



Universidade Federal de Campina Grande

Centro de Ciências e Tecnologia

Curso de desenho Industrial

Caixa térmica modular.

Romulo Miron Dourado

Campina Grande 10 de dezembro de 2010



Romulo Miron Dourado

Caixa térmica modular.

Orientador: Natã Morais de Oliveira

Campina Grande 10 de dezembro de 2010

Romulo Miron Dourado

Caixa Térmica Modular

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao corpo docente do curso de Desenho Industrial da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Desenho Industrial.

Campina Grande 10 de dezembro de 2010

Professor Natã Morais de Oliveira – Presidente

Professor Levi Galdino de Sousa

Professor Eduardo Carvalho Araújo

Dedicatória

“Dedico esse trabalho de conclusão de curso a minha família: Maria Celeste Miron Dourado (mãe), José Otaviano Dourado (Pai), Ronny Miron Dourado (irmão mais velho) e Ronaldo Miron Dourado (irmão do meio) e amigos, que confiaram em meu esforço e dedicação.”

Sumário

1	Introdução	8
1.1	Necessidade identificada.....	9
1.2	Objetivos.....	11
1.2.1	Objetivo Geral.....	11
1.2.2	Objetivos específicos.....	11
1.3	Justificativa.....	12
2	Levantamento e análises de dados.....	12
2.1	Análise de mercado.....	12
2.2	Consumidor em potencial	13
2.3	Análise de produtos existentes	16
2.3.1	Caixa térmica Endurance 50 L.....	17
2.3.2	Caixa térmica 60 L	18
2.3.3	Caixa térmica 51 L Nautika.....	19
2.3.4	Caixa Térmica Coleman Com Rodas 40 L.....	20
2.3.5	Análise comparativa.....	21
2.4	Análise estrutural	22
2.4.1	Sistema de fixação da alça	22

2.4.2	Sistema de fixação e giro da tampa	23
2.4.3	Isolante térmico	24
2.4.4	Detalhamento das peças da caixa térmica	25
2.4.5	Tabela de especificações.....	26
2.4.6	Interferência do ambiente.....	27
2.4.7	Recomendações.....	28
2.5	Análise ergonômica	29
2.5.1	. Análise de tarefas.....	29
2.5.2	Análise de pegadas e manuseios	31
2.5.3	Antropometria	32
2.5.4	Trabalho exercido pelo usuário.....	32
2.6	Análise da forma	34
3	Anteprojeto.....	36
3.1	Geração de conceitos.....	36
3.1.1	Conceito 1	36
3.1.2	Conceito 2	37
3.1.3	Conceito 3	38
3.1.4	Detalhamento de equipamentos afim no sistema	39
3.2	Requisito de material	40
3.2.1	Polímero (Plástico)	40

3.2.2	Styropor	40
3.2.3	Borracha	41
3.3	Conceito escolhido	42
3.3.1	Detalhamento do conceito escolhido	43
4	Projeto	44
4.1	Estudo de cor e aplicações no produto.....	44
4.2	Requisitos funcionais	46
4.3	Medidas básicas da caixa térmica modular	47
4.4	Vistas do modelo real em escala 1:2.....	48
4.5	Encaixes e presilhas.....	49
4.6	Tabelas das Peças do produto.....	51
4.7	Tabela com as especificações das partes e peças do produto.....	52
4.8	Carta de processos	53
4.8.1	Legenda.....	53
4.8.2	Processos	54
4.9	Desenho técnico.....	54
5	Conclusões.....	60
6	Referências	61
6.1	Bibliográficas	61
6.2	Sites consultados	61

1 Introdução

O crescimento da economia fez com que a renda fosse mais bem distribuída, dando maior oportunidade às classes sociais menos favorecidas consumir produtos e serviços que antes se restringiam a umas poucas classes de maior poder aquisitivo. Essa mudança na economia fez com que mudanças sociais surgissem com muitas oportunidades de acesso a serviços, alavancando assim, a economia interna. Dentre os serviços que mais cresceram foi à mobilidade para atividades de turismo e negócios, alavancando o setor de transporte, de hospedagem, comércio entre outros serviços. Segundo o Ministério do Turismo - MT (2010) nos últimos anos o turismo se destaca como um dos setores socioeconômicos mais significativos do mundo, incluindo viagens de negócios, visita a amigos e familiares, viagens por motivações de estudos, religião, saúde, eventos esportivos, conferências e exposições, além das tradicionais viagens de férias e lazer.

Dados do MT (2010) mostram uma forte relação entre o ambiente econômico e o crescimento do turismo, em todo o mundo e o crescimento do PIB potencializa esse crescimento. No período de 1975 a 2000 o turismo cresceu a um ritmo médio de 4,4% anual, enquanto o crescimento econômico mundial médio, medido pelo PIB, foi de 3,5% ao ano.

Além do consumo de serviços ligados à mobilidade, produtos de uso também têm sido cada vez mais consumidos como malas, mochilas, vestuários e acessórios e utensílios. Dentre os utensílios destacam-se as caixas térmicas, principalmente para uso em viagens. Essas caixas são caracterizadas por suas características funcionais, sendo disponibilizadas em diversas capacidades, desde caixas térmicas de 4,5 litros até 200 litros.



Figura 01: Caixa térmica de isopor.

As caixas térmicas são containeres em termoplástico com um isolamento térmico na parte interna, com tampa, que possibilita conservar a temperatura de alimentos e bebidas por um determinado tempo. Dependendo da capacidade, podem ser dotadas de acessórios como tampas com dobradiças, alças, correias e rodízios. Podem ser de pequeno porte para uso individual, de médio porte uso individual que necessite de um volume maior de carga ou para um grupo pequeno pessoas, assim como pode ser de grande porte para uso de grande capacidade carga para um grupo maior de pessoas.

Fabricadas inicialmente em poliestireno, atualmente existe uma gama de caixas em termoplástico resistente a impactos, com isolante térmico de poliuretano e outros isolantes que permitem serem congeladas para manter a temperatura por um longo tempo.

Apesar da aplicação das caixas térmicas serem mais voltadas para viagens, elas também são largamente utilizadas para fins profissionais como comércio ambulante, transporte de produtos perecíveis, uso em atividades acadêmicas, atividades ligadas à área de saúde, agropecuária e atividade pesqueira.

Pelo exposto acima, percebe-se que as caixas térmicas são de grande utilidade, seja no dia-a-dia das pessoas, seja em atividades profissionais e tem forte demanda de mercado, porém, com poucas variações inovadoras quanto ao uso.

1.1 Necessidade identificada

A necessidade de caixas térmicas seja para uso pessoal, seja para uso profissional, são as mais variadas principalmente quanto à capacidade volumétrica e ao espaço ocupado pela caixa durante o transporte. Algumas atividades que exijam transporte de produtos térmicos requerem espaços pequenos e capacidade volumétrica pequena, ao passo que outras atividades requerem maior capacidade volumétrica, exigindo acessórios de apoio como alças e rodízios para o transporte da caixa térmica. Nesses casos, o usuário é obrigado a adquirir várias caixas de vários tamanhos e recursos, onerando a compra e exigindo espaço para guardar essas caixas após o uso.

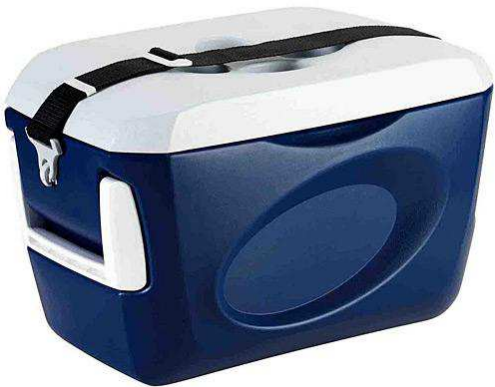


Figura 02: caixa térmica de 45l de polipropileno.

Em pesquisa realizada em lojas e na internet, verificou-se que não há opções de caixas modulares que permitam ao usuário compor uma caixa com volume maior ou menor por junção de módulos e que aumente ou diminua sua capacidade, tornando, assim, um produto fácil de manusear e guardar, sem necessidade de maior volume com a sobreposição de várias caixas térmicas, além de um local seco e protegido contra intempéries para ser guardado. Algumas caixas dispõem de suporte para copos e latas, porém, pouco oferece o uso adequado para servir, expor e manusear produtos.

