também conhecidos como caixilhos, são molduras de madeira que servem de suporte para os favos e onde será colocada a placa de cera alveolada;

3. **Melgueira:** conhecidas também como alças são destinadas ao armazenamento do mel e pólen, sendo colocadas sobre o ninho podendo ser uma, duas ou mais;

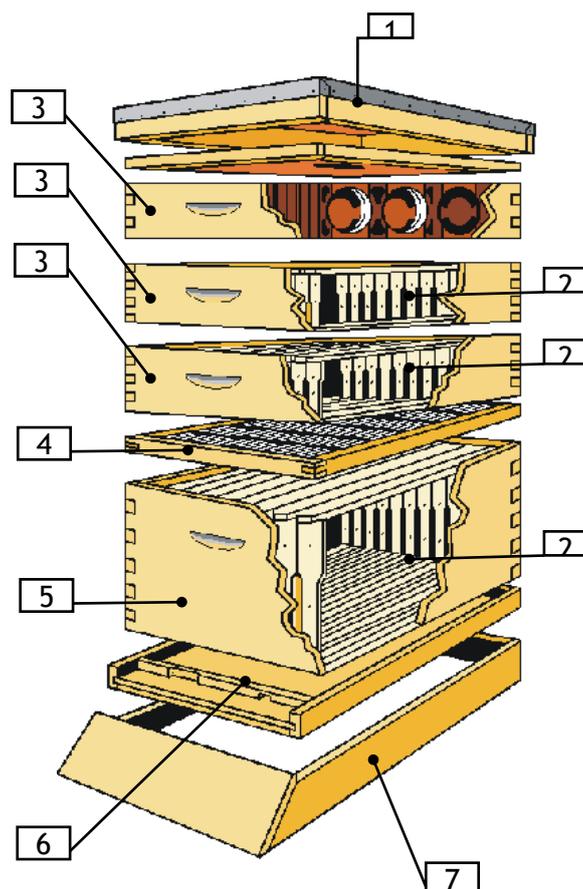
4. **Tela Excludora:** Ver item 4.3.1.2

5. **Ninho:** é o compartimento de incubação da colméia sendo a parte reservada à postura da rainha e ao desenvolvimento das crias;

6. **Fundo:** conhecido também como assoalho é a base sobre a qual se assenta o ninho da colméia.

7. **Base ou Cavalete:** tem como objetivo evitar o contato direto com o solo, além de permitir que o apicultor trabalhe com conforto.

FIGURA 25: Perspectiva explodida de uma colméia com corte no ninho e melgueira.



### 3.1.1.2 Acessórios da Colméia

- **Tela excludora:** É uma tela que pode ser confeccionada em chapa metálica, arame ou plástico, com aberturas de 4,13 a 4,24 mm e que permite a passagem apenas das operárias, sendo utilizada entre o ninho e a melgueira para impedir o acesso da rainha e zangões à parte superior do conjunto. Pode ainda ser utilizada na entrada da colméia (alvado), para evitar a saída da rainha em um eventual abandono, sendo neste caso chamada de *tela excludora de alvado*.
- **Tela de transporte (A):** É uma tela montada em uma moldura de madeira, podendo ela ser plástica ou metálica, e que é fixada no local da tampa durante o transporte das colméias. Esta tela tem a finalidade de permitir a ventilação do interior da colméia, evitando a morte de abelhas durante o transporte (Fig.26).
- **Redutor de alvado:** É uma peça de madeira utilizada para reduzir a abertura de entrada da colméia, conhecido como alvado<sup>7</sup> (Fig.27), facilitando a defesa da colônia e/ou reduzindo a entrada de ventos frios.
- **Fixadores de cera:** São instrumentos utilizados para soldar a cera alveolada no arame dos quadros. Normalmente são utilizados dois tipos de fixadores: a **carretilha** e o **fixador elétrico** (Fig.28). A carretilha é aquecida e passada sobre o arame do quadro que, aquecido, se une à placa de cera. Já o fixador elétrico solda a cera que, ao esquentar o arame, une este à cera alveolada.
- **Alimentadores:** Os alimentadores são peças utilizadas para o fornecimento de alimentos para as abelhas em períodos de escassez e em outras situações, podendo ser coletivos ou individuais.
  - **Alimentadores coletivos** - São peças em forma de cocho onde é servido o alimento para o atendimento coletivo das colméias do apiário. Devem possuir peças flutuantes (tiras de madeira, pedaço de isopor, etc.) para evitar o afogamento das abelhas.

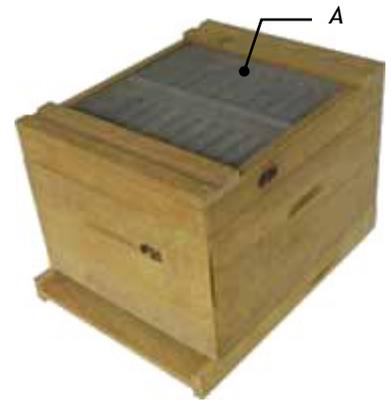


FIGURA 26: Colméia com tela de transporte (A).



FIGURA 27: Alvado em foco. Saída e entrada da colméia.

FIGURA 28: Fixador elétrico de cera.



<sup>7</sup> É a única saída/entrada da colméia.

Os alimentadores devem ser colocados a uma distância mínima de 50 metros do apiário.

- **Alimentadores individuais** - São destinados ao fornecimento de alimento a cada família, de forma individualizada. Têm a vantagem de prevenir o saque e também de permitir ao apicultor regular a quantidade de alimento fornecido de acordo com a necessidade de cada colméia. Os principais alimentadores individuais utilizados são:

- **Boardmann:** Consiste de um cepo de madeira escavada no centro onde se encaixa um vidro emborcado (Fig.29), com a tampa perfurada sendo o conjunto acoplado no alvado da colméia. O acesso das abelhas ao alimento é feito através da parte escavada que se abre para o interior da colméia. O alimento deve ser líquido e colocado no vidro.
- **Doolittle:** É um cocho com as dimensões de um quadro, que é colocado no interior da colméia no lugar de um dos quadros. Este alimentador pode ser usado com alimentos líquidos, pastosos ou secos (Fig.30).
- **Cobertura:** É uma bandeja que possui uma abertura na parte central ou lateral, por onde as abelhas têm acesso ao alimento, que é colocado acima do corpo da colméia e abaixo da tampa. Pode receber alimentos líquidos, pastosos ou secos (Fig.31).



FIGURA 29: Alimentador Boardmann.

30



31



FIGURA 30 e 31:  
Alimentadore Doolittle  
e Alimentador de  
Cobertura,  
respectivamente.

### 3.1.2 Análise Funcional

No tocante a sua função, a colméia Langstroth é a melhor dentre suas concorrentes. Há vários tipos de insumos que são ligados a atividade apícola, e que são embasados nessa colméia e em suas medidas, criando um padrão de materiais e itens, que funcionam em conjunto com a Langstroth.

Em relação a sistema funcional, não há nenhum sistema presente na colméia. Em alguns casos, existe um alvado móvel, que serve como tampa e como área de pouso.

## 3.2 Análise Morfológica

No que se refere à forma da colméia, tem como base para sua construção, um paralelepípedo. Apresenta linhas retas que convergem para um ponto determinado, criando os chamados “pontos de tensão” que podem causar acidentes ao usuário.

Tal forma, pode-se dizer, está associada à praticidade de confecção do produto, ao barateamento da produção, e o fato de que o próprio usuário pode confeccioná-la.

Quando unidas, as partes ficam umas sobre as outras, sem qualquer tipo de encaixe, isso facilita a queda de uma das partes quando a colméia estiver sendo transportada, por exemplo, ou quando estiver apoiada sobre uma base sem estabilidade, seja pelo solo ou por um defeito da própria base.

Quanto às áreas de pega, ficam localizadas nas laterais para que o apicultor segure a caixa sem bloquear o alvado. Entretanto, não garantem segurança e firmeza, pois a profundidade do rasgo é pequena demais.

## 3.2.1 Análise dos Produtos Existentes

Para se fazer a análise dos produtos existentes, foi realizada uma pesquisa de campo em casas especializadas, e em uma fazenda que trabalha com a criação de abelha, a INSA. Foi também realizada pesquisas em sites e livros do gênero.

O objetivo dessa pesquisa foi coletar dados técnicos a respeito dos diferentes tipos de colméias existentes, todavia a única que se encontrava no mercado local e em sites especializados é a Langstroth, as demais não apresentavam dados, imagens, em fim, algo consistente que fosse relevante para o projeto. Por isso, a análise dos produtos existentes limita-se apenas a colméia Langstroth.

### 3.2.1.1 Colméia Langstroth



FIGURA 31: Colméia Langstroth.

**Nome:** Colméia Langstroth, Americana, Standard, Padrão ou Universal;

**Fabricante:** Não Identificado;

**Descrição:** A caixa é formada por tampa de alumínio, duas melgueiras e um ninho, fundo e cavalete de madeira. Em cada uma das melgueiras e do ninho acompanham dez quadros ou caixilhos. O preço da colméia varia em torno de R\$ 140,00 sendo composta por uma melgueira, ninho, tampa e fundo, sem cavalete. Nesse caso, há o acréscimo de uma melgeurira que custa R\$ 40,00 e do cavalete R\$ 30,00

**Material:** Pinho.

**Preço:** R\$ 210,00\*.

\*Valores médios, tendo como base as lojas do mercado local e sites especializados em vendas desses produtos.

### 3.3 Análise Semântica e Estética

Função Estética, segundo FILHO (2006) “é o aspecto psicológico da percepção multissensorial que tem como atributo principal a fruição da beleza, do prazer e do bem-estar contemplativo em relação a um dado objeto, por parte do usuário”. Porém, ela é subordinada a diversos aspectos socioculturais - repertório de conhecimento do usuário, sua vivência.

Sabe-se que a Estética apresenta categorias que classificam os objetos, tendo isso com base, pode-se classificar a colméia como sendo um objeto feio. Porém, pode-se justificar já que, esse objeto é puramente funcional, voltado completamente ao desempenho da função para o qual se designa, não havendo assim qualquer preocupação com a sua forma e aparência.

Trata-se de um objeto na cor do material que é feito, ou seja, a madeira, sua aparência causa a impressão de ser algo pesado, rústico, sem qualquer símbolo, ícone ou desenho. Transmite também a idéia de robustez, durabilidade e força.

Levando em consideração o meio em que está inserido este produto, pode-se dizer que ele está em conformidade com as demais ferramentas e insumos ligados a área agrícola, pois os produtos que se destinam a esse mundo estão mais voltados para a funcionalidade do que ao “embelezamento” dos mesmos.

## 3.4 Análise Ergonômica

Em relação à análise ergonômica, considerou-se o produto atual para se verificar o nível de conforto que ele proporciona ao usuário, quando manuseado. Para tanto, considerou-se o homem de 50 percentil (Iida, 2005), que é representante da média populacional de homens brasileiros, realizando um trabalho pesado a 30 cm de distância da mesma, que encontra-se a uma altura de 60 cm do chão. Abaixo, as medidas relacionadas à tarefa (Fig.32).

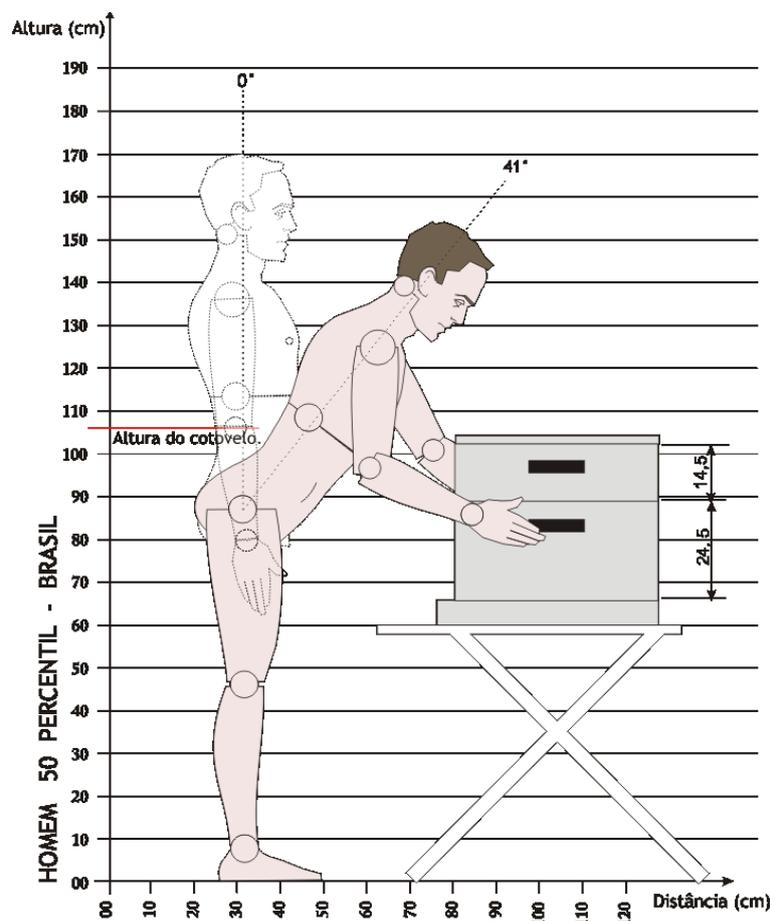


FIGURA 32: Análise ergonômica do uso da colméia.

### 3.4.1 Conclusões da Análise Ergonômica.

Quanto à colméia analisada, pode-se perceber que a altura do cavalete encontra-se abaixo das medidas citadas, sendo de 60 cm estando abaixo, isso pode gerar algum desconforto para o usuário, que para observar o interior durante uma inspeção deverá

se inclinar mais, nesse caso  $41^\circ$  de inclinação, portanto seria melhor que ela estivesse a uma altura maior do que a que se encontra.

Segundo Iida (2005), a altura ideal de uma bancada para a realização de trabalho em pé depende da altura do cotovelo e do tipo de trabalho que se executa. Nesse caso há dois tipos de trabalho a se considerar: leve, que seria manipular os quadros do interior da colméia, com uma altura de 5 a 10 cm abaixo da altura do cotovelo; pesado, quando se levanta uma das caixas, para transporte ou acesso a outras caixas, seria de até 30 cm abaixo do cotovelo. Iida (2005) recomenda para homens varia de 90 a 95 cm para trabalho leve, 75 a 90 cm para trabalho pesado.

Tomando a altura pelo trabalho pesado, o cavalete estaria a 75 cm de altura, com o indivíduo a 30 cm de distância. Então percebe-se que a inclinação é menor, aqui a inclinação é de  $21^\circ$ , e conseqüentemente o esforço também é menor.

Concluindo que a altura incide diretamente sobre o esforço realizado pelo usuário, e que quanto mais próxima a altura estiver da linha do cotovelo em relação ao tipo de trabalho realizado, melhor conforto será obtido.

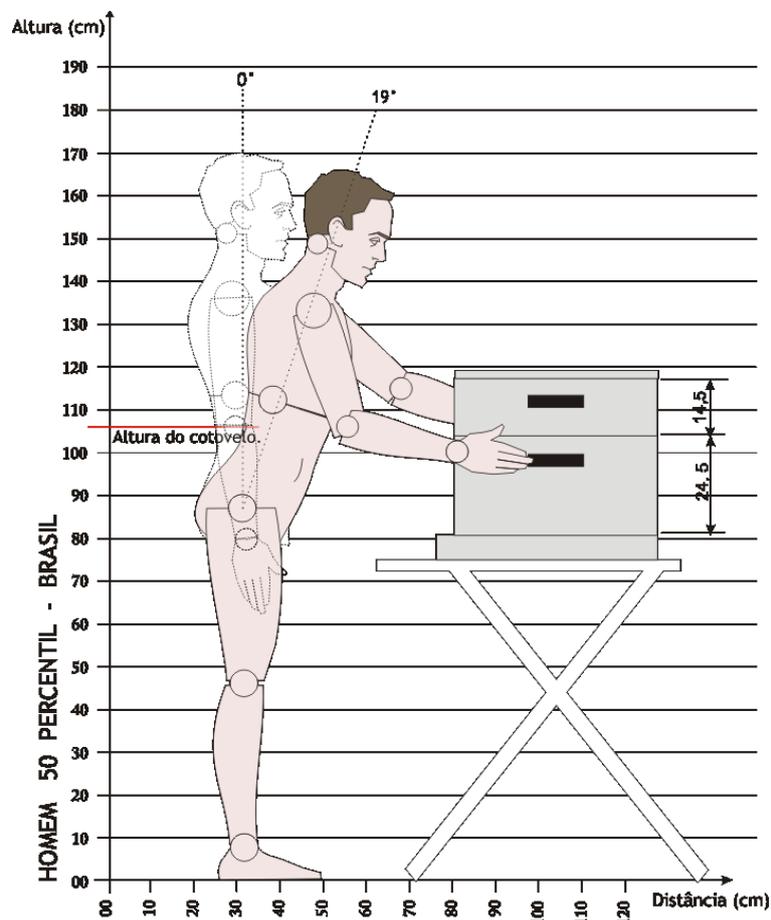


FIGURA 33: Análise ergonômica do uso da colméia.

## 3.5 Análise da Tarefa

A tarefa de manejo da colméia é realizada normalmente por dois apicultores, onde um faz a manutenção propriamente dita e o outro o auxilia. Então será analisada apenas a tarefa do apicultor que maneja diretamente a colméia.

**1.** De pé, de frente ao alvado, com a cabeça levemente flexionada, o apicultor realiza um trabalho dinâmico, fazendo movimentos repetitivos para fumegar a fumaça no alvado.



FIGURA 34: Fumegando fumaça no alvado.

**2.** De pé, ao na lateral da colméia, com o auxílio do formão por uma pega geométrica e manejo grosseiro ou de força (ver Fig.21 pág. 19) raspa-se a própolis que veda a tampa da colméia, após raspar a cera, abre-se a tampa.



FIGURA 35: Raspando a própolis para abrir a tampa.

Coloca-se a tampa em local próximo a colméia, para posteriormente recolocá-la no local.



FIGURA 36: Raspando a cera para retirar os quadros.

**3.** Ainda com o auxílio do formão, por uma pega geométrica e manejo grosseiro, após aberta a tampa, raspa-se a cera que veda os quadros.



**4.** Com as duas mãos, por um manejo fino tipo tenaz e pega geométrica, retira-se os quadros, um a um, e observa o estado de cada um.



FIGURA 37: Observando o quadro e seu estado.

**5 e 6.** Para que se remova alguma parte da colméia - melgueira ou ninho - realiza-se um trabalho estático. Por uma pega tipo gancho e manejo grosseiro, ergue-se a caixa e a transporta até o local desejado.

O peso de uma melgueira é de cerca de 25 a 30 kg e um ninho tem cerca de 40 kg aproximadamente.

OBS.: Peso estimado, quando há abelhas e mel em produção normal.

### 3.5.1 Conclusão da Análise da Tarefa

Após observar e analisar a forma como o apicultor manipula a colméia pode-se afirmar que para retirar qualquer parte da colméia para se acessar outras, como exemplo tirar a tampa para acessar a melgueira, ou tirar uma ou duas melgueiras para acessar o ninho, ele não tem um apoio para tais peças, tendo então que pô-las no chão, ou o auxiliar segurá-la enquanto a manutenção é realizada, gerando um desconforto pois, trata-se de uma peça pesada e mesmo que por pouco tempo o número de repetição da tarefa a torna cansativa e desgastante. Também é importante frisar que a área de pega (Fig.42) existente, não é satisfatória, o espaço existente para encaixe da mão é mínimo, cerca de 1 cm causando desconforto e ainda o risco de acidentes. Sendo pontos críticos na atual configuração.



FIGURA 38: Detalhe da área de pega (A). (B) Pega tem cerca de 1 cm de profundidade.



FIGURA 39: Apicultor carregando a colméia.

## 3.6 O Material

Alunos do Departamento de Engenharia Agrícola da UFCG, sob a orientação do Prof. Dr. Antônio Farias, desenvolveram um projeto para o PIBIC, que consiste na criação de um material alternativo, com a reutilização de sobras de borracha do utilizada para confecção de calçados. Estudos na área de reaproveitamento de material, vem sendo cada vez mais crescente, pois a preocupação com questões ambientais, tem se tronado cada vez mais importantes, e ganha mais espaço em todos os meios, inclusive no acad

O material se constitui de um composto de cimento, SBR e água, que formam um concreto que apresenta características diferentes dos demais, por ter associação com outros materiais, no caso, com a borracha.

Este material reutiliza sobras de Borracha de Estireno Butadieno ou SBR, que é encontrado em grande quantidade na cidade, pois se trata de sobras do setor calçadista, que é um setor bem desenvolvido na região. Segundo NASCIMENTO (2007) o reaproveitamento das sobras desse material, *“é uma forma de fazer economia dos recursos naturais”*.

A seguir serão apresentadas características de cada um dos elementos que compõem o material. O SBR e o cimento Portland.

### 3.6.1 Borracha de Estireno Butadieno (SBR)

Segundo NASCIMENTO (2007), o segmento calçadista do Estado da Paraíba vem apresentando um crescimento grandioso no mercado nacional e internacional junto com outros estados do Nordeste, contudo, o grande volume de resíduos gerados (como o SBR - Borracha de Estireno Butadieno e o EVA - Etileno Acetato de Vinila), constitui um sério problema. A procura de formas para acabar com o problema crescente na região tem aumentado o número de pesquisas nesta área.

Pesquisas sobre reciclagem e aproveitamento de resíduos, vêm sendo desenvolvidas por vários pesquisadores e tem-se notificado que existem vantagens no investimento de programas de reciclagem deste material.

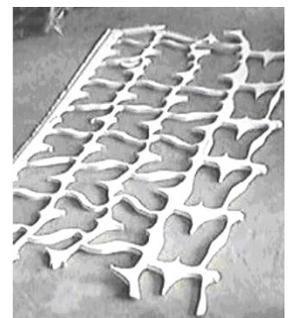


FIGURA 40: Sobras de SBR.

O setor calçadista de Campina Grande é o maior do estado da Paraíba. Estima-se que a produção média de resíduos de SBR gira em torno de 25 toneladas por mês. O que aumenta a preocupação de especialistas, é que o SBR não é biodegradável. O resíduo de SBR é composto pelos retalhos que sobram do processo de fabricação do calçado. Ela é gerada a partir de sobras de placas utilizadas no processo de corte de solados, entresolas e palmilhas. Também ocorre em forma de pó após o lixamento do calçado na fase do acabamento.

O estudo da reciclagem do SBR (Estireno Butadieno) tem sido bastante enfatizado nos últimos anos. Este copolímero é importante para o desenvolvimento de painéis leves (placas) e para uso na construção em geral (civil, rural, etc). Aqui listam algumas vantagens deste material:

- Menor custo;
- Baixa densidade;
- Boa absorção;
- Mistura homogênea com menor consumo de cimento;
- Boa elasticidade e compressão.

Estas características contribuem para que o SBR seja um material para isolamento acústica, isolamento térmico, absorção de impactos, entre outros.

### 3.6.1.1 Composição Granulométrica e Absorção dos resíduos de SBR

Entende-se por composição granulométrica a distribuição dos tamanhos das partículas e das proporções em que tais tamanhos ocorrem em um determinado material. (...) O tamanho de grãos existentes entre 0,60mm e 2,40mm são as melhores para a realização do projeto.

Na Tabela 3 observa-se que, por se tratar de um material esponjoso, o resíduo de SBR apresenta uma grande capacidade de absorção de água.



FIGURA 41: Máquina usada para peneirar o SBR.



FIGURA 42: SBR peneirado e pronto para utilização.

Ensaio de Absorção para o SBR		
Tempo (min)	Peso(g)	Absorção(%)
5	315.45	26.2
15	342.4	37.0
30	353.76	41.5
60	360.21	44.1
120	366.28	46.5
1440	369.86	47.9

TABELA 3: Ensaio de Absorção.

Fonte: Utilização de resíduos de calçados e blocos cerâmicos na produção de elementos de construção.

O peso dos grãos do SBR vai aumentando proporcionalmente ao tempo em que o polímero fica submerso na água, mas depois de longos períodos, o material fica saturado, e a absorção se estabiliza.

### 3.6.2 Cimento Portland

Para o desenvolvimento do projeto, foi utilizado cimento do tipo Portland Pozolânico, classe 32 (CPII-Z 32) que apresenta as seguintes características:

Componente	Concentração em massa (%)
Trióxido de enxofre - $SO_3$	2,20
Óxido de cálcio livre - CaO livre	1,50
Óxido de magnésio - MgO	2,89
Óxido de alumínio - $Al_2O_3$	6,05
Óxido de silício - $SiO_2$	22,76
Óxido de ferro - $Fe_2O_3$	2,79
Óxido de cálcio - Cão	57,67
Equivalente alcalino ( $Na_2O$ e $K_2O$ )	0,68
Resíduo insolúvel	9,93

TABELA 4 - Composição química típica do cimento Portland CPII-Z-32

Fonte: Utilização de resíduos de calçados e blocos cerâmicos na produção de elementos de construção.

### 3.6.3 Elaboração do Material

Os corpos de prova foram confeccionados com traços 1:3, 1:4, 1:5 e 1:6 (cimento: agregado leve - SBR, em volume) e o fator água/cimento utilizado foi de 0,5. A quantidade de água usada foi à metade da quantidade de cimento usada para fazer os corpos de prova.

Depois de confeccionar 20 corpos de prova (5 para cada traço), e de aguardar a cura de 28 dias, começou-se os ensaios referentes a resistividade e a elasticidade do material. Após a obtenção destes resultados, fez-se outro ensaio de absorção, este, com os corpos de prova.

No ensaio de compressão pode-se concluir que o traço com maior resistência é o 1:3, isso porque contém uma maior quantidade de cimento em sua composição. À medida que a quantidade de cimento diminui, o SBR predomina, causando ao corpo de prova uma maior elasticidade.

O ensaio de absorção foi realizado semelhante ao do resíduo do SBR (item 4.1.1). Os resíduos de SBR apresentaram grande capacidade de absorção de água, já os corpos de prova apresentaram uma absorção mais baixa devido a sua mistura com o cimento.

Os corpos de prova também se mostraram bem elásticos nos ensaios de compressão, já que estes eram deformados e voltavam a sua forma inicial. Podendo então concluir-se que seriam bons isoladores de vibrações mecânicas.

Como o SBR tem uma estrutura esponjosa (...) sua utilidade para isolamento acústica, isolamento térmico, absorção de impactos, entre outros, devido as suas propriedades e características.

Mediante a tudo aos resultados obtidos, o traço que mais se adequa ao projeto da colméia é 1:3, devido a sua maior resistência a impactos, e sua menor absorção de água.



*FIGURA 43: Material pronto na forma de corpos de prova.*

## 3.7 Público Alvo

O público é composto de adultos, com uma faixa etária a partir de 18 anos entre homens e mulheres, que praticam a apicultura de subsistência ou tem um apiário voltado para a produção em grande quantidade para venda. Trata-se de um público ligado a atividades rurais, que geralmente possuem sítios ou fazendas, ou locais com proximidade a natureza e o mais distante possível de centros urbanos.

Quanto à situação financeira, possuem uma renda de no mínimo três salários mínimos, já que a criação de abelhas demanda alguns gastos, com a manutenção das colméias, equipamentos de proteção, de coleta, de extração e embalagem do mel, etc. Bem como a manutenção da casa do mel, local onde é tratado o mel extraído das colméias. Fazem parte da classe média.

A apicultura não exige dedicação exclusiva, permitindo aos apicultores desenvolverem outras atividades sem que isso prejudique na criação de abelhas. Isso possibilita ocupação aos membros da família e viabiliza a geração de renda, assegurando a diversificação da produção na pequena propriedade. Por isso, pode-se dizer que apicultura, é por natureza, uma atividade ideal para o pequeno e médio produtor. No Brasil a maior parte dos apicultores possui até 100 colméias, cada um, segundo dados do manual ADR-Apis (ADR - Apis , 2005).

*FIGURA 44: Apicultores se preparando para o trabalho com abelhas.*



*FIGURA 45: Apicultor e sua família.*

## 3.8 Requisitos e Parâmetros

Neste tópico serão listados os requisitos e parâmetros necessários para orientação do projeto, que foram gerados após a análise dos dados coletados.

Requisito	Parâmetro
<b>Estrutural</b>	
Para assegurar uma maior estabilidade na união das partes poderá ser usado áreas com encaixe.	Encaixe do tipo macho/fêmea
A organização da estrutura deverá ser mantida conforme a existente.	Tampa, melgueira, ninho, fundo ou assoalho e base ou cavalete.
As medidas internas do ninho e melgueira serão mantidas.	Medidas internas do Ninho: 46,5cm X 37cm X 24cm Medidas internas da Melgueira: 46,5cm X 37cm X 14,5cm.
As medidas dos quadros do ninho e melgueira deverão ser mantidas.	Medidas do quadro do ninho: 48,1cm x 20cm x 23,2cm Medidas do quadro da melgueira: 48,1cm x 15cm x 13,7
Na tampa, poderá existir áreas de pega na tampa.	Alça e/ou cavidade com pega tipo gancho.
<b>Funcional</b>	
Poderá ser implantado um sistema de controle de abertura/fechamento e redução do alvado.	Porta com sistema de controle de três níveis: Aberto, Fechado e Reduzido.
Quanto à tampa da colméia, poderá ser fixada a melgueira, permitindo mantê-la na estrutura.	Sistema de dobradiças ou sistema com eixo transversal.
<b>Material</b>	
A madeira deverá ser substituída por outro material.	Composto de SBR (Borracha Estireno-Butadieno) com cimento tipo Portland no traço 1:3.