Outra necessidade identificada diz respeito à usabilidade das caixas quanto ao transporte pessoal. A maioria das caixas tem formato de paralelepípedo, causando desconforto, principalmente quando transportado por alças e com o uso errado no ombro, fazendo com que o peso da caixa desloque o centro de gravidade do corpo do usuário para a lateral, exigindo o deslocamento para o lado oposto, causando desconforto durante o transporte. Alguns modelos possuem alças retráteis e rodas que facilitam o deslocamento por superfícies planas.



1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

O presente projeto tem por objetivo desenvolver uma **caixa térmica modular** para variados usos, modular de modo a permitir o uso de módulos vazados, com capacidades de volumes iguais, compondo uma única caixa e com configuração e dispositivos que permita o manuseio e transporte com conforto e segurança, por parte do usuário.

1.2.2 Objetivos específicos

- O produto deverá ser aplicável a atividades relacionadas ao camping e uso doméstico;
- Os módulos extensores deverão ter volumes e dimensões iguais e serem vazados;
- Deverá oferecer praticidade no ato de acomodar os produtos transportados;
- O produto final deverá permitir economia de espaço tanto no transporte quanto em ambientes onde serão guardados;

1.3 Justificativa

O desenvolvimento do projeto de produto proposto é importante e se justificam tendo em vista atender a uma necessidade de mercado potencial na concepção de novas funções do produto e na configuração de estilo, uma vez que as soluções disponíveis no mercado têm as mesmas características e formas de paralelepípedos, variando apenas em alguns detalhes decorativos.

O projeto irá beneficiar uma gama de usuários que necessitam de um produto que possa acomodar vários volumes, atendendo a necessidades diferentes, podendo o usuário com um mesmo produto ter uma caixa térmica com capacidade volumétrica pequena e com o acréscimo de módulos vazados e de iguais dimensões, volumes maiores atendendo assim sua necessidade.

O projeto ainda tem viabilidade técnica, tendo em vista que os produtos poderão ser fabricados com processos disponíveis e viabilidade econômica, pois as tecnologias de produção já são dominadas pelos fabricantes locais, sem a necessidade de capacitação ou buscar talentos em outros centros produtivos.

2 Levantamento e análises de dados

2.1 Análise de mercado

Na análise de mercado serão analisados tipos de caixas térmicas existentes no mercado nacional, o público-alvo de consumidor desse produto, o mercado corporativo. Uma análise comparativa dos produtos concorrentes e similares será desenvolvida também.

Segundo Kotler (1990) mercado é um grupo de compradores reais e potenciais de um produto. Existem vários tipos de mercado com diferentes necessidades e desejos.

O mercado industrial ou corporativo, ao qual é o setor que compra produtos para o seu uso próprio ou para produzir outros bens, é o mercado consumidor desse tipo de produto, uma vez que a **“caixa térmica modular”** é um produto que abrange um mercado consumidor que necessita de produtos e equipamentos específicos que proporcionam o melhor custo benefício próprios.

2.2 Consumidor em potencial

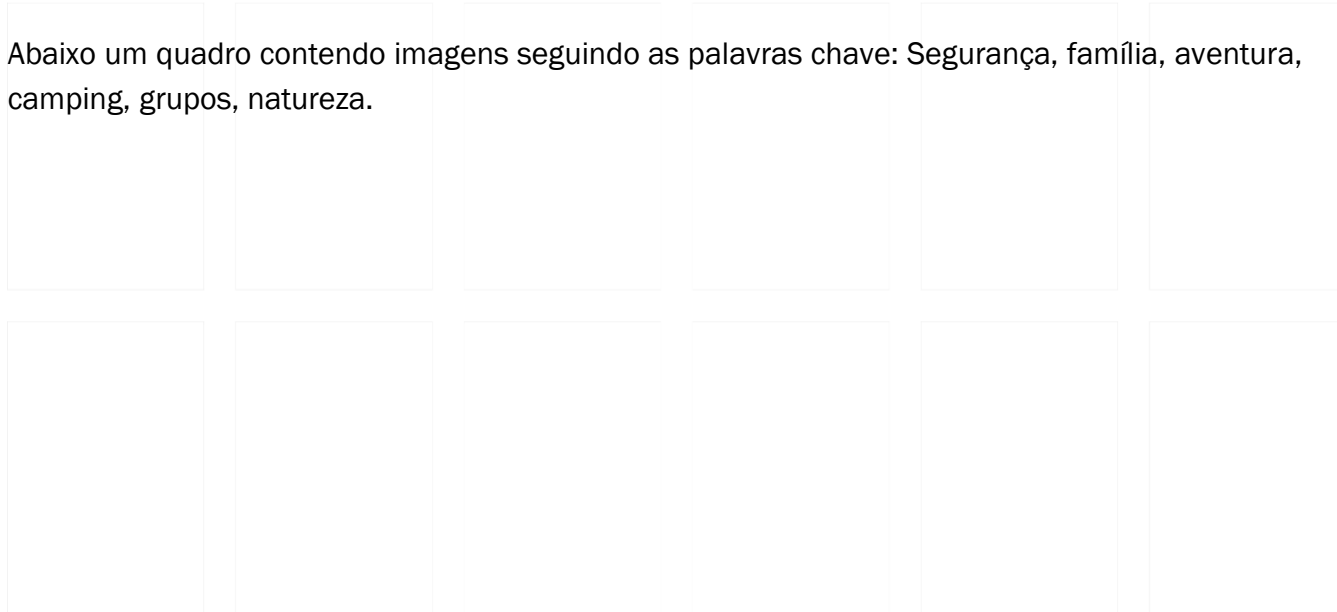
Pessoas e famílias que gostam de acampar e realizam viagens de fim de semana, ou até viagens de turismo ecológico, com tempo de duração longo ou curto e, portanto necessitam de acessórios modulares adaptáveis as suas necessidades de transporte de mantimentos: Latas de refrigerantes e cervejas, sucos em garrafas ou tetra Pack, alimentos sólidos (derivados de leite, apressentados) e gelo.

A abrangência desse tipo de produto é o mercado nacional cujo tem os usuários mais frequentes do sexo masculino, com hábitos pessoais e estilo de vida voltado sempre para o bem estar, que valorizam a segurança e a comodidade e possui gosto por comprar equipamentos relacionados a viagens. Pessoas com valores humanos que gostam de se reunir em grupos, em viagens familiares

ou com amigos, geralmente curtem um ambiente mais ligado a natureza, sempre preservando o meio ambiente, com personalidade de pessoas jovens a pessoas de meia idade com estilo sempre voltado ao núcleo em que estão inseridos ou escolheram fazer parte, também são pessoas que curtem realizar viagens junto aos seus familiares para localidades que tenham o contato direto com a natureza.

São pessoas que adoram equipamentos e utensílios com o aspecto de “Off Road”, que são roupas, calçados, transportes, contêineres de conservação de alimentos e bebidas quentes ou frias, barracas de camping, etc., de boa qualidade e com um aspecto de equipamento voltado para a prática do camping e de esportes de aventura.

Abaixo um quadro contendo imagens seguindo as palavras chave: Segurança, família, aventura, camping, grupos, natureza.





2.3 Análise de produtos existentes

Foram analisados quatro modelos de caixas térmicas com aspectos semelhantes ao do tema proposto. São produtos com volumes e dimensões diferentes para que a análise seja mais bem desenvolvida. Existe hoje uma gama de caixa térmicas de variados modelos com características semelhantes e qualidades distintas.

Foram analisadas as caixas térmicas separadamente sobre todos os aspectos, desde volume a material, componentes adicionais e qualitativos. Muito são os produtos transportados nas caixas térmicas, mas o que é mais transportado são bebidas industrializadas acondicionadas em latas com volume de cerca de 350 ml, então assim será tomado como referência à quantidade de latas que o produto pode transportar.

2.3.1 Caixa térmica Endurance 50 L

A caixa térmica “Endurance” 50 QT Rubbarmaid, possui capacidade volumétrica de 47,3 L, composto por material polietileno na camada externa, polipropileno na camada interna e poliuretano no enchimento, todos os materiais são atóxicos e inodoros. Possui sistema Endurance para maior proteção térmica, alças laterais escamoteáveis, dreno para saída de água e sistema trolley com rodas em emborrachadas. Produto sem opção de regulagem de altura e volume.



Nome:	Caixa térmica Endurance 50 L
Qualidade:	Alça retrátil para fácil transporte, tampa bi partida com 4 portas copos, ideal para armazenagem de alimentos e bebidas, fácil limpeza, interior protegido contra bactérias.
Dimensões gerais:	71,1 cm de comprimento x 47,4 cm de altura x 38,9 cm de largura
Capacidade (L):	47,3 litros, aproximadamente 75 latas
Materiais:	Polietileno, polipropileno, poliuretano, borracha
Acabamentos:	Texturizado
Pontos positivos:	Tampa bi-partida, matéria-prima inodora e atóxica
Pontos negativos:	Capacidade volumétrica fixa

2.3.2 Caixa térmica 60 L



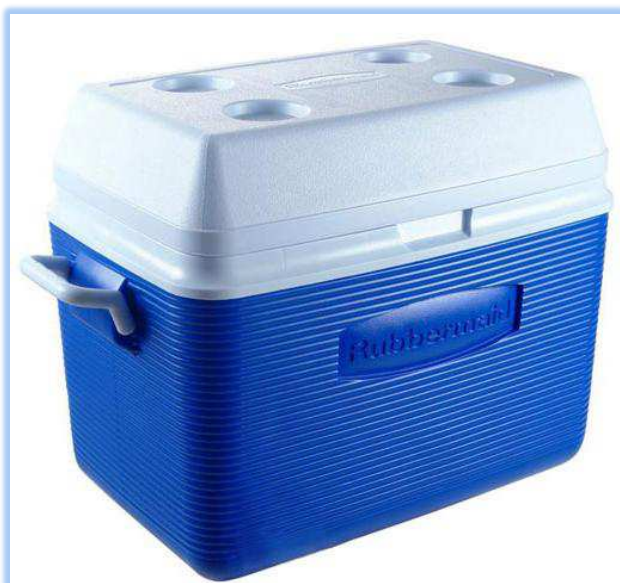
A caixa térmica 60 QT Rubbarmaid, possui capacidade volumétrica de 58,8 L, composto por material polietileno na camada externa, polipropileno na camada interna e poliuretano no enchimento, todos os materiais são atóxicos e inodoros. Possui sistema Endurance para maior proteção térmica, alças laterais escamoteáveis e uma retrátil para auxiliar o deslocamento, dreno para saída de água e sistema de trolley telescópico com rodinhas plásticas.



Nome:	Caixa térmica Endurance 60 L
Qualidade:	Alça retrátil para fácil transporte, tampa bi partida com 4 portas copos, ideal para armazenagem de alimentos e bebidas, fácil limpeza, interior protegido contra bactérias (Microban) ®
Dimensões gerais:	63,5 cm de comprimento x 37,5 cm de altura x 44,4 cm de largura
Capacidade (L):	58,8 litros, aproximadamente 90 latas
Materiais:	Polietileno, polipropileno, poliuretano
Acabamentos:	Liso com ondulações nas paredes externas
Pontos positivos:	Tampa bi-partida, matéria-prima inodora e atóxica
Pontos negativos:	Capacidade volumétrica fixa e rodas em plástico

2.3.3 Caixa térmica 51 L Nautika

Essa caixa térmica com 51 l, Nautika, é um produto simples, sem adereços como rodas ou alças telescópicas, a grande diferença é que ela é composta por um material mais sofisticado e mais isolante na conservação dos produtos. O material isolante da caixa é polietileno de alta densidade e “Styropor” um isopor mais sofisticado e mais denso.



Nome:	Caixa térmica 51 L Nautika
Qualidade:	Tampa com 4 portas copos, ideal para armazenagem de alimentos e bebidas, fácil limpeza
Dimensões gerais:	53 cm de comprimento x 46 cm de altura x 33 cm de largura
Capacidade (L):	51 litros, aproximadamente 80 latas
Materiais:	Polietileno de alta resistência e Stayropor
Acabamentos:	Liso com ondulações nas paredes externas
Pontos positivos:	Matéria prima inodora e atóxica, isolante térmico de alta eficiência.
Pontos negativos:	Deslocamento apenas por uso de alças laterais.


2.3.4 Caixa Térmica Coleman Com Rodas 40 L

Esta caixa térmica é fácil e confortavelmente transportada, possui uma alça lateral que se utiliza de manejo grosseiro e uma pega geométrica. Possui tampa reversível e as rodas são em plástico. Ideal para transportar bebidas e alimentos por longas distâncias, por ter duas rodas que facilitam a locomoção. Drenos resistentes a ferrugem e a vazamento, permitem fácil escoamento da água.



Nome:	Caixa térmica Coleman com Rodas 40 L
Qualidade:	Tampa reversível e rodas em plástico, ideal para armazenagem de alimentos e bebidas, fácil limpeza
Dimensões gerais:	57,6 cm de comprimento x 42,5 cm de altura x 36,1 cm de largura
Capacidade (L):	37,1 litros, aproximadamente 67 latas
Materiais:	Polietileno de alta resistência
Acabamentos:	Liso e adereços em baixo relevo nas paredes externas
Pontos positivos:	Matéria prima inodora e atóxica, isolante térmico de alta eficiência.
Pontos negativos:	Rodas em plástico

2.3.5 Análise comparativa

Atributos				
Nome	Caixa térmica Endurance 50 L	Caixa térmica Endurance 60 L	Caixa térmica Nauti-ka 51 L	Caixa térmica com rodas 40 L
Fabricante	Rubbermaid	Rubbermaid	Rubbermaid	Coleman
Benefício básico	Tampa bi-partida, alças retráteis e escamoteável, dreno, rodas	Tampa bi-partida, alças retráteis e escamoteável, dreno, rodas	Isolante térmico de maior eficiência, material suporta alto impacto	Isolamento em espuma de poliuretano de alta densidade, rodas, tampa reversível.
Atributos funcionais	Suporta ate 75 latas de 350 ml	Suporta ate 90 latas de 350 ml	Suporta ate 76 latas de 350 ml	Suporta ate 40 latas de 350 ml
Pontos positivos	Tampa bi-partida, rodas em plástico e borracha, dreno e alça retrátil.	Tampa bi-partida, rodas em plástico, dreno, alça retrátil.	Melhor isolante térmico, o "Styro-por"	Isolante térmico em poliuretano de alta resistência e tampa reversível
Pontos negativos	Capacidade volumétrica fixa, tampa fixa a caixa.	Capacidade volumétrica fixa tampa fixa a caixa.	Capacidade volumétrica fixa, deslocamento por alças laterais, deficiente.	Capacidade volumétrica fixa, manejo grosseiro no deslocamento por uma alça lateral.



2.4 Análise estrutural

Para a análise estrutural foi utilizado uma caixa térmica com volume de 4,5 l, da empresa COLEMAN, modelo 5210, analisando todos os componentes que fazem parte do produto: quantas peças, sistema de fechamento, tipos de encaixe, tipo de isolante térmico, sistema de transporte e deslocamento, material utilizado, funções, processo de fabricação.

2.4.1 Sistema de fixação da alça



A alça é fixada a lateral menor da moldura do reservatório da caixa térmica, por meio de um pino no mesmo material da alça, esse pino é uma extensão da alça e já é moldado no mesmo processo de produção que a alça é produzida.

2.4.2 Sistema de fixação e giro da tampa



A tampa é encaixada a uma calha na moldura de fechamento do reservatório da caixa térmica, por meio de dois pinos em plástico, que são uma extensão da própria tampa. Em cada extremidade dessa calha, contem dois espaços circulares que é o local em que a tampa gira 180°, desliza pela calha e passa a servir de mesa, com dois rebaixos onde pode ser colocados latas ou copos. Abaixo uma seqüência de como a tampa gira e transforma-se numa mesa.



2.4.3 Isolante térmico



O isolante térmico usado nesse produto é PU, poliuretano, que é um composto químico sintético, formado a partir de reações químicas entre dois compostos. O poliuretano é um material extremamente versátil, que pode ser moldado no próprio produto. No caso dessa caixa térmica, não pode ser separado o reservatório da estrutura externa, o poliuretano foi moldado na caixa térmica e preencheu os espaços vazios da estrutura e impossibilitou de separar as partes sem que ela fosse danificada, por isso nas fotos essas três estruturas ficaram juntas.

O sistema de encaixe é de difícil manuseio, as partes são presas por abas na moldura da caixa térmica que são encaixadas por canaletas na estrutura externa da caixa térmica, esse problema é intensificado pelo poliuretano que se conforma e preenchem todos os espaços vazios entre o reservatório e a estrutura externa, o poliuretano é uma espuma densa e impossibilita de ser pressionada, dificultando o encaixe ou desencaixe das partes.