<b>Uso</b>	
A estrutura da colméia deverá permitir ao usuário, uma fácil manutenção e limpeza.	Cantos arredondados e superfície que impeça a aderência das secreções das abelhas.
Poderá ser usado um sistema que facilite o acesso do usuário as partes individualmente.	Sistema com ponto(s) articulável(eis); Sistema do tipo “gaveteiro”.
<b>Formal</b>	
O formato da colméia sofrerá alteração, quanto à parte externa, evitando mudanças nas medidas internas dos compartimentos.	Formas que facilitem a compreensão do uso do produto; linhas curvas; cantos arredondados.
<b>Estético-Simbólico</b>	
Em sua parte externa, deverá possuir um tratamento superficial com acabamento e uso de cores, utilizando pigmento que apresente o mínimo de odor possível.	Superfície lisa, com uso de cores em tons pastel da escala PANTONE: Verde-Pálido (PANTONE 9524 U) Azul-Claro (PANTONE 9442 U) Amarelo-Pálido (PANTONE 9120 U)
No interior das caixas, deverá ser isento de ranhuras para evitar a aderência das secreções das abelhas na superfície.	Superfície lisa.
Quanto ao interior das partes da colméia, a colorização prejudicará as abelhas.	Cor do material.
<b>Ergonômico</b>	
Em cada uma das partes, poderá existir uma área de pega.	Alças ou cavidades para pega.
O cavalete deve está a uma altura que possibilite maior conforto ao usuário.	Altura: 75 cm.
<b>Fabricação</b>	
As peças da colméia deverão ser moldadas como peça única.	Usará o processo de modelagem com moldes de encaixe.

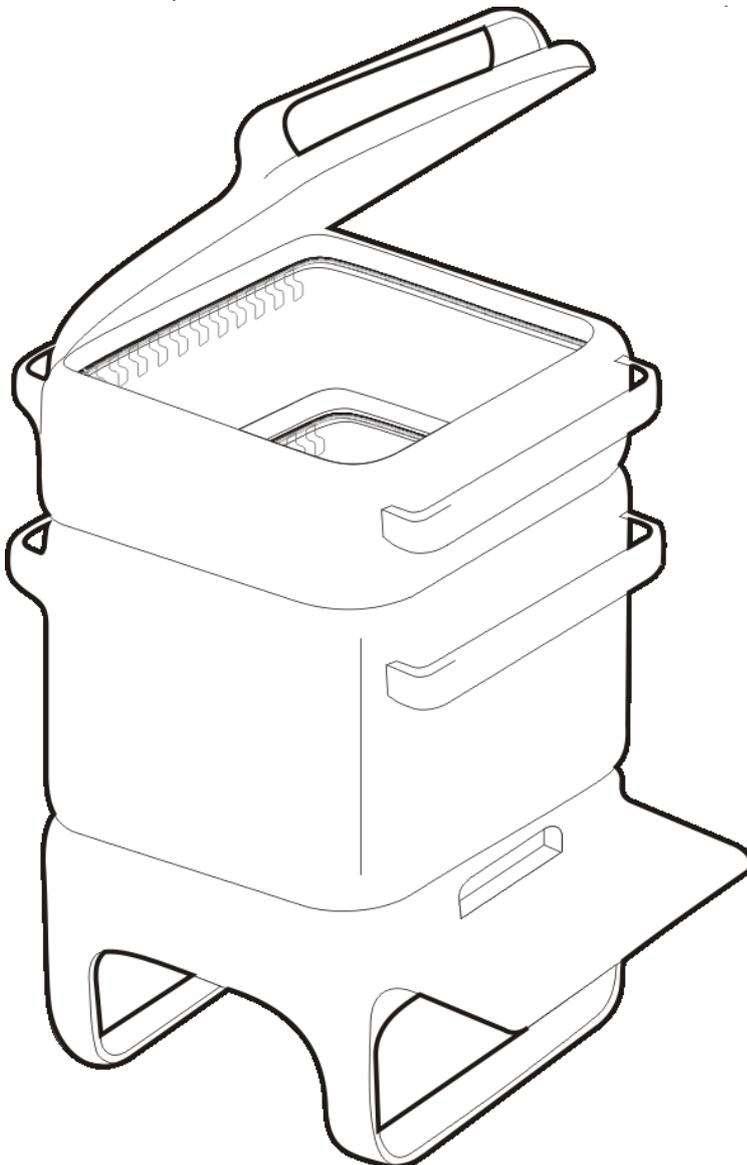
TABELA 5: Requisitos e Parâmetros do projeto.

## 3.9 Geração de Alternativas

De acordo com os requisitos e parâmetros do item anterior, foram geradas alternativas para solucionar os problemas apontados e melhorar o produto de maneira geral, tendo como conceito a simplicidade formal e funcional, usando sistemas funcionais de fácil uso e permitindo o maior conforto possível ao usuário.

### 3.9.1 Alternativa 01

FIGURA 46: Colméia com tampa articulável.



Esta alternativa apresenta uma estrutura com os cantos arredondados. Possui ainda alças na parte frontal e na parte posterior de cada peça, para que só possa ser montada pelas laterais. Foi modificado a maneira de como os quadros são encaixados: nesta alternativa há uma grade metálica e substitui o rebaixo que existia na Colméia Langstroth. Ela também apresenta as bordas no sentido do comprimento (ver figura 49) que ficam na parte inferior, e servem para encaixar uma peça a outra e também serve de apoio evitando o contato direto com superfícies.

Quanto ao sistema funcional, possui uma tampa com dobradiças, que permitem a tampa abrir sem necessariamente ser removida da peça.

A área de pouso e o cavalete foram montados em uma só peça.

### 3.9.1.1 Partes e Componentes

**Peça A - Parafuso:** Parafuso de 2'' com cabeça tipo Philips com arruelas e porcas. 4 unidades.

**Peça B - Dobradiça de chumbar:** Dobradiça que é inclusa no momento em que se molda a tampa, deixando-a no interior da peça. Faz a união da tampa com a melgueira. É fixado pelos parafusos a melgueira.

**Peça C - Tampa:** Feita por moldagem em peça única. Tem função de fechar a melgueira.

**Peça D e D2 - Grade:** Feita em metal, essa grade tem a função de segurar os quadros em seus halos. Fica encaixado no rebaixo feito na peça. Está presente na peça E e F.

**Peça E - Melgueira:** Local onde o mel produzido pelo enxame fica armazenado.

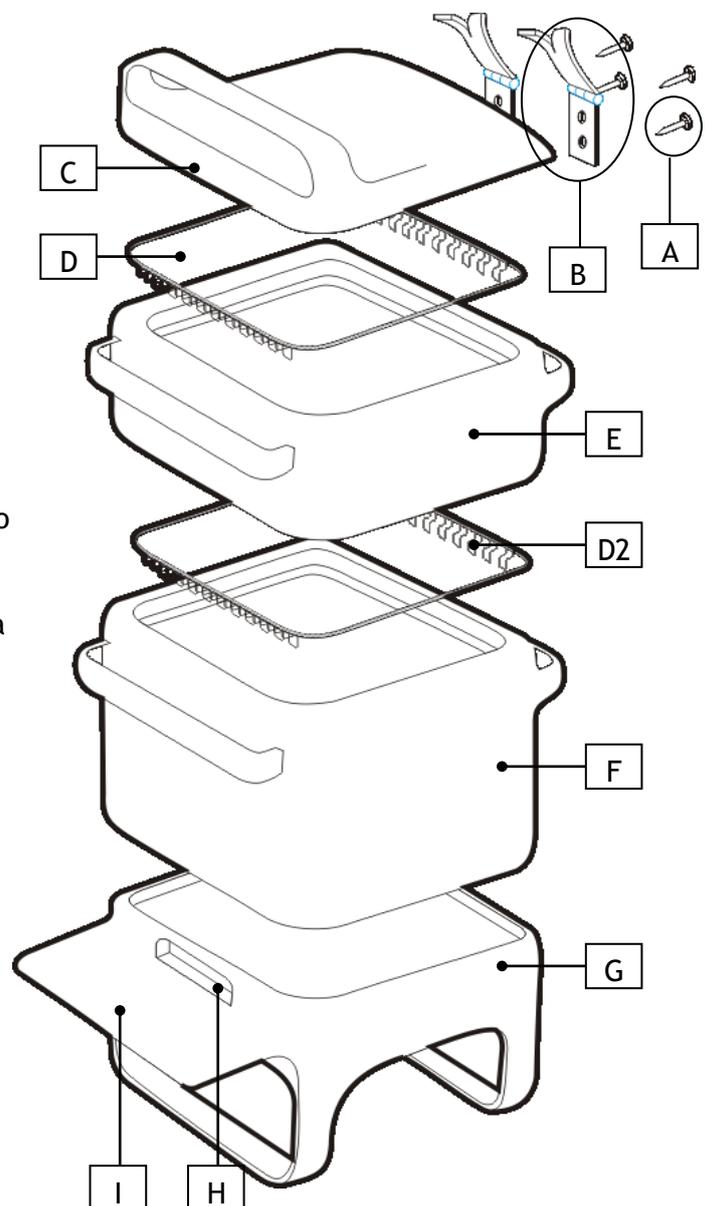
**Peça F - Ninho:** Local onde ficam as crias e a rainha.

**Peça G - Base ou Cavalete:** Serve de apoio para a colméia, evita o contato com o solo. Moldado no mesmo material e pelo processo de moldagem.

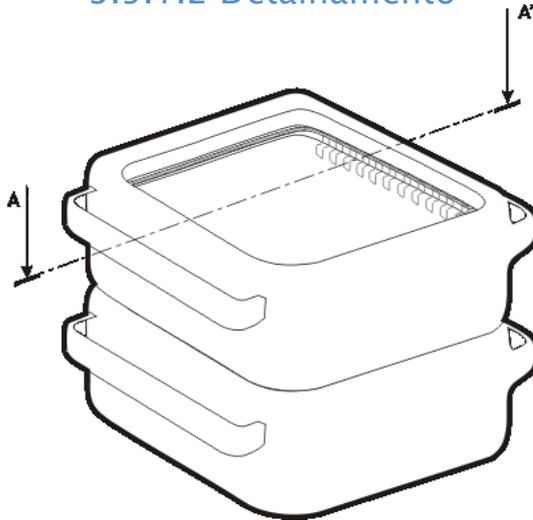
**Peça H - Alvado:** Única abertura da colméia por onde entram e saem às abelhas.

**Peça I - Área de Pouso:** plataforma onde as abelhas pousam depois do vôo.

FIGURA 47: Partes e Componentes da colméia.



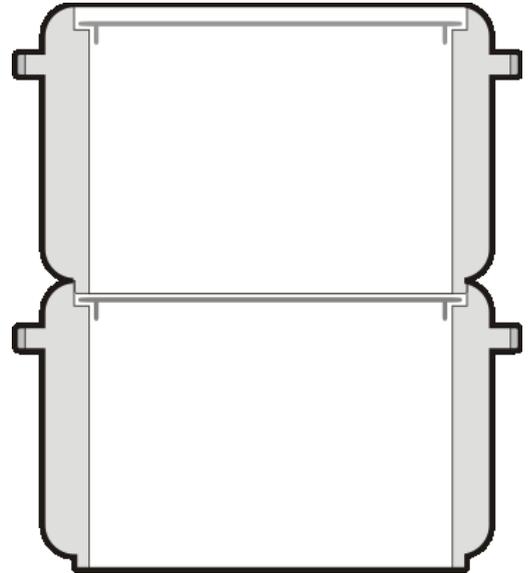
### 3.9.1.2 Detalhamento



As peças encaixam-se umas sobre as outras e isso garante uma maior estabilidade a colméia como um todo. Nesta vista frontal do corte, pode-se ver que as bordas se encaixam internamente na peça seguinte.

FIGURA 48: Corte transversal de duas peças encaixadas.

FIGURA 49: Vista do interior das peças cortadas.



A grade é feita de uma barra cilíndrica de metal - cobre - com acabamento cromado e revestimento anti-ferrugem. De igual maneira são feitas as alças de encaixe que está destacada no detalhe, em seguida as peças são unidas por soldagem. Possibilita a retirada de todos os quadros de uma única vez

A função principal é apoiar os quadros do ninho e da melgueira.

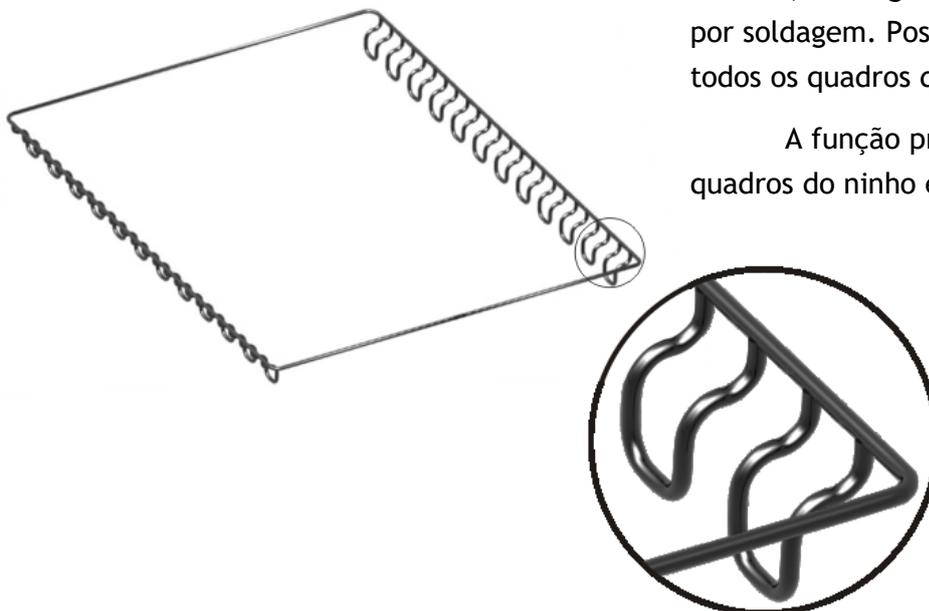


FIGURA 50: Grade metálica, no detalhe a alça de encaixe do quadro.

### 3.9.2 Alternativa 02

Para a proposta 02, foi pensado um sistema que permitisse ao apicultor acessar as partes de forma que ele não necessitasse retirar peça por peça para chegar à desejada, sendo assim essa proposta permite que o apicultor acesse de maneira rápida e segura.

O sistema adotado foi o tipo “gaveteiro” (com rasgos nas laterais das partes que se encaixam aos condutores da estrutura) onde cada melgueira e o ninho pudesse ser puxada e o seu conteúdo fica exposto permitindo o apicultor realizar a tarefa. A base foi alterada de forma a torna-se uma estrutura que comportasse cada uma das partes. O fundo da colméia se tornou uma base de sustentação das peças. Quanto o alvado, existe nessa proposta um sistema de porta deslizante, com três níveis diferentes: aberto, reduzido e fechado (Fig.51).

FIGURA 51: Colméia com sistema gaveteiro.

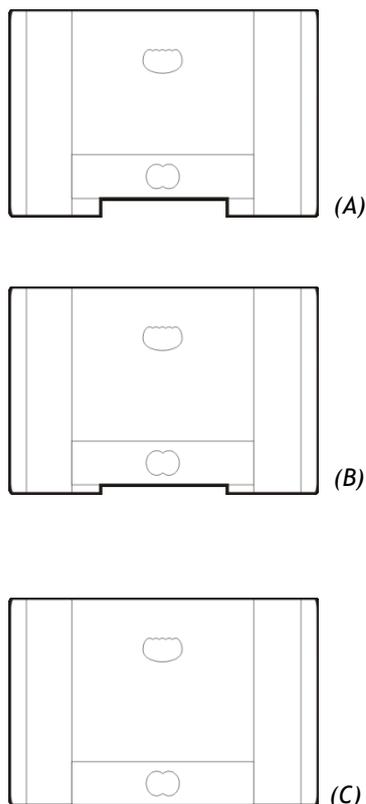
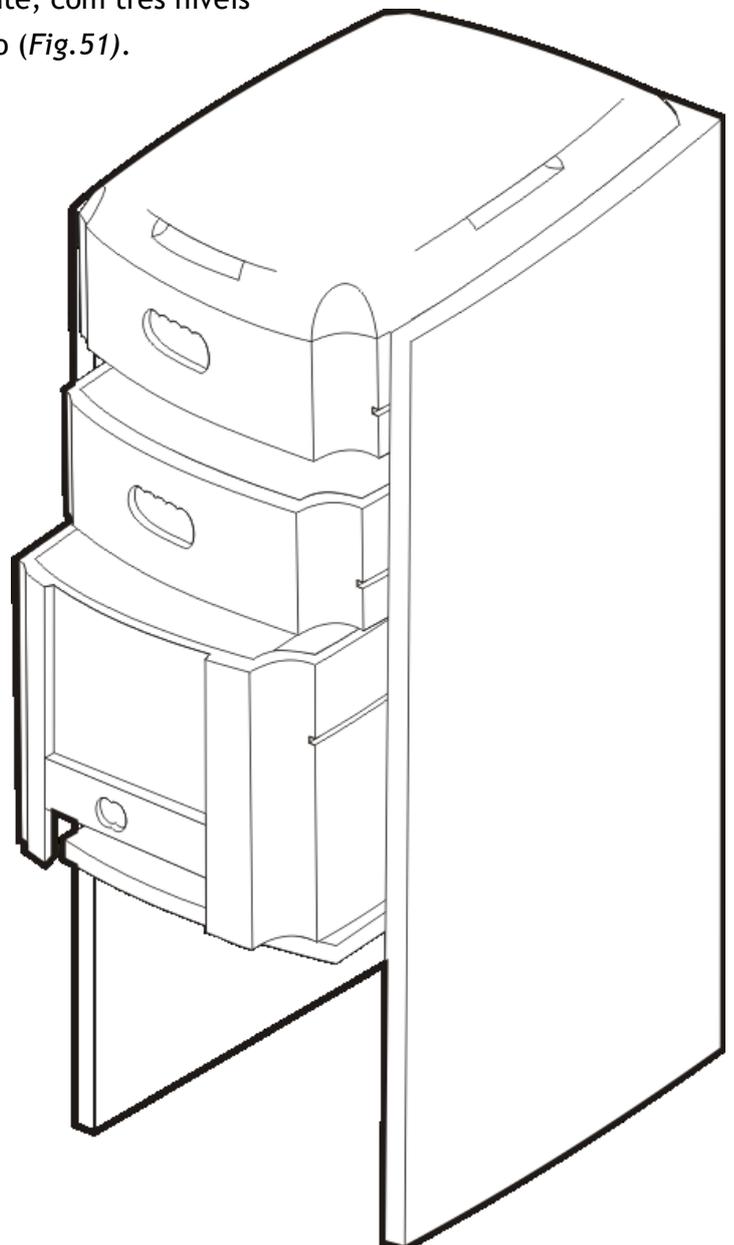
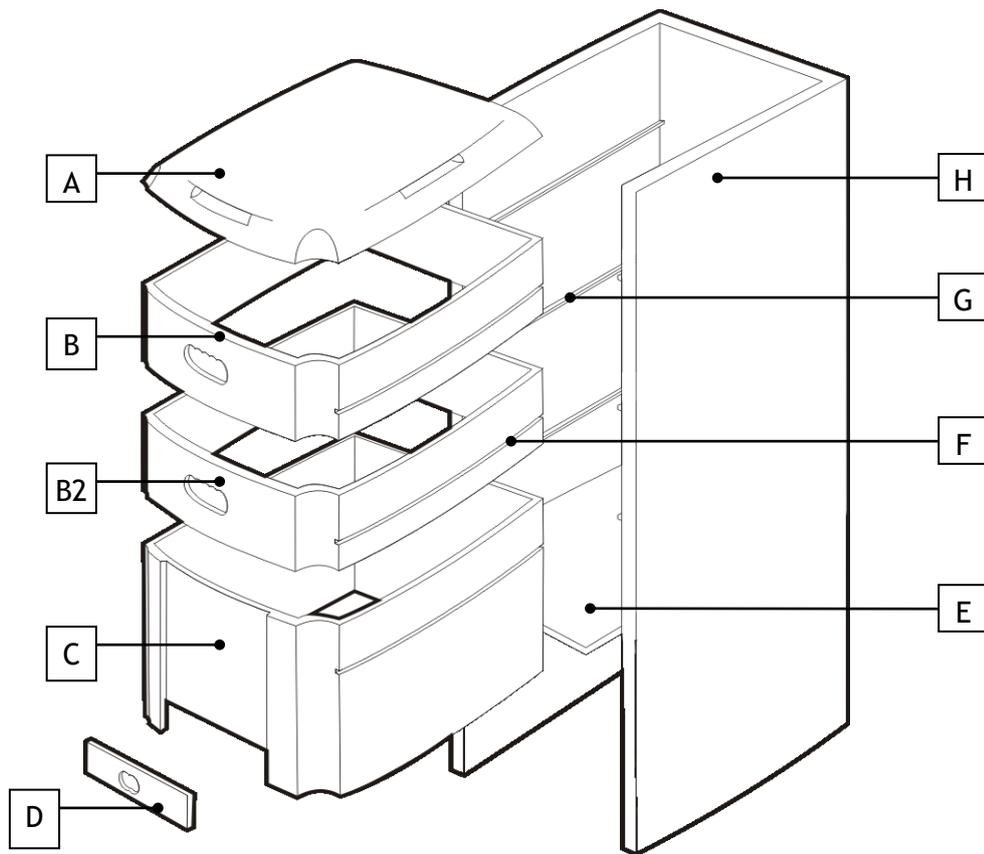


FIGURA 52: (A) Porta na posição aberta. (B) Porta na posição fechada. (C) Porta na posição fechada.



### 3.9.2.1 Detalhamento

FIGURA 53: Colméia com sistema tipo gaveteiro.



**Peça A - Tampa:** apresenta 4 pegas tipo gancho, feita por usinagem, sendo um rebaixo na peça original.

**Peça B e B2 - Melgueira:** apresenta 1 pega antropomorfa tipo gancho e rasgos laterais que se encaixam aos condutores da gaveta.

**Peça C - Ninho:** apresenta 1 pega antropomorfa tipo gancho e rasgos laterais que se encaixam aos condutores da gaveta e a abertura do alvado.

**Peça D - Porta do alvado:** feita do mesmo material da estrutura, apresenta um sistema funcional que permite três níveis de abertura no alvado: aberto, reduzido e fechado. Possui uma pega antropomorfa, feita por usinagem, sendo um rebaixo na peça original.

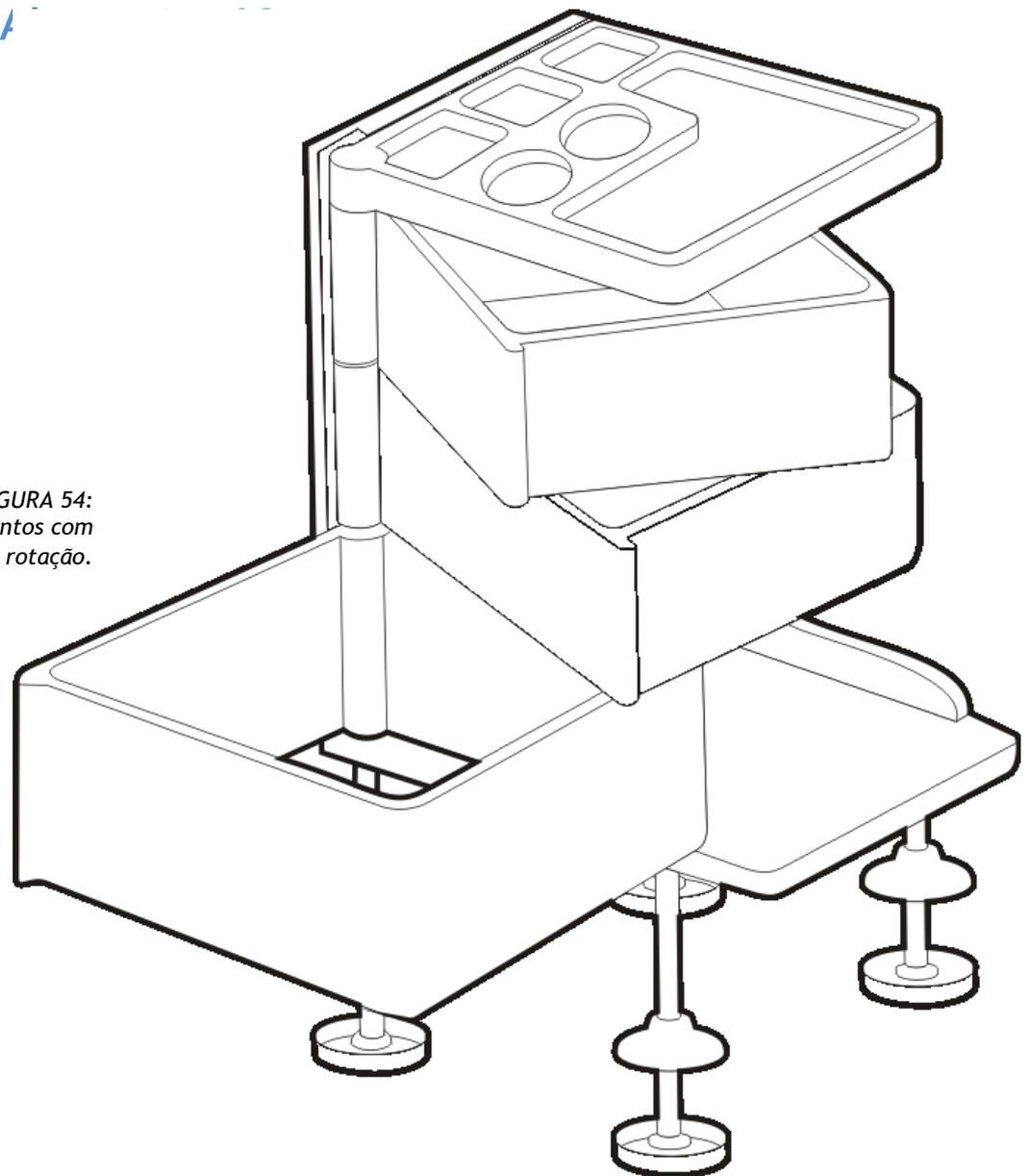
**Peça E - Fundo e Área de Pouso:** serve de suporte para as melgueiras e o ninho, é fixada a peça posteriormente.

**Peça F - Rasgos de encaixe:** feitos por usinagem, são rebaixos na peça original.

**Peça G - Condutores:** são estruturas que conduzem e se encaixam a peça f, e permitem o movimento de entrada e saída da peça.

**Peça H - Cavalete:** peça feita por montagem das placas, serve de suporte e proteção para as demais peças da colméia.

### 3.9.3 /



*FIGURA 54:  
Compartimentos com  
rotação.*

A alternativa três segue o conceito da anterior, onde o apicultor terá acesso aos compartimentos de maneira rápida e segura, manejando apenas aquela que lhe é importante no momento, não sendo mais necessário o apicultor retirar e segurar qualquer parte que seja.

O sistema utilizado possui um eixo vertical que está fixado à base permitindo a rotação das partes para a esquerda.

Quanto à tampa, foram criados compartimentos de maneira que o apicultor pudesse dispor seus utensílios de modo a facilitar e agilizar seu trabalho.

### 3.9.3.1 Peças e Componentes

**Peça A - Tampa:** Possui áreas rebaixadas que servem para o apicultor dispor seus utensílios no momento do manejo.

**Peça B e B2 - Melgueira:** Possui uma aba que permite a movimentação da caixa.

**Peça C - Ninho:** Possui uma aba que permite a movimentação da caixa.

**Peça D - Eixo:** Feito de tubo metálico que permite a rotação das peças.

**Peça D1 - Limite de Giro:** É uma placa que serve para impedir que as peças sejam rotacionadas para o lado direito.

**Peça E - Base “Cadeira”:** A área de pouso e o cavalete formam uma peça única lembrando um assento, que possui apoios para o ninho.

**Peça E1 - Apoio para o ninho:** Estrutura que apóia o ninho, criando uma zona vazada que faz a função de alvado.

**Peça F - “Pés”:** São estruturas que se encaixam a base. Em sua configuração existe peças que tem por objetivo impedir o acesso dos inimigos das abelhas à colméia.

**Peça F1 e F2 - Barreira de contenção:** são estruturas de plástico injetado, ficam no pé. A barreira inferior (F1) é côncava que é preenchida com óleo queimado, a barreira superior (F2) deve impedir inimigos que consigam passar a barreira F1.