2.4.4 Detalhamento das peças da caixa térmica







Sistema de fixação da tampa a moldura da caixa térmica



Isolante térmico da caixa térmica, poliuretano

2.4.5 Tabela de especificações

Estrutura				
Princípios de montagem	Última peça montada no sistema	Quinta peça montada no sistema	Quarta peça montada no sistema	Três peças montadas primeiras no sistema
Tipos de uniões ou pontos de fragilidade	Peça moldada completa em polímero, sem adição de elementos	Peça moldada completa em polímero, sem adição de elementos	Peça moldada completa em polímero, sem adição de elementos	O poliuretano não pode ser pressionado por ser uma espuma muito densa
Tipos de fixações	Encaixe por pressão	Encaixe por meio de pinos na extremidade menor	Encaixe por meio de pequenas abas em sua parte inferior interna	Isolante térmico moldado na caixa térmica após a montagem do reservatório com a parte externa
Tipo de chassi ou estrutura	Alça para transporte, deslocamento	Tampa da caixa térmica	Moldura de fechamento do reservatório da caixa térmica	Reservatório, isolante térmico e estrutura externa da caixa térmica
Materiais utilizados	Polietileno	Polietileno	Polietileno	Polietileno e poliuretano (PU)

Tipos de fechamentos e travamentos	Travamentos Por meio de pinos nas extremidades da alça que se encaixam na moldura da caixa térmica.	Fechamento simples por meio de pinos na extremidade menor, que se encaixam na moldura do reservatório da caixa térmica.	Fecha o sistema de isolamento da caixa térmica.	O reservatório e a estrutura externa estão travados devido ao poliuretano que foi moldado entre essas duas peças da caixa térmica.
------------------------------------	---	---	---	--

2.4.6 Interferência do ambiente

O polímero polietileno usado no produto é muito resistente a efeitos de intempéries, mas a uma grande exposição a esses efeitos o produto pode perder qualidade estética, no caso da caixa térmica analisada, o produto sofreu muita exposição de Sol e Chuva e acabou com um aspecto de produto velho, devido ao local inadequado em que estava sendo guardado.



Figura 05: Detalhe do trilho que acomoda a tampa. Pode-se notar o desgaste sofrido pelo material pela exposição intensa a intempéries, enquanto nas áreas que não sofrem tanta exposição, continuam com estética satisfatória.

2.4.7 Recomendações

Os polímeros são produzidos sinteticamente através da reação de polimerização de seus monômeros. Um dos métodos mais utilizados, nas indústrias, para a produção de polímeros de vinilas é a polimerização em emulsão.

O produto é composto por polietileno na camada externa e polipropileno na interna, por ser polímeros de baixo custo, elevada resistência química a solventes, fácil moldagem e coloração, alta resistência a fratura por fadiga ou flexão, boa resistência a impacto e boa estabilidade térmica.

Recomenda-se que o produto tenha como matéria prima esses dois tipos de polímero, o polietileno e o polipropileno, pois atendes satisfatoriamente as necessidades do produto. Devem-se usar também borrachas para a vedação dos compartimentos, impedindo a perda de calor de dentro do sistema, da caixa térmica.

Para o isolante térmico, deve-se evitar o uso de espumas de poliuretano, dando ênfase a espumas de “Styropor”, que é um poliestireno expansível que proporciona eficiente isolamento de condução e convecção do calor. Apresenta alta flexibilidade, podendo ser moldado em qualquer forma, baixa condutividade térmica, boa resistência a compressão, tração e flexão, leveza associada à resistência, excelente comportamento na absorção de impactos e é de fácil manuseio.

2.5 Análise ergonômica

Na análise ergonômica serão realizados estudos antropométricos, análises da tarefa do posto de trabalho com o usuário do produto, no final da análise serão identificados os diagnósticos e as recomendações para o projeto. A caixa térmica tem variado ambientes de uso, os mais frequentes são: campings, sítios, balneários, praia, locais de turismo ecológico, e a análise ergonômica foi desenvolvida com os usuários que utilizam esse tipo de produto em esses locais.

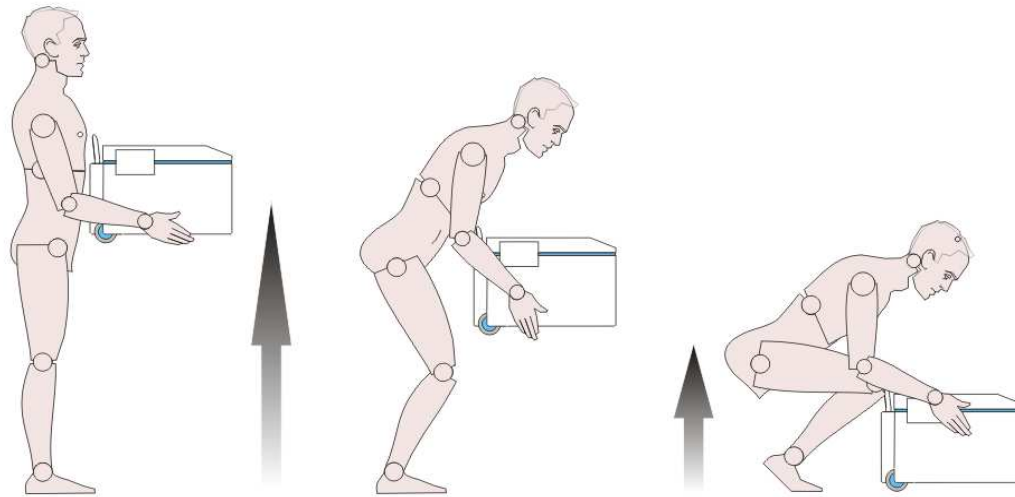
2.5.1 . Análise de tarefas

Foram definidos alguns tópicos importantes para a análise ergonômica da tarefa: erguer a caixa térmica do solo até a altura da cintura do usuário, abertura da tampa e retirada dos mantimentos. Foi utilizada uma caixa térmica com volume igual a 40 litros, que comporta até 65 latas de 355 ml e uma pessoa com medidas com percentil 99, aproximadamente 1,80 metros de altura

Erguer a caixa térmica do solo até a altura da cintura do usuário: Usuário exerce um esforço demasiadamente grande na coluna vertebral para erguer a caixa térmica do solo, o correto é erguer e transportar cargas acima de 23 kg por meio de outros produtos, geralmente carrinhos, cargas abaixo de 23 kg existe uma regra de postura adotada que não cause problemas na coluna vertebral do usuário, as posturas que são geralmente adotadas pelo usuário desse produto são incorretas e inapropriadas, causando assim fadiga nos músculos da área lombar.



Acima fotos mostrando as posturas adotadas pelo usuário para erguer a caixa térmica do solo, pode-se notar que ele faz um esforço grande na coluna vertebral, esse esforço depois de muitas vezes repetidos, causa fadiga muscular e pode ocasionar problemas de saúde. Abaixo a postura correta ao erguer um peso de até 23 Kg, deve-se agachar para pegar o produto, ergue-se aos poucos mantendo uma postura arqueada até manter-se em posição em pé.



Abertura da tampa: A abertura da tampa é realizada de maneira fácil e utilizando as duas mãos do usuário, ele se utiliza de um manejo fino, realizado com as pontas dos dedos para desencaixar a tampa do corpo da caixa térmica, logo após ele transfere o manejo para grosseiro, utilizando toda a extensão da palma da mão para segurar a tampa e logo após retirar os produtos de seu interior.