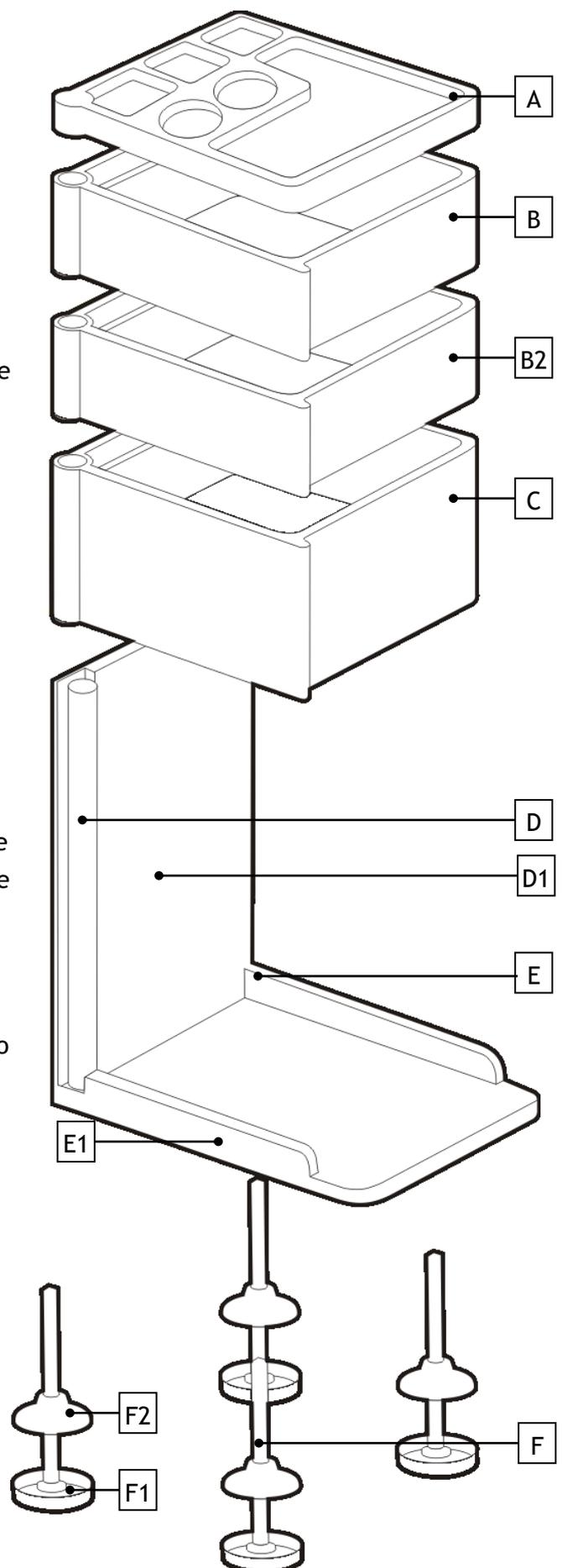


FIGURA 55: Colméia com sistema de eixo.

## 3.10 Análise Crítica das Alternativas

A análise crítica de cada proposta foi elaborada através de critérios pessoais de acordo com os requisitos e parâmetros anteriormente citados.

### Alternativa 01:

- Apresenta formas que a primeira vista são mais bem elaboradas, com linhas curvas dando a impressão de ser mais arredondada;
- Possui um sistema de encaixe, que com o passar do tempo e com o uso contínuo se desgastam.
- As alças de pega fornecem ao usuário segurança e maior força, porém pelo processo de fabricação proposto, apresentaria dificuldades no momento de retirar da forma.
- A grade metálica usada para substituir a forma atual de encaixar os quadros confere a peça grande mobilidade, pois o apicultor se desejar pode retirar todos os quadros de uma só vez.
- O sistema de dobradiça da tampa possibilita ao apicultor praticidade no momento em que ele estiver mantendo a colméia.
- A tampa por está presa a uma das melgueiras, impossibilita a peça de rearranjar as partes, sendo assim, a melgueira com a tampa sempre terá que ser a primeira mesmo tendo algum tipo de problema que por ventura venha a ocorrer.
- Essa solução não resolve o problema de acesso aos compartimentos, sendo a mesma estrutura existente, onde se faz necessário retirar cada peça até chegar-se a desejada.

### Alternativa 02:

- Apresenta um sistema que facilita o apicultor a ter rápido acesso ao compartimento desejado.
- A sua configuração atual, não favorece o seu transporte nem tampouco o acréscimo de mais melgueiras, limitando somente a duas melgueiras por colméia.
- O aspecto formal conota um aspecto de peso e robustez.

- Há gasto excessivo de material para a produção deste produto.
- Devido ao gasto de material e processo, o preço final para o consumidor poderia está no mesmo nível ou acima do preço atual de uma colméia.
- O sistema de controle do alvado, ajuda bastante o apicultor no substituindo a forma atual de reduzir o alvado no momento necessário, e ainda possibilita um fechamento total caso seja preciso, para manutenção, troca de partes, etc.

### Alternativa 03

- A sua forma não se diferencia muito da forma atual das colméias, mas já mostra bem claramente sua praticidade e funcionalidade.
- Dependendo das condições do terreno, e levando-se em consideração que a colméia esteja em seu período de produção máximo, a estrutura pode vir a se tornar instável.
- A tampa apresenta compartimentos onde o apicultor pode apoiar suas ferramentas de trabalho na hora do manejo.
- O sistema adotado, garante rapidez, segurança e praticidade quando se vai determinar que compartimento acessar.
- Há possibilidade de se girar cada parte para os dois sentidos: direita e esquerda, entretanto isso pode causar o desalinhamento das partes.
- Com a colméia cheia, as abelhas podem vedar as áreas de união das peças, dificultando assim o movimento de rotação das mesmas.

Para mensurar a análise crítica temos a seguinte tabela resumo com os parâmetro de avaliação:

0-não possui    1-ruim    2-regular    3-médio    4-bom    5-ótimo

<b>N°</b>	<b>Item</b>	<b>Alternativa 01</b>	<b>Alternativa 02</b>	<b>Alternativa 03</b>
1	<i>Encaixe</i>	3	2	0
2	<i>Organização da estrutura</i>	4	1	3
3	<i>Áreas de pega</i>	4	2	4
4	<i>Sistema de controle de alvado</i>	0	4	0
5	<i>Material adicional</i>	4	0	4
6	<i>Limpeza e Manutenção</i>	3	1	4
7	<i>Sistema de acesso rápido as partes</i>	0	3	5
8	<i>Forma</i>	4	2	4
9	<i>Estabilidade</i>	3	3	3
10	<i>Quantidade de material usado na produção</i>	4	1	4
	<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>19</b>	<b>31</b>

TABELA 6: Tabela resumo com requisitos de avaliação.

Tendo analisado as três alternativas, levando em consideração os pontos positivos e negativos de cada uma delas, chegou-se a conclusão que a **Alternativa 03** é a que mais apresenta condições de ser desenvolvida, pois é a que atende satisfatoriamente os requisitos e parâmetros listados para o projeto, entretanto ela necessita de melhorias em aspectos que não estejam adequados a realidade do projeto: a base apresenta uma forma

---

# Capítulo 4.

## O Projeto



## 4. O Projeto

Serão abordados os aspectos técnicos do projeto, mostrando os principais pontos, análise ergonômica, sistemas funcionais, estudo de cor e acabamento entre outros fatores importantes para o projeto.

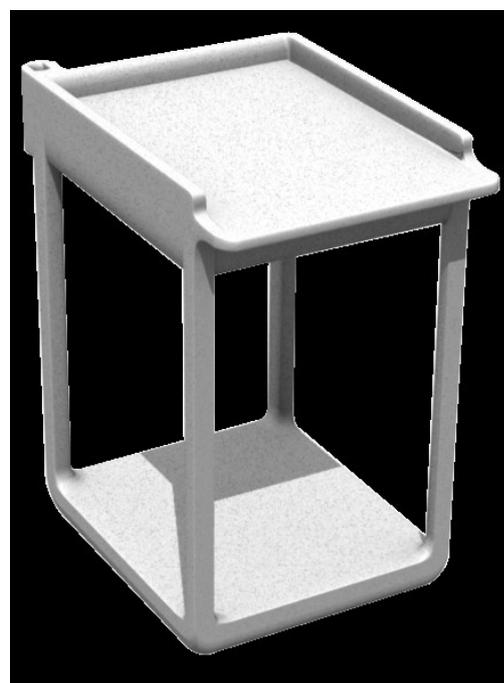
### 4.1 Desenvolvimento da Proposta Escolhida

A alternativa depois de escolhida teve pontos que eram considerados fracos alterados, visando atingir um produto mais funcional, ágil e prático.

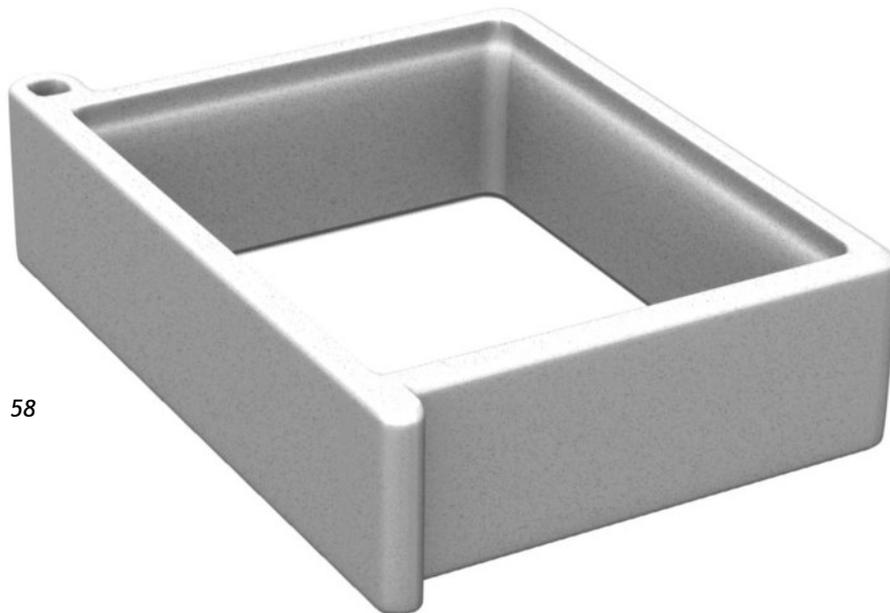
- Base: a forma da base tem um aspecto visual desagradável, e não apresenta uma unidade formal com as demais peças que compõem a colméia. A forma da base escolhida assemelha-se a base da alternativa 01, anteriormente citada.
- Limite de Giro: Essa parte da estrutura foi retirada, pois gera um gasto de material desnecessário e encarece seu custo.
- Os pés e as barreiras de contenção foram retirados também, pois podem servir de acúmulo de água e acabar por gerar um foco se insetos.

As alterações resultaram em uma peça única que possui uma unidade formal com as outras partes. Foi mantida a posição do eixo e a retirada do limitador de giro permite ao usuário rotacionar para a dois sentidos: direita e esquerda.

*FIGURA 56: Base na configuração atual.*

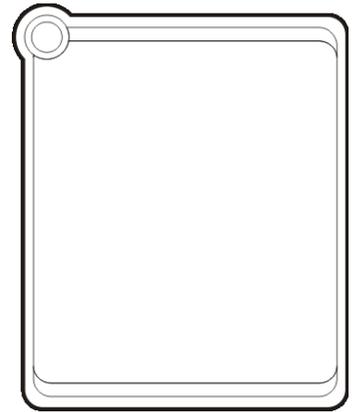


- A posição do eixo na tampa melgueira e ninho foi modificada pois, na configuração atual diminuía o seu espaço interno.



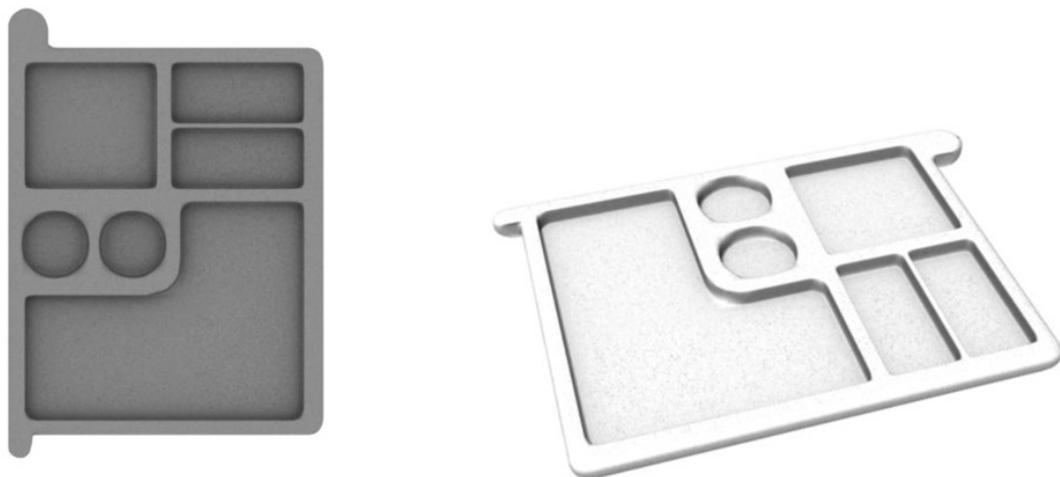
58

57



*FIGURA 57 e 58:  
Vista superior da  
melgueira antiga e  
perspectiva da  
melgueira atual.*

- As áreas de apoio a ferramentas foi reconfigurada para que ficasse mais harmoniosa e aproveitasse melhor o espaço. A profundidade da peça é de 1,5 cm.



*FIGURA 59:  
Perspectiva da  
tampa atual.*

- A essa alternativa foi adicionada a grade de sustentação presente na alternativa 01. A grade é uma peça simples, mas que ajuda o apicultor, no momento da revisão, pois pode retirar e transportar os quadros para coletar o mel, e ainda ajuda a diminuir a aderência das secreções (cera e própolis) que prendem os quadros nas caixas.

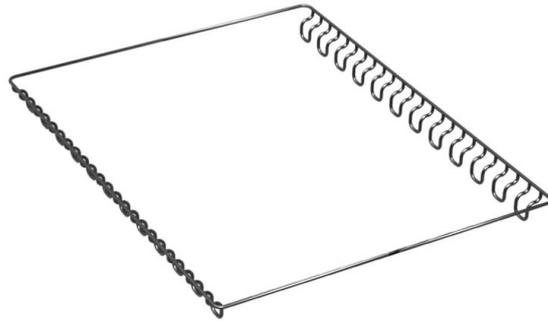


FIGURA 60: Grade de sustentação dos quadros.

Após as análises feitas em cima dos pontos críticos a serem alterados, depois de feita as alterações sugeridas chegou-se ao produto abaixo representado.

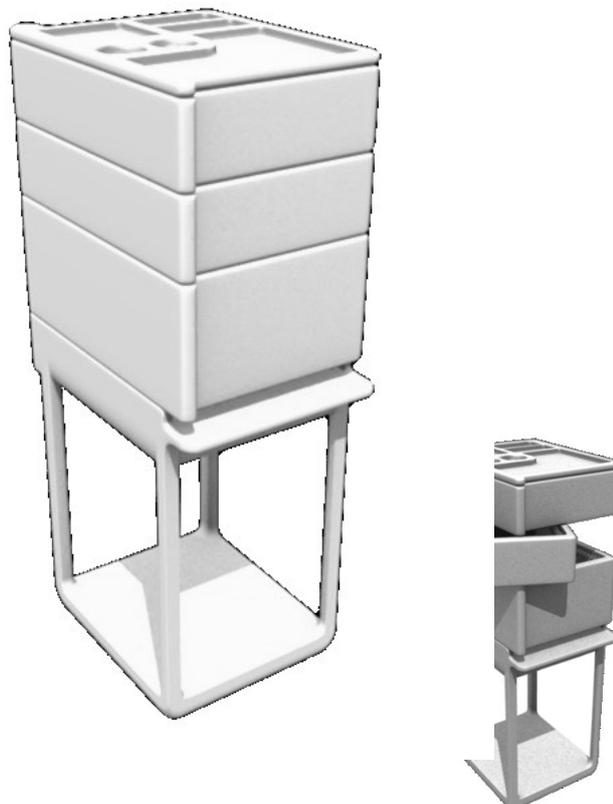


FIGURA 61: Forma atualizada da colméia.

## 4.2 Sistema Funcional

O sistema de eixo adotado é bastante simples, trata-se de uma haste metálica de 4,0 cm de diâmetro que fica preso a base, e as demais partes encaixam-se nele, e podem realizar o movimento de rotação (360°) em torno desse eixo, para o lado esquerdo e direito, porém é recomendável que faça-se a rotação apenas para um dos lados, no caso para a esquerda, onde encontra-se o puxador.

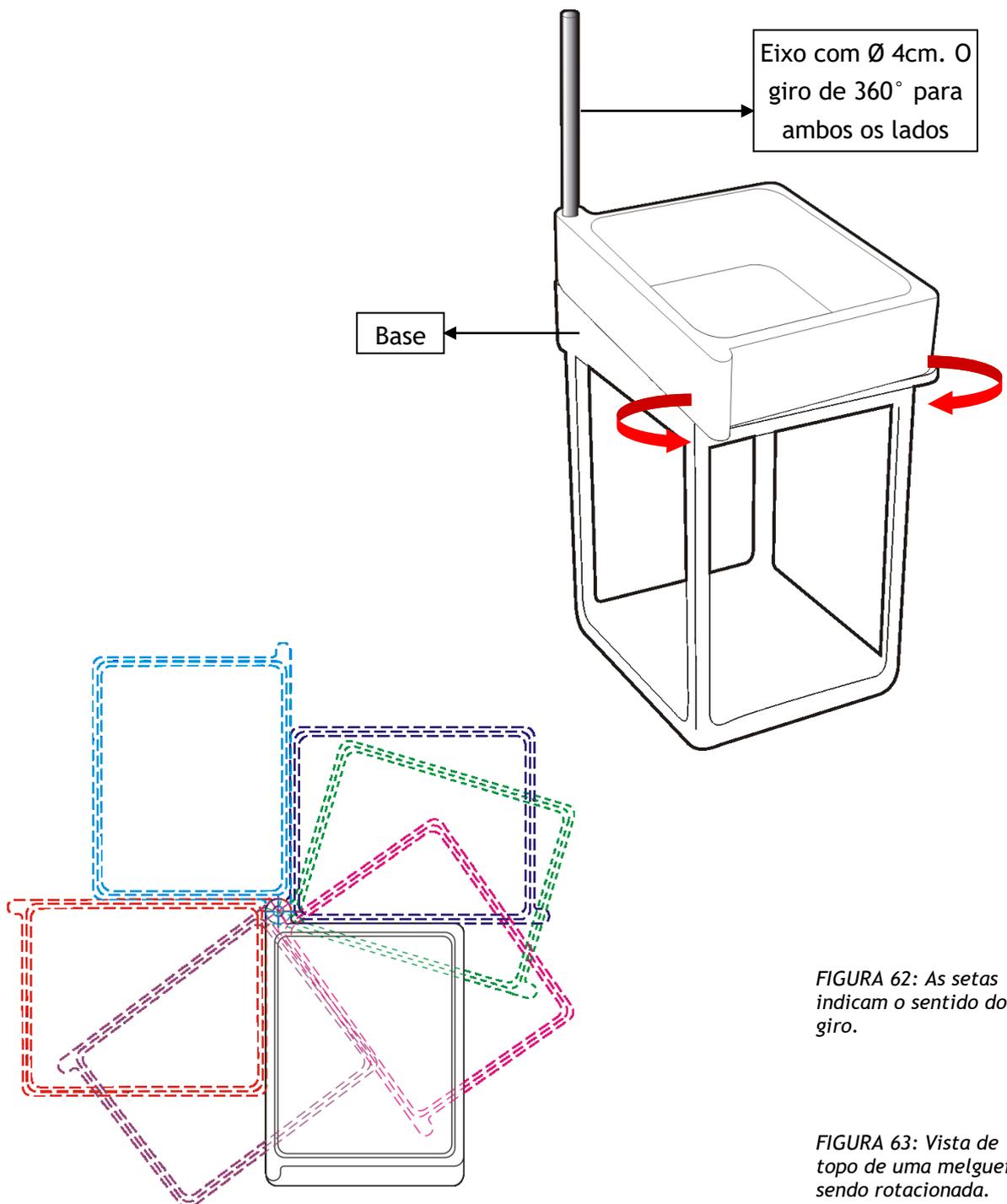


FIGURA 62: As setas indicam o sentido do giro.

FIGURA 63: Vista de topo de uma melgueira sendo rotacionada.

## 4.3 Análise Ergonômica

Para a análise ergonômica tomou-se como base um homem de 50 percentil, (Iida, 2005) que realiza uma tarefa a 30 cm do objeto, que encontra-se a 75 cm de altura.

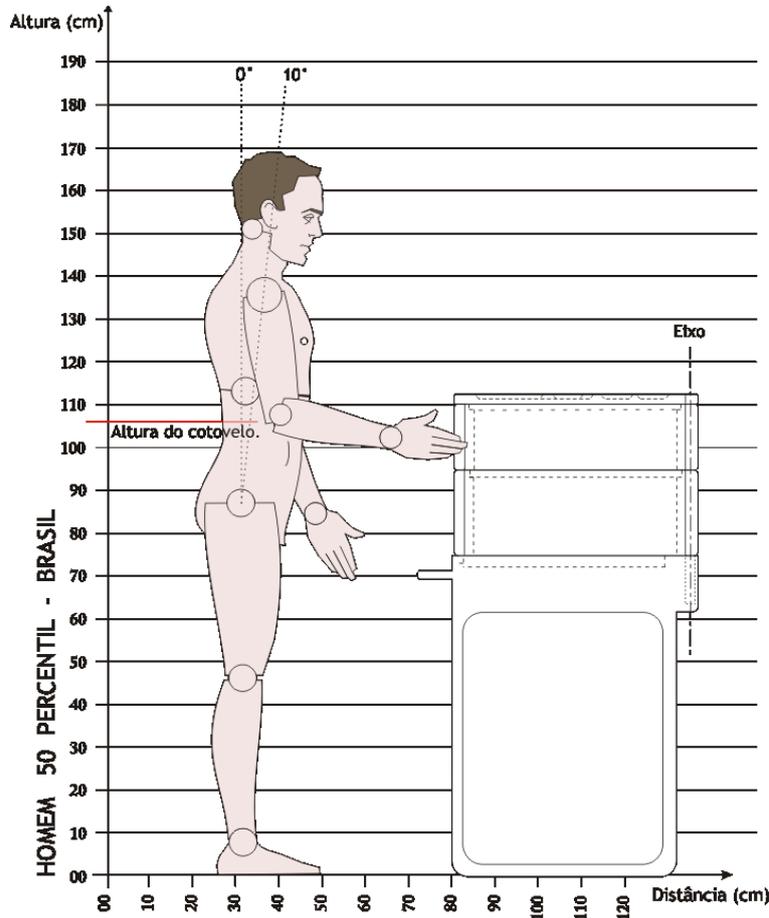


FIGURA 64: Análise Ergonômica da Colméia.

Observa-se que devido à altura do cavalete o usuário não tem necessidade de inclinar-se tanto quanto necessitava fazer na colméia antiga, e graças ao sistema desenvolvido, essa inclinação diminuiu pois, ao girar qualquer uma das peças, logo verá o seu conteúdo.

Iida (2005) afirma que o movimento de adução feito pelo ombro é de  $0^\circ$  à  $140^\circ$ , sem causar desconforto, podendo realizar a atividade com o maior desempenho sem sofrer nenhuma lesão por realizar um trabalho pesado.

Quanto a usabilidade, de pé em frente à colméia através de uma pega tipo pinça, realizando um manejo fino, segura-se no puxador e gira-se o compartimento desejado, nesse caso para a esquerda.

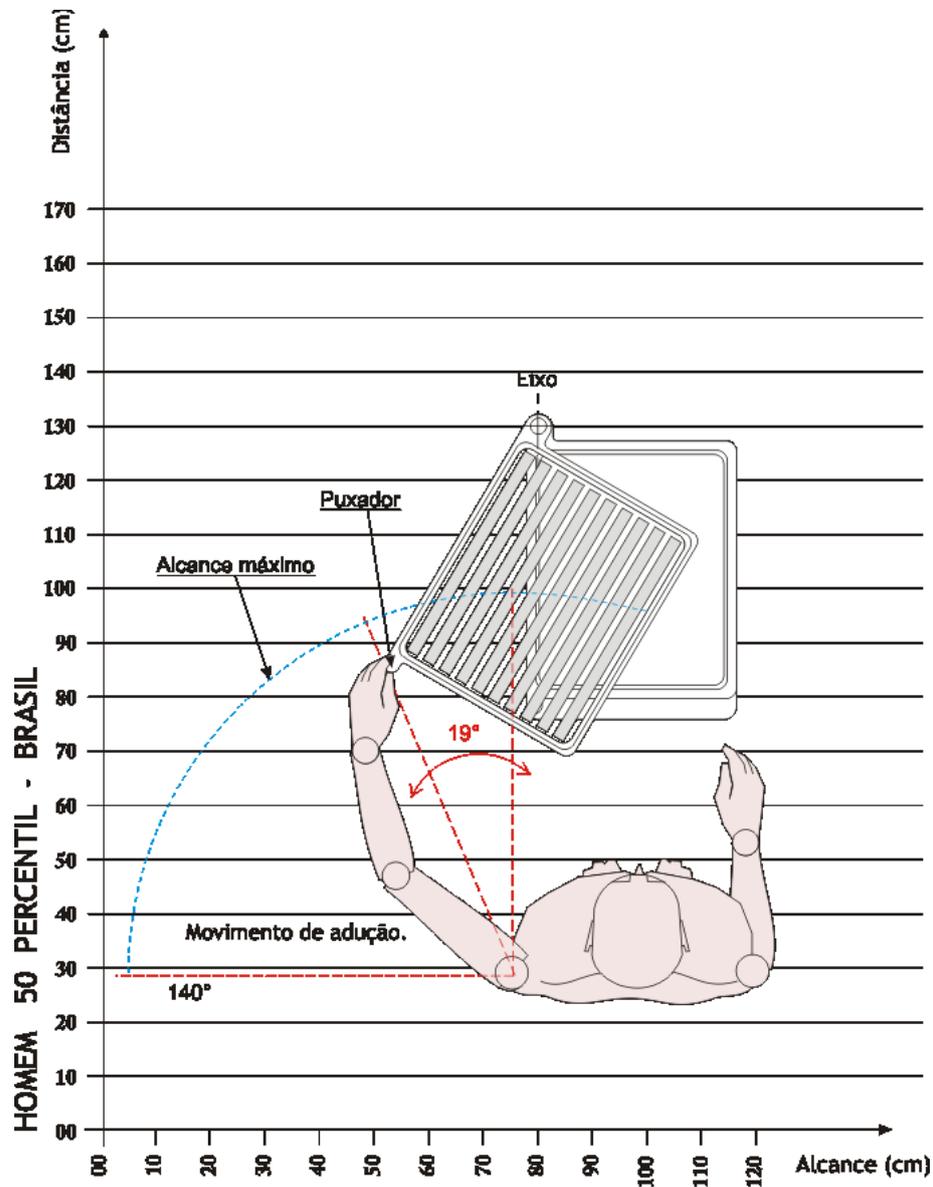


FIGURA 65: Análise Ergonômica da Colméia. Vista Superior.

## 4.4 Análise da Tarefa

**1.** De pé, de frente ao alvado, com a cabeça levemente flexionada, o apicultor realiza um trabalho dinâmico, fazendo movimentos repetitivos para fumegar a fumaça no alvado.