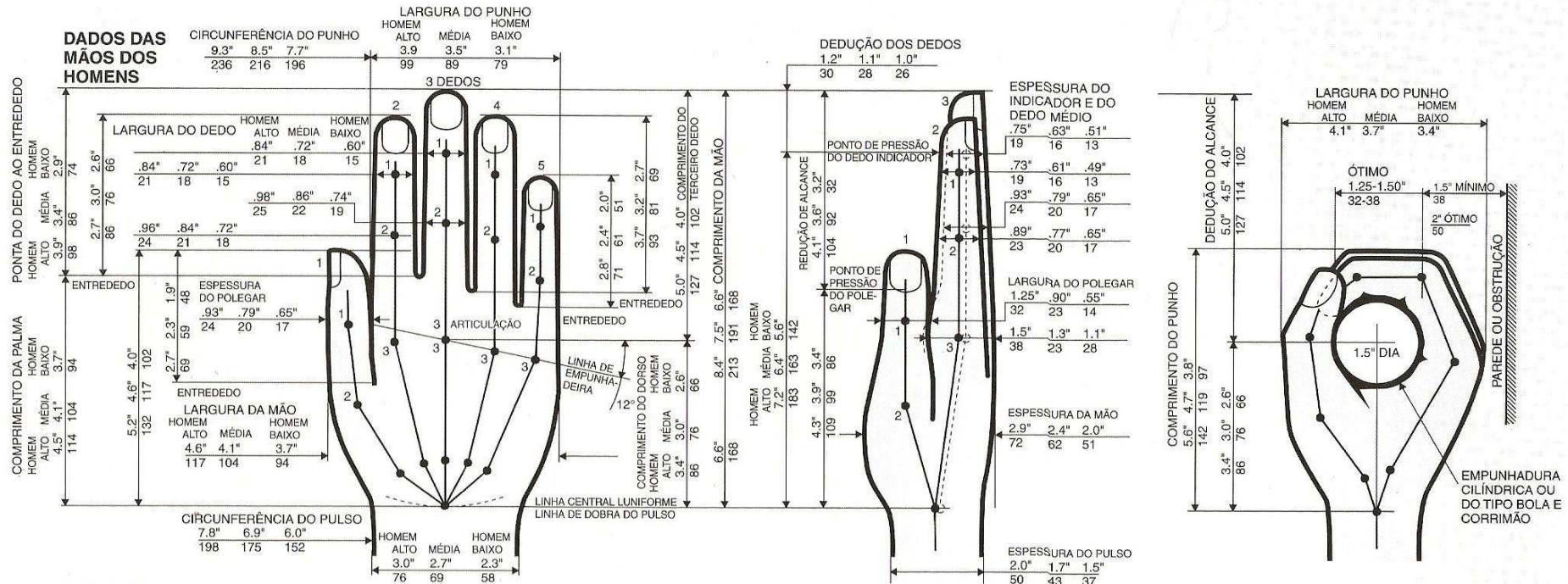
2.5.2 Análise de pegas e manejos

As pegas e manejos realizados nas alças das caixas térmicas são geralmente do tipo grosseiro, cujo utiliza a palma da mão inteira do usuário, são manejos grosseiros do tipo gancho e do tipo anel onde os dedos têm a função de prender a alça evitando a caixa cair.



2.5.3 Antropometria

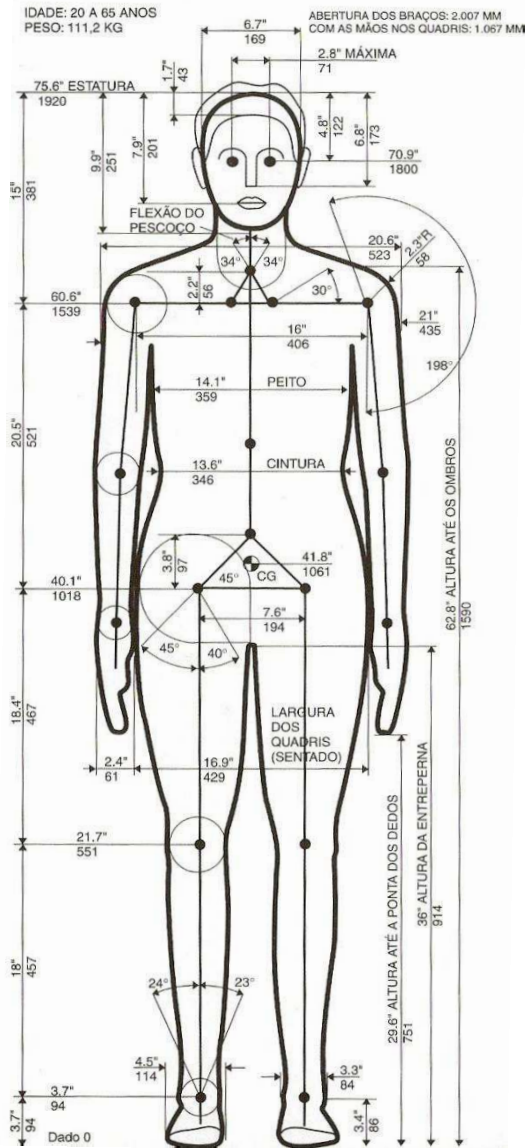
As medidas do homem com percentil 99 que variam a idade de 20 a 65 anos e peso até 111,2 kg.



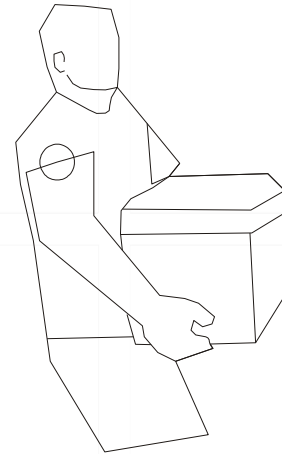
O tipo de trabalho adotado pelo usuário no ato de utilizar a caixa térmica é o trabalho estático, que é aquele que exige contração contínua de alguns músculos, para manter determinada posição. Quando o usuário mantém por muito tempo essa posição ou quando ele exerce esse tipo de trabalho de forma errada, o corpo humano responde com sensações de dor. Segundo Itiro Iida *“A dor é causada pela acumulação dos subprodutos do metabolismo no interior dos músculos, isso decorre das contrações musculares acima da capacidade circulatória em remover os subprodutos do metabolismo”*.

HOMEM PERCENTIL 99

IDADE: 20 A 65 ANOS
PESO: 111,2 KG



O esforço exercido pelo usuário para manusear a caixa térmica é grande, forçando os músculos a trabalharem acima do esperado, quando esse tipo de trabalho é realizado por muito tempo o músculo tende a sentir câimbras, acompanhados de espasmos e fraqueza muscular. Abaixo temos alguns exemplos de posições adotadas por usuários nesse tipo de trabalho.



Esses produtos possuem alças nas laterais desenvolvidas para o uso rápido, que não force o usuário a prolongar o trabalho evitando a fadiga muscular. "O manuseio de cargas é responsável por grande parte dos traumas musculares entre os trabalhadores, cerca de 60 % dos traumas são causados por levantamentos de carga e 20% puxando ou empurrando" (Bridger, 2003).

2.6 Análise da forma

O objetivo da análise de estilo é observar a análise semântica, que transmite atributos ao produto relacionados à suas funções e, análise simbólica, são os valores expressados pelos sentimentos e emoções dos usuários, servindo como base para a geração do produto objeto do presente projeto.

Produto	Semântica	Sintaxe
	<ol style="list-style-type: none">1 Estabilidade2 Simetria3 Harmonia4 Simplicidade	<p>O produto tem aspecto robusto, levemente quebrado pelos cantos abaulados evitando as “quinas vivas”. O produto é simétrico em todos os aspectos.</p>

Requisitos	Parâmetros
<p>Requisito estrutural e material:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deve ser concebido com material resistente e que suporte variação constante de temperatura e seja isolante térmico; - Deve conter alças laterais, alças retráteis e rodas; 	<ul style="list-style-type: none"> - polietileno ou polipropileno (plástico); - Alumínio e aço inox; - Rodas que suportem cargas inferiores a 100 kg;
<p>Requisito funcional:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deve ter sistema de encaixe simples e funcional; - sistema de fechamento de fácil manuseio; - Deve conter 3 volumes diferentes; 	<ul style="list-style-type: none"> - Borrachas nas bordas de cada compartimento para vedar o ambiente interno da caixa e impedir que a temperatura se dissipe; - presilhas em polímero resistente; - compartimentos que adquiriam ao produto volumes variando em 3 estágios diferentes;
<p>Requisitos ergonômicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deve conter alças fixas na lateral da caixa térmica, e uma alça retrátil na parte posterior; 	<ul style="list-style-type: none"> - Alças fixas ao corpo do produto com uma abertura maior que 11 cm, para que quaisquer dimensionamentos de mão podem utilizar o produto sem causar dano. - Alça retrátil que comporte uma mão do usuário e que tenha telescópio que puxe ou empurre o produto sem dano ao usuário;
<p>Requisitos de estilo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deve conter formas novas, diferente as que encontramos no mercado; 	<ul style="list-style-type: none"> - Mescla de formas geométricas, para conceber um produto novo e inusitado, porem funcional;

3 Anteprojeto

3.1 Geração de conceitos

A geração de conceitos consiste na fase do anteprojeto onde os dados que foram levantados e sintetizados anteriormente, descritos nos requisitos e parâmetros do projeto serviram como base para o design de produto. Nessa etapa foram desenvolvidos conceitos utilizando técnicas de croquis. Logo após foi escolhido o melhor conceito para ser desenvolvido na etapa final e especificações técnicas do projeto.

3.1.1 Conceito 1

O conceito 1 parte da solução formal de uma caixa térmica com regulagem de altura e volume, porém com aspectos formais semelhantes aos produtos existentes no mercado. Seu corpo é concebido a partir da forma geométrica de um cubo, o sistema de fixação (1) dos módulos é através de presilhas localizadas por baixo de uma proteção plástica na parte frontal do produto.

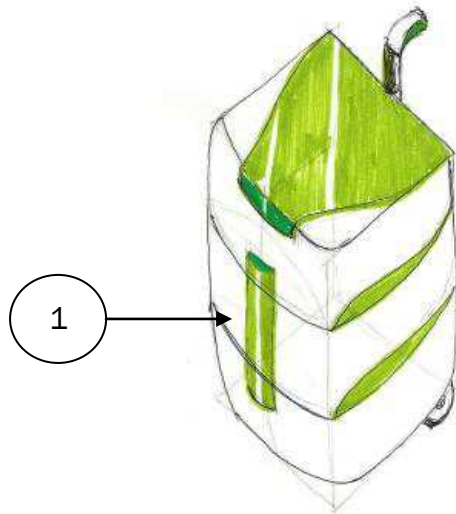


Figura 06: Conceito 01.

3.1.2 Conceito 2

O conceito 2 busca uma forma mais robusta, que transmita ao usuário a sensação de um produto resistente e duradouro, a forma dele também ficou semelhante ao dos produtos existentes no mercado. O sistema de fixação dos módulos é feito por presilhas de pressão fixadas na parte frontal e na traseira do produto. A tampa tem sistema deslizante, que ao tempo que ela veda a caixa, com um simples giro ela torna-se uma mesa para acomodar os produtos transportados nela.

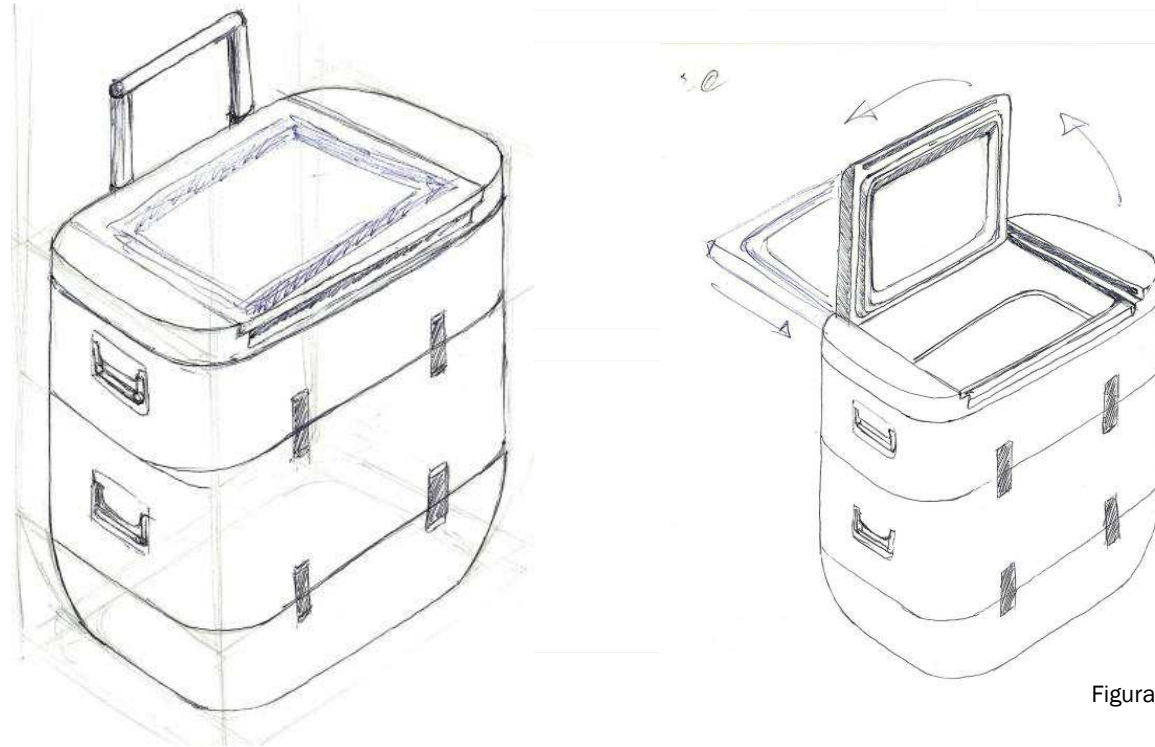


Figura 07: Conceito 02.

3.1.3 Conceito 3

Para o conceito 3, foram desenvolvidos uma serie de desenhos, buscando uma nova concepção formal, uma nova forma para o corpo do produto, mais orgânicas, soltas, fora das formas conhecidas do mercado.

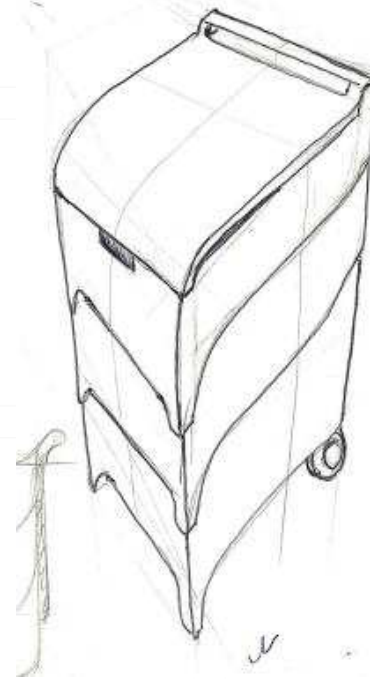
Alternativa 1



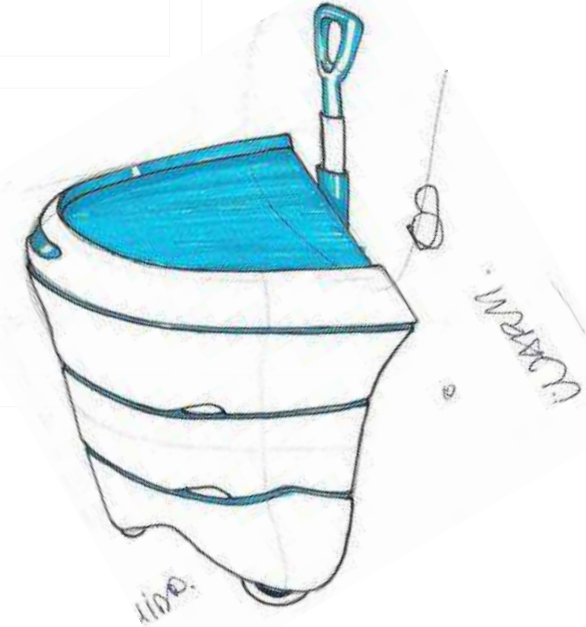
Alternativa 2



Alternativa 3



Alternativa 4



Desses 4 desenhos, o ultimo foi escolhido para ser melhor detalhado, pois a forma geral dele parte de um semi-cilindro com prolongamento para um cubo regular, foi uma mescla de formas geométricas a fim de propor um conceito com aspectos formais interessantes.

3.1.4 Detalhamento de equipamentos afim no sistema

Detalhamento dos conceitos e soluções para a alça retrátil e para o layout das rodas na base da caixa térmica. Ficou estabelecido que o produto tivesse uma alça com uma pega com espaço para uma mão do usuário, com medida superior a 11 cm (medida com base na Antropometria da mão do homem com o percentil de 99) e tivesse as rodas nas extremidades externas da caixa térmica, mas protegido pela estrutura.