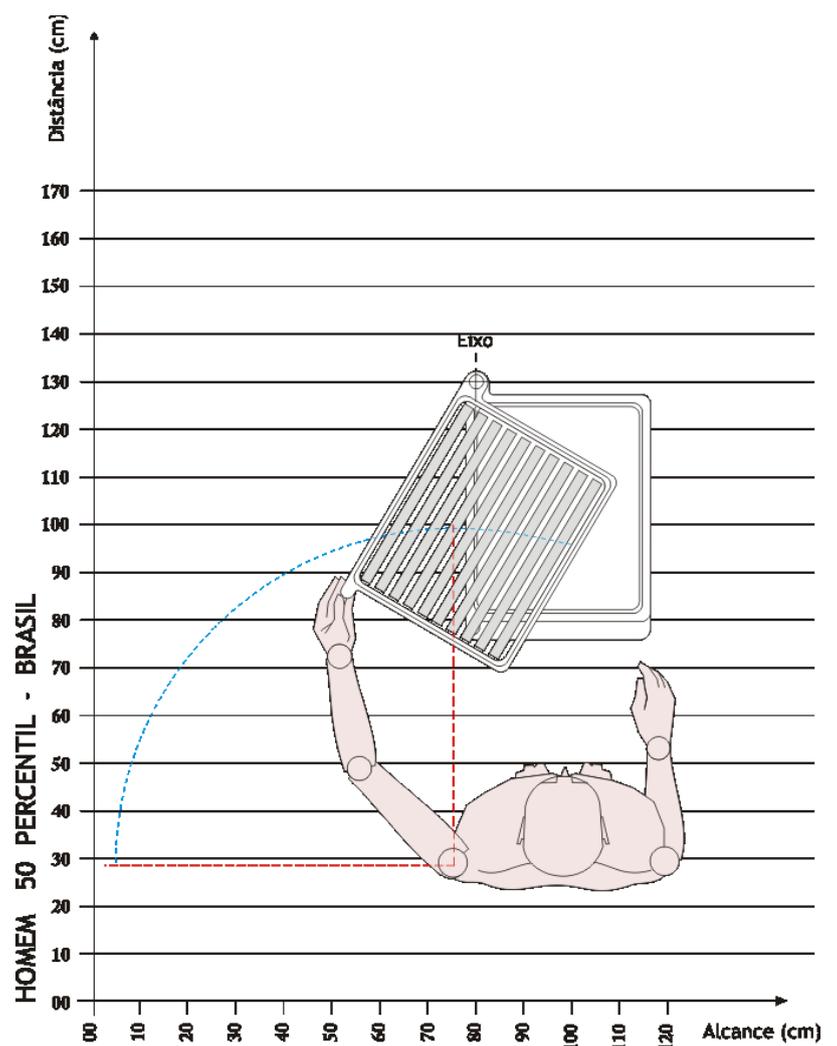
**2.** Com o auxílio do formão por uma pega geométrica e manejo grosseiro ou de força raspa-se a própolis que veda a ligação entre as partes da colméia, após raspar a própolis, por uma pega tipo pinça realizando um manejo fino, segura-se no puxador e gira-a para esquerda, fazendo com que todo o seu conteúdo fique exposto.

**3.** Ainda com o auxílio do formão, por uma pega geométrica e manejo grosseiro, raspa-se a cera que veda os quadros.

**4.** Com as duas mãos, por um manejo fino tipo tenaz e pega geométrica retiram-se os quadros, um a um, e observa o seu estado.

**5.** De frente para o compartimento aberto, passasse um dos dedos pelo puxador da grade suporte, através de uma pega tipo gancho, realizando um manejo grosseiro, e ergue-a fim de retirar todos os quadros, caso seja necessário.

**6.** Após o manejo, fecha-se o compartimento, realizando o movimento de volta, na mesma direção em que se abriu.



## 4.5 Cor e Acabamento

O estudo de cor levou em consideração o efeito das cores sobre as abelhas. Como se sabe, elas são atraídas por cores vibrantes, então recomenda-se usar tons pastéis para a coloração. As cores claras são visíveis às abelhas e refletem o calor, facilitando o controle da temperatura interna. As colméias não devem ser pintadas por dentro, o cheiro da tinta é prejudicial às abelhas (SOUZA,2007).

Abaixo as cores escolhidas representadas no padrão PANTONE de cores:

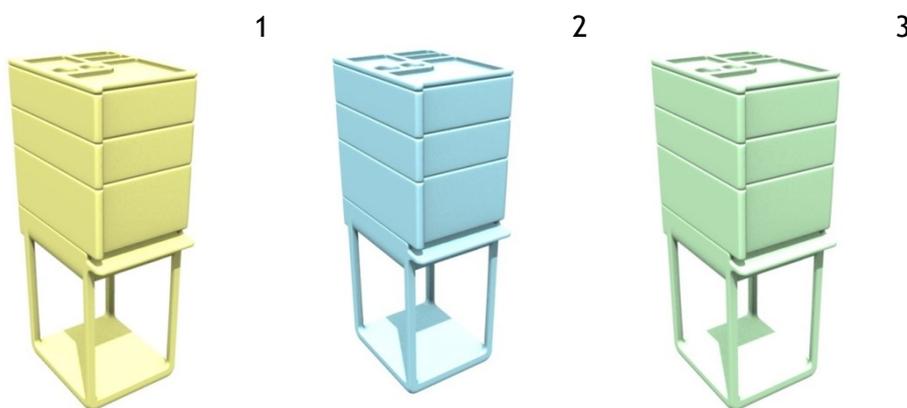


FIGURA 66: Estudo de cores no produto.

1 - Amarelo-Pálido (PANTONE 9120 U)

2 - Azul-Claro (PANTONE 9442 U)

3 - Verde-pálido (PANTONE 9524 U)

O acabamento da colméia deve ser liso, para ajudar a prevenir a aderência das secreções das abelhas, facilitando a higienização. Ainda sobre o acabamento, deve ser semi-brilho pois ajuda na reflexão dos raios solares, conseqüentemente ajudando no controle da temperatura.

## 4.6 Detalhamento Técnico

Nesta etapa serão detalhadas as especificações técnicas do produto como processos de fabricação, carta de processo, desenho técnico.

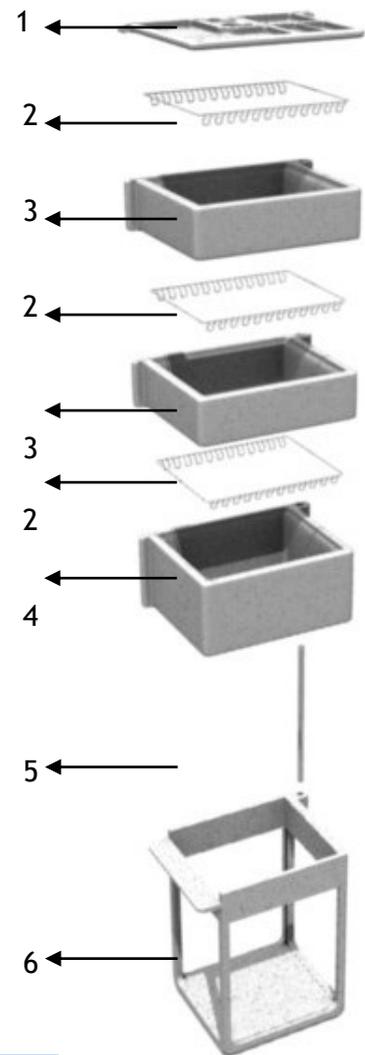
Produto: Colméia de cimento com sistema de rotação.

Material: Composto de SBR mais cimento Portland no traço 1:3

Autoria: Júlio César Rodrigues

Função: Permitir o desenvolvimento de enxame de abelha para extrair os produtos por elas produzidos: mel, cera, própolis, pólen, e geléia real.

Custo aproximado: R\$ 90 a R\$ 110, contendo tampa, 2 melgueiras, 1 ninho, 3 grades suporte e base.

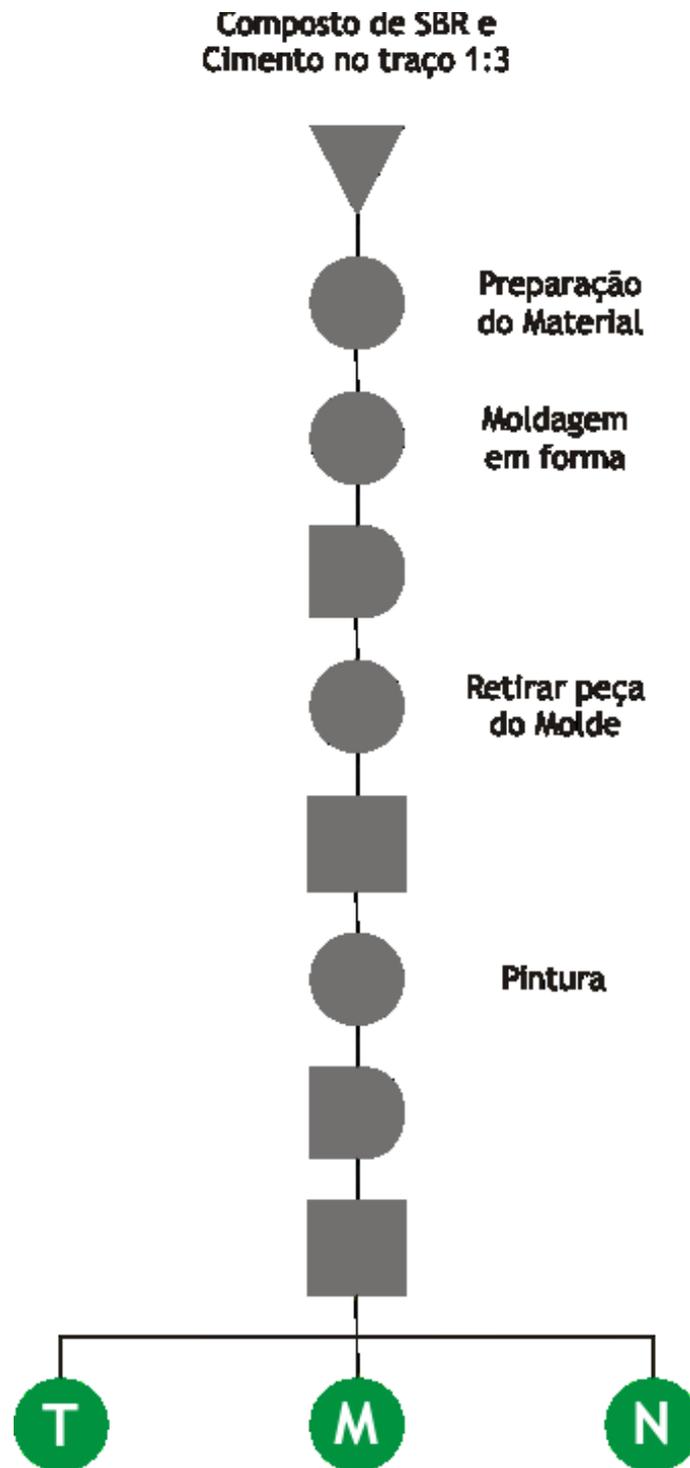


N°	Componente	Material	Tecnologia	Qtd
1	Tampa	Composto de SBR com cimento Portland	Moldagem	1
2	Grade de Sustentação	Perfil cilíndrico de aço Ø5mm	Conformação Mecânica	3
3	Melgueira	Composto de SBR com cimento Portland	Moldagem	2
4	Ninho	Composto de SBR com cimento Portland	Moldagem	1
5	Eixo	Haste metálica de Ø40mm	Implemento	1
6	Base	Composto de SBR com cimento Portland	Moldagem com estrutura de ferro interna	1

TABELA 7: Tabela de características gerais.

FIGURA 67: Perspectiva Explodida da colméia.