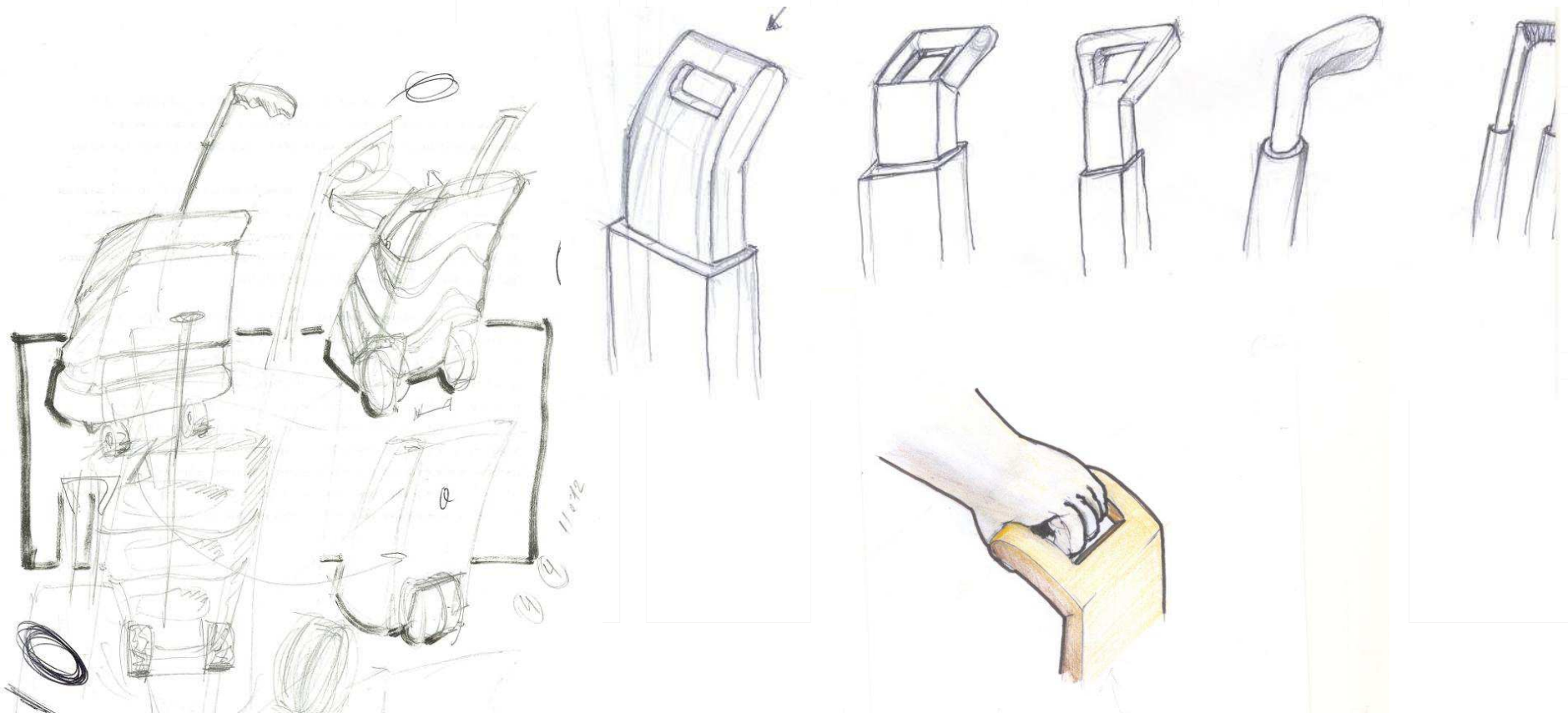




Figura 08: Polímero.

3.2 Requisito de material

3.2.1 Polímero (Plástico)

Os polímeros são produzidos sinteticamente através da reação de polimerização de seus monômeros. Um dos métodos mais utilizados, nas indústrias, para a produção de polímeros de vinilas é a polimerização em emulsão.

O produto é composto por polietileno na camada externa e polipropileno na interna, por ser polímeros de baixo custo, elevada resistência química a solventes, fácil moldagem e coloração, alta resistência a fratura por fadiga ou flexão, boa resistência a impacto e boa estabilidade térmica. O produto tem 6 presilhas de polietileno que prendem os módulos uns aos outros e a tampa.



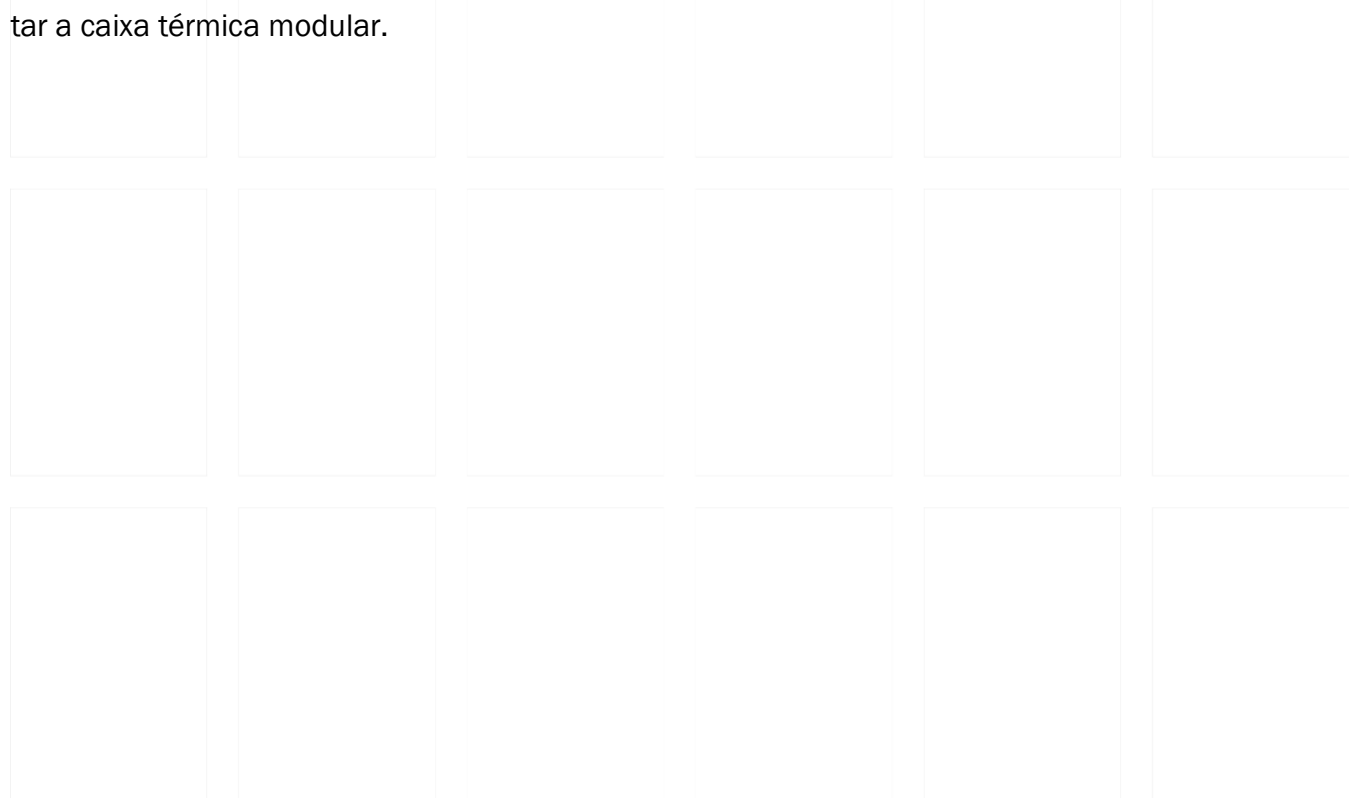
Figura 09: Material "Styropor".