## 4.6.1 Carta de Processo



## LEGENDA



Depósito de  
Matéria-Prima



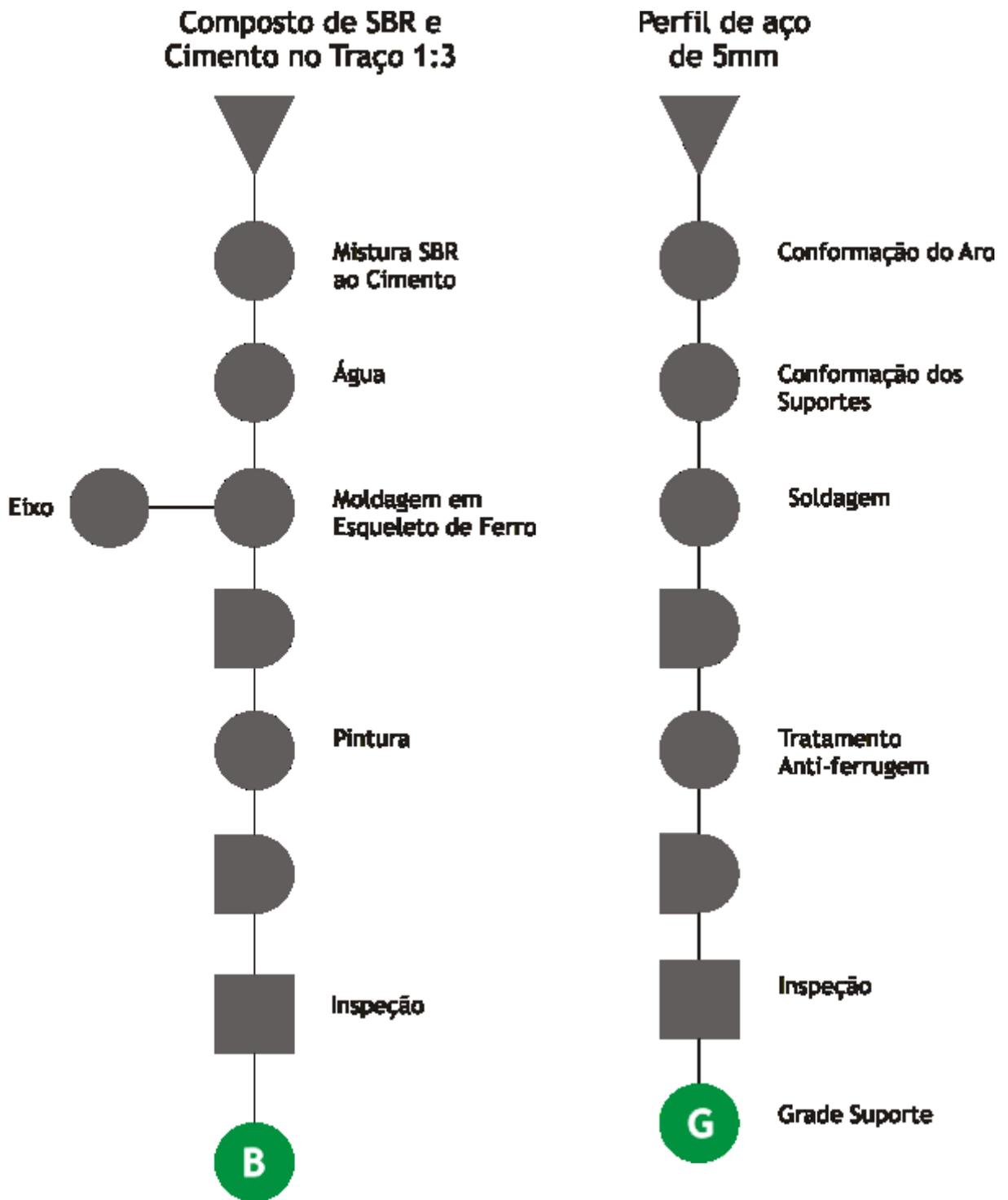
Operação



Espera



Inspeção



## LEGENDA



Déposito de Matéria-Prima



Operação

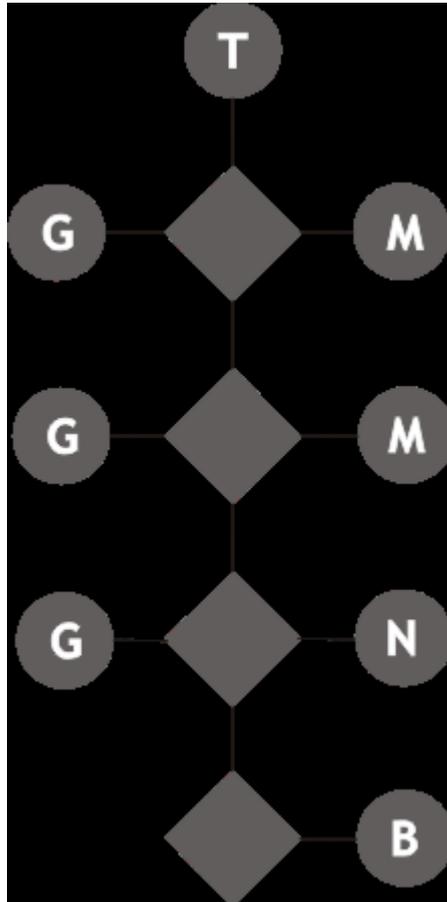


Espera

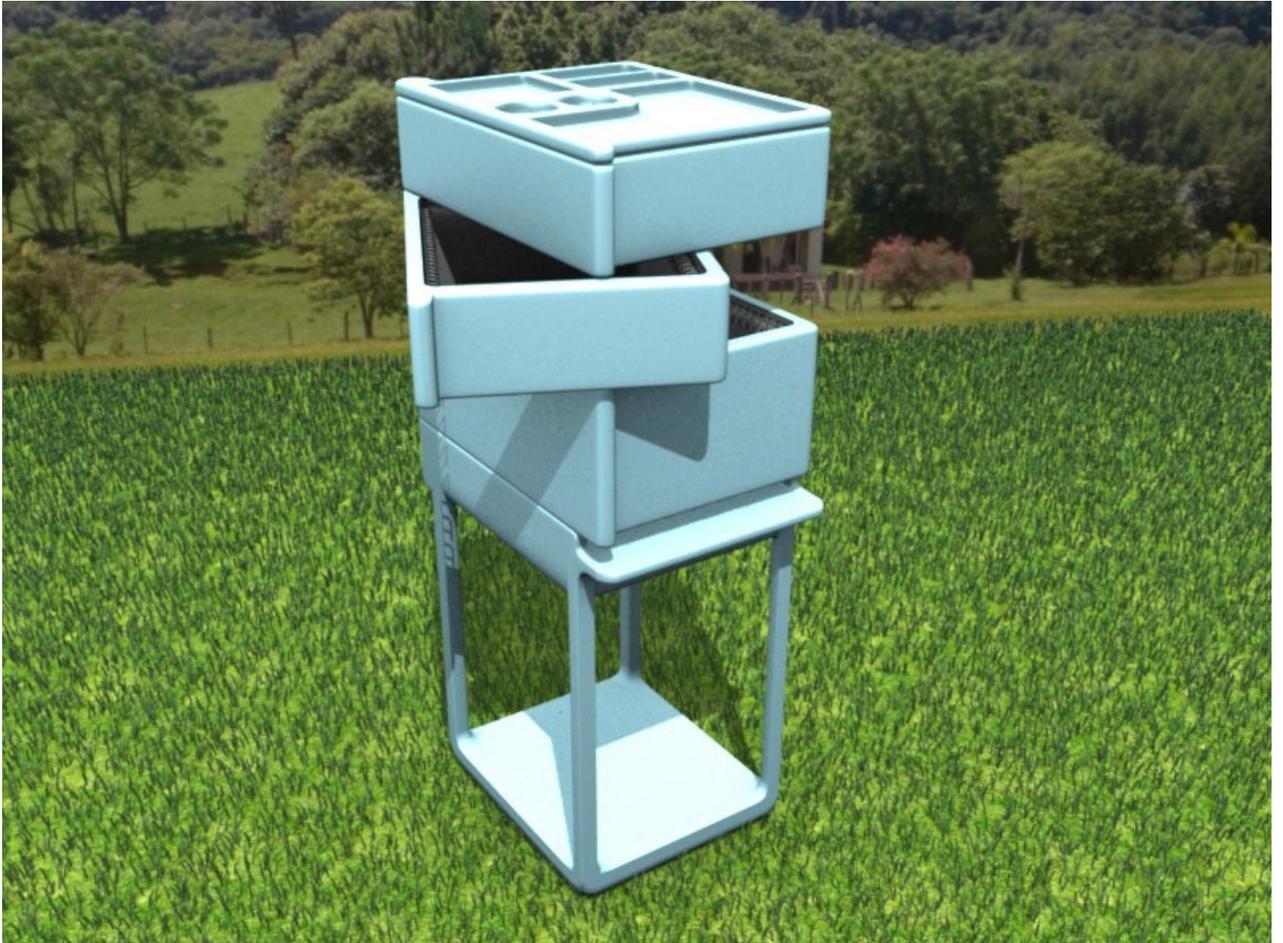


Inspeção

## 4.6.2 Carta de Montagem



## 4.7 Rendering



*FIGURA 68: Colméia no seu ambiente de uso.*

## 4.8 Conclusões e Recomendações

A realização deste projeto buscou demonstrar o que foi assimilado durante o curso de Desenho Industrial, de maneira prática, demonstrar todo o conteúdo transmitido pelos professores.

O tema escolhido apresenta um grau de dificuldade alto, pois se tratava de algo totalmente novo, o que fez por tornar o desenvolvimento e conclusão do projeto um desafio, pois a cada nova informação adquirida, via-se que o projeto iria ganhando forma, e se delineando de maneira positiva, mesmo diante as adversidades que surgiram durante a execução do projeto.

Quanto ao tema do projeto, a interação com profissionais da área apícola, que aparentemente não possuía relação com o *design*, mostrou exatamente o contrário, que o *design* é uma atividade pode ser inserida em vários outros setores, atuando de maneira a contribuir positivamente, atuando em parceria com outros profissionais, comprovando que o *design* é uma atividade multidisciplinar.

No que se concerne do produto, recomenda-se que ao trabalhar com ele, não girar os compartimentos todos de uma só vez, trabalhando com cada um de maneira individual, pois o peso de todas as caixas pode tender a desequilibrar a colméia.

Pode-se ainda, enterrar e chumbar uma parte da base, recomenda-se cerca de 5 cm, para que possíveis problemas com desequilíbrio sejam evitados.

Não é recomendável que se retire os compartimentos, depois que a colméia esteja montada. Caso seja necessário a remoção dos quadros para a realização de um manejo especial, recomenda-se retirá-los através da grade suporte.

## 5. Referências Bibliográficas:

AQUINO, Italo de Souza. **Abelhas Nativas da Paraíba**. 1 ed.

João Pessoa: Editora Universitária, 2006.

BAXTER, Mike. **Projeto de Produto**: guia prático para o desenvolvimento de novos produtos. Trad. Itiro Iida. São Paulo: Edgard Blücher, 1998.

BÜRDEK, Bernhard E. **Design**: história, teoria e prática do design de produtos. Trad. Freddy Van Camp. 1ª ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2006.

DA SILVA, Natasha Rovená. **Aspectos do Perfil e do Conhecimento de apicultores sobre manejo e sanidade da abelha africanizada em regiões de apicultura em Santa Catarina**. 2004. 128f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC.

FERNÁNDEZ B., Adrián. **Manual Apícola para pequeños productores**.

FILHO, João Gomes. **Design do Objeto**: bases conceituais. São Paulo: Escrituras Editora, 2006.

GRANDJEAN, Dr. J.P. Michel; CAMPO, Dr. Sergio O. **Manual de Buenas Praticas para la apicultura**. 1 ed. Santiago: MarkUP Publicidad, 2002. 48 p. IIDA, Itiro. **Ergonomia**: projeto e produção. 2ª ed rev. e ampl. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

LESKO, Jim. **Design Industrial**: materiais e processos de fabricação. Trad. Wilson Kindlein Júnior, Clóvis Belbute Peres. 1ª ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2004.

- MELO, Crisélia et. al. **Produção de abelhas sem ferrão**. 2007. 11f. Universidade Estadual de Alagoas, Escola Superior de ciências Humanas, Físicas e Biológicas do Sertão. Alagoas - AL.
- MÉXICO. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. **Manual Básico de Apícola**. México: 2002. 45 p.
- NASCIMENTO, Rafael Torres do; CARDOSO, José Alberto F.; OLIVEIRA, Jofran Luiz de. **Utilização de resíduos de calçados e blocos cerâmicos na produção de elementos de construção**. Campina Grande, PIBIC/CNPQ - UFCG, 2005.
- REIS, Vanderlei D. A. dos; FILHO, José A. C. **Importância da Apicultura no Pantanal Sul-Mato-Grossense**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2003. p.19 - 20.
- SANCHEZ, Mário. **Apicultura no Cerrado**. Goiânia: Ed. Imery Publicações LTDA, 1984. p. 23 - 45.
- SCHAFASCHEK, Tânia Patrícia. **Do Convencional ao Ecológico: Normas, divergências e implicações sobre a produção apícola**. 2005. 93 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC.
- SERVIÇO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS - SEBRAE. **Informação de Mercado sobre mel e Derivados da colméia: Relatório Completo**. Brasília, 2006. 243 p. (Série Mercado).
- SILVA, Arlindo *et.al.* **Desenho Técnico Moderno**. Trad. Antônio Esutáquio de Melo Pertence e Ricardo N. N. Koury. 4ª edição. Rio de Janeiro: LTC, 2006.

SOMMER, P. **40 anos de apicultura com abelhas africanizadas no Brasil**. In: *Anais...* Teresina: Confederação Brasileira de Apicultura, 1996. p. 33-36. *apud* DA SILVA, Natasha Rovená. **Aspectos do Perfil e do Conhecimento de apicultores sobre manejo e sanidade da abelha africanizada em regiões de apicultura em Santa Catarina**. 2004. 128f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC.

SOUZA, Darcet Costa (Org.). **Apicultura: manual do agente de desenvolvimento rural**. 2ª ed. Brasília: SEBRAE, 2007. 186 p.

## SITES ESPECIALIZADOS:

DARCET COSTA SOUZA. **Apicultura no Brasil: História e Mercado**. Disponível em: [http://www.sebrae.com.br/uf/espírito-santo/areas-de-atuacao/agro/apicultura/bia1/BIA\\_688/integra\\_bia](http://www.sebrae.com.br/uf/espírito-santo/areas-de-atuacao/agro/apicultura/bia1/BIA_688/integra_bia)

Acesso em: 05 de agosto de 2008.

DEOCLÉCIO G. PAULINO, DARCET COSTA SOUZA. **Manejo Básico das Colméias**. Disponível em:

[http://www.sebrae.com.br/setor/apicultura/sobre-apicultura/opcao-2/manejo-boas-praticas/manejo-706/BIA\\_706/integra\\_bia](http://www.sebrae.com.br/setor/apicultura/sobre-apicultura/opcao-2/manejo-boas-praticas/manejo-706/BIA_706/integra_bia). Acesso em 05 de agosto de 2008.

EXPOANIMAIS. **APICULTURA: Rainha**. Disponível em: [www.expoanimais.com.br/apicultura/rainha.htm](http://www.expoanimais.com.br/apicultura/rainha.htm). Acesso em: 21 de outubro de 2008.

EXPOANIMAIS. **APICULTURA: Operária**. Disponível em: [www.expoanimais.com.br/apicultura/operaria.htm](http://www.expoanimais.com.br/apicultura/operaria.htm). Acesso em: 21 de outubro de 2008.

**EXPOANIMAIS. APICULTURA: Zangão.** Disponível em: [www.expoanimais.com.br/apicultura/zangao.htm](http://www.expoanimais.com.br/apicultura/zangao.htm). Acesso em: 21 de outubro de 2008.

**FRANCISCO D. C. PAULINO. A família das abelhas.** Fonte: Manual ADR - Apis. Disponível em: [http://www.sebrae.com.br/setor/apicultura/sobre-apicultura/opcao-2/familias-de-abelhas/693-a-familia-das-abelhas/BIA\\_693/integra\\_bia](http://www.sebrae.com.br/setor/apicultura/sobre-apicultura/opcao-2/familias-de-abelhas/693-a-familia-das-abelhas/BIA_693/integra_bia). Acesso em: 05 de agosto de 2008.

**FRANCISCO D. C. PAULINO. A reprodução das colônias.** Fonte: Manual ADR - Apis. Disponível em: [http://www.sebrae.com.br/setor/apicultura/sobre-apicultura/opcao-2/familias-de-abelhas/696-familia-das-abelhas/BIA\\_696/integra\\_bia](http://www.sebrae.com.br/setor/apicultura/sobre-apicultura/opcao-2/familias-de-abelhas/696-familia-das-abelhas/BIA_696/integra_bia)  
Acesso em: 05 de agosto de 2008.

**KLEBER ANDRADE DA SILVA; DEJAIR MESSAGE. Pragas e Inimigos naturais das abelhas.** Fonte: Manual ADR - Apis. Disponível em: [http://www.sebrae.com.br/setor/apicultura/sobre-apicultura/opcao-2/pragas-e-doencas/pragas-742/BIA\\_742/integra\\_bia](http://www.sebrae.com.br/setor/apicultura/sobre-apicultura/opcao-2/pragas-e-doencas/pragas-742/BIA_742/integra_bia). Acesso em: 05 de agosto de 2008.

**KLEBER ANDRADE DA SILVA. Materiais adequados para a construção das colméias.** Fonte: Manual ADR - Apis. Disponível em: [http://www.sebrae.com.br/setor/apicultura/sobre-apicultura/opcao-2/insumos-e-equipamentos/insumos-698/BIA\\_698/integra\\_bia](http://www.sebrae.com.br/setor/apicultura/sobre-apicultura/opcao-2/insumos-e-equipamentos/insumos-698/BIA_698/integra_bia). Acesso em: 05 de agosto de 2008.

**SAÚDE ANIMAL. Como as abelhas trazem o alimento.** Disponível em.: [www.saudeanimal.com.br/abelha5.htm](http://www.saudeanimal.com.br/abelha5.htm). Acesso em: 21 de outubro de 2008.

**SAÚDE ANIMAL. Anatomia da Abelhas.** Disponível em: <http://www.saudeanimal.com.br/abelha6.htm>. Acesso em: 21 de outubro de 2008.

**WIKIPÉDIA. Abelhas.** Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Abelha>. Acesso em: 14 de outubro de 2008.