3.2.2 Styropor

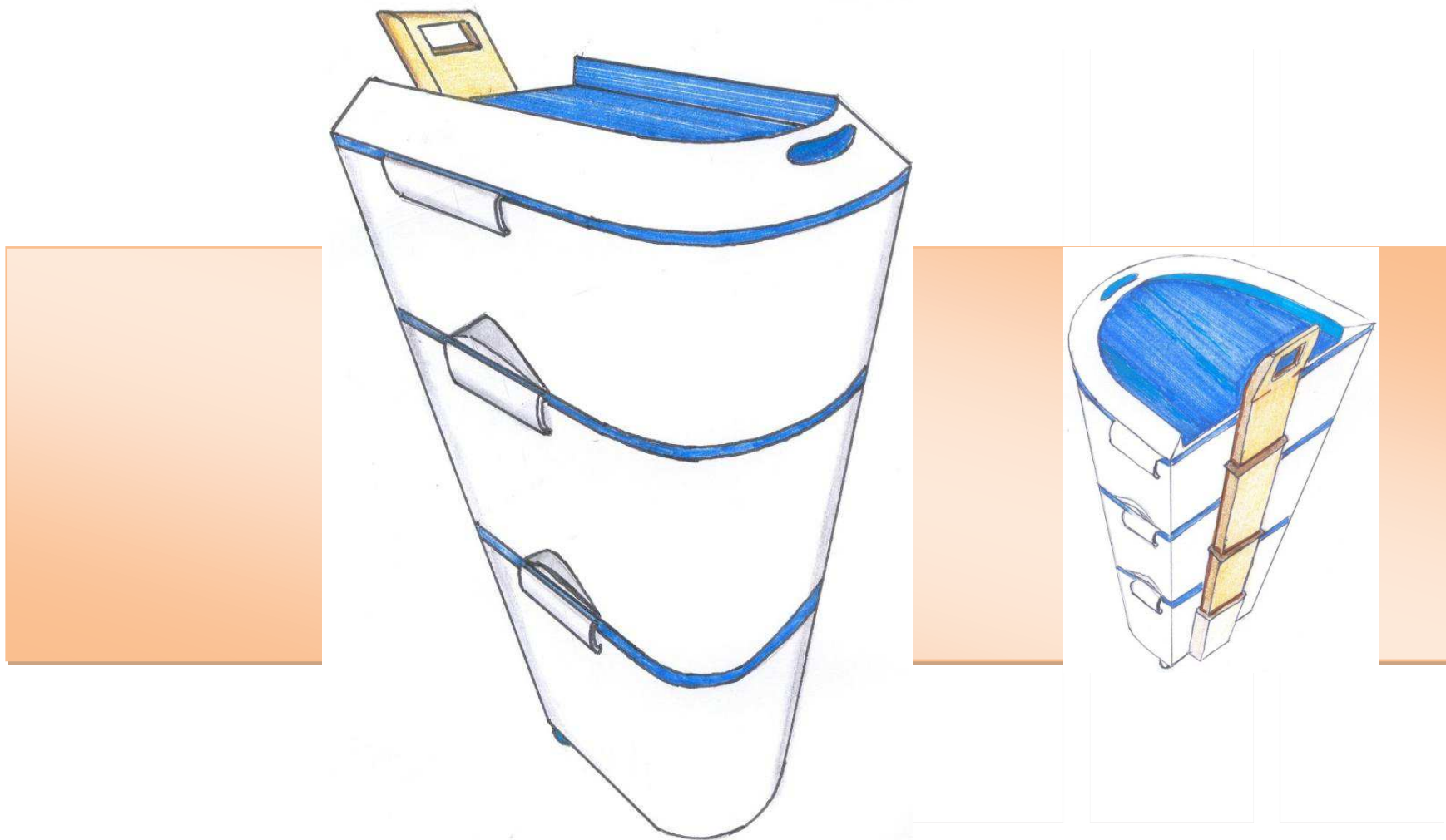
O **Styropor®** é um poliestireno expansível que proporciona eficiente isolamento de condução e convecção do calor. Apresenta alta flexibilidade, podendo ser moldado em qualquer forma, baixa condutividade térmica, boa resistência a compressão, tração e flexão, leveza associada à resistência, excelente comportamento na absorção de impactos e é de fácil manuseio. No produto, o Styropor, esta localizado entre a parede externa de polietileno e a interna de polipropileno, atuando como isolante térmico, impossibilitando que a temperatura externa interfira na interna e ao mesmo tempo evita que a temperatura interna se dissipe.

3.2.3 Borracha

Em cada extremidade dos módulos existe uma moldura de borracha que impede que a temperatura do interior da caixa se dissipe, ao mesmo tempo ela também impermeabiliza a caixa, evitando que os produtos de seu interior escoam ou mesmo vazem. A alça retrátil possui uma pega que também tem um emborrachado que protege a mão do usuário quando ele realiza a tarefa de transportar a caixa térmica modular.



3.3 Conceito escolhido



3.3.1 Detalhamento do conceito escolhido

Um estudo da forma do conceito escolhido foi desenvolvido para determinar como seriam os módulos para o alongamento do produto. Ficou estabelecido que todos devem conter formas semelhantes, para que o produto tenha uma forma mais limpa e homogênea.

Vistas do conceito escolhido com o volume mínimo e médio definidos, e vista posterior da base da caixa térmica, mostrando como as rodas estão localizadas na base, assim como o compartimento que acomoda a alça retrátil.



























Figura 10: vistas do conceito escolhido.

4 Projeto

Geradas e avaliadas as possibilidades projetuais através de desenhos croquis e renderings rápidos, houve a definição do conceito que melhor atendesse as necessidades apresentadas no projeto. O conceito escolhido foi o “conceito 3 alternativa 4”. A partir de então, passou-se para a fase do detalhamento do projeto em si, onde os aspectos técnicos do produto foram estudados e definidos de modo a apresentar um produto objeto de projeto de produto de design.

Nos próximos tópicos foram abordados os detalhes técnicos que fazem o produto objeto de projeto de design, tais como sistemas funcionais, materiais, peças e componentes, desenho técnico.

Nome do Produto	CI - Color Index	Tom Pleno	Tom Reduzido 1/25
Amarelo Ecodisper RR	PY 83		
Amarelo Ecodisper AX	PY 42		
Amarelo Ecodisper AMR	PY 13		
Branco Ecodisper HW	PW 6		
Branco Ecodisper HWV	PW 6		
Violeta Ecodisper HVL	PV 23		
Vermelho Ecodisper HRK	PR 170		
Rosa Ecodisper HE	PR 122		
Vermelho Ecodisper VX	PR 101		
Verde Ecodisper RG7	PG 7		
Preto Ecodisper HNF	PBI 7		
Azul Ecodisper RS	PB 15:0		

4.1 Estudo de cor e aplicações no produto

No levantamento de dados podem-se notar as cores mais utilizadas em caixas térmicas, geralmente são produtos que utilizam duas cores, com a combinação do branco com uma cor forte. “Os Pigmentos utilizados nos polímeros seguem paletas criadas por empresas especializadas, para o produto foi consultado a tabela de pigmento orgânico da empresa “Tríplice Cor Corantes e Pigmentos”, a referência da tabela de pigmento é: “**Dispersão Ecologia/Ecodisper**” que consiste em uma linha de pigmentos para uso em sistemas onde a isenção de ftalatos é necessária por motivos toxicológicos é especialmente empregada no mercado de plásticos.

Para o produto final foi estabelecido às cores Branco com azul, o azul é conhecida por ser a cor que detém a preferência mundial, inclusive no Brasil, segundo estudos realizados pela **Global Market Bias** em outubro de 2004 e foram coletadas informações entre diferentes povos com vari-

ação de idades, gênero e cultura, ela repassa a sensação de frescor, sempre remetendo ao frio. O branco é muito usado nesse tipo de produto, pois facilita a limpeza, tornando a sujeira evidente.



Verde Ecodisper RG7
PG 07



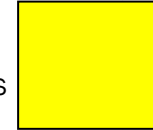
Preto Ecodisper NHF
PBI 7, reduzido em
1/25



Branco Ecodisper HW
PW 6



Azul Ecodisper RS
PB 15:0



Amarelo Ecodisper
AMR
PY 13

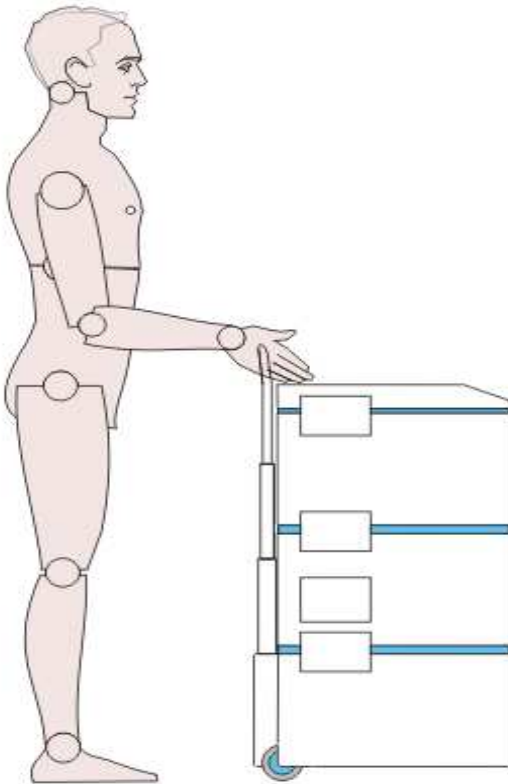


4.2 Requisitos funcionais

No levantamento de dados mostrou alguns requisitos fundamentais para o bom funcionamento do produto. Para a caixa térmica foi estabelecido que o sistema de deslocamento fosse por duas rodas, em material termoplástico e que suportasse uma carga máxima de 100 kg.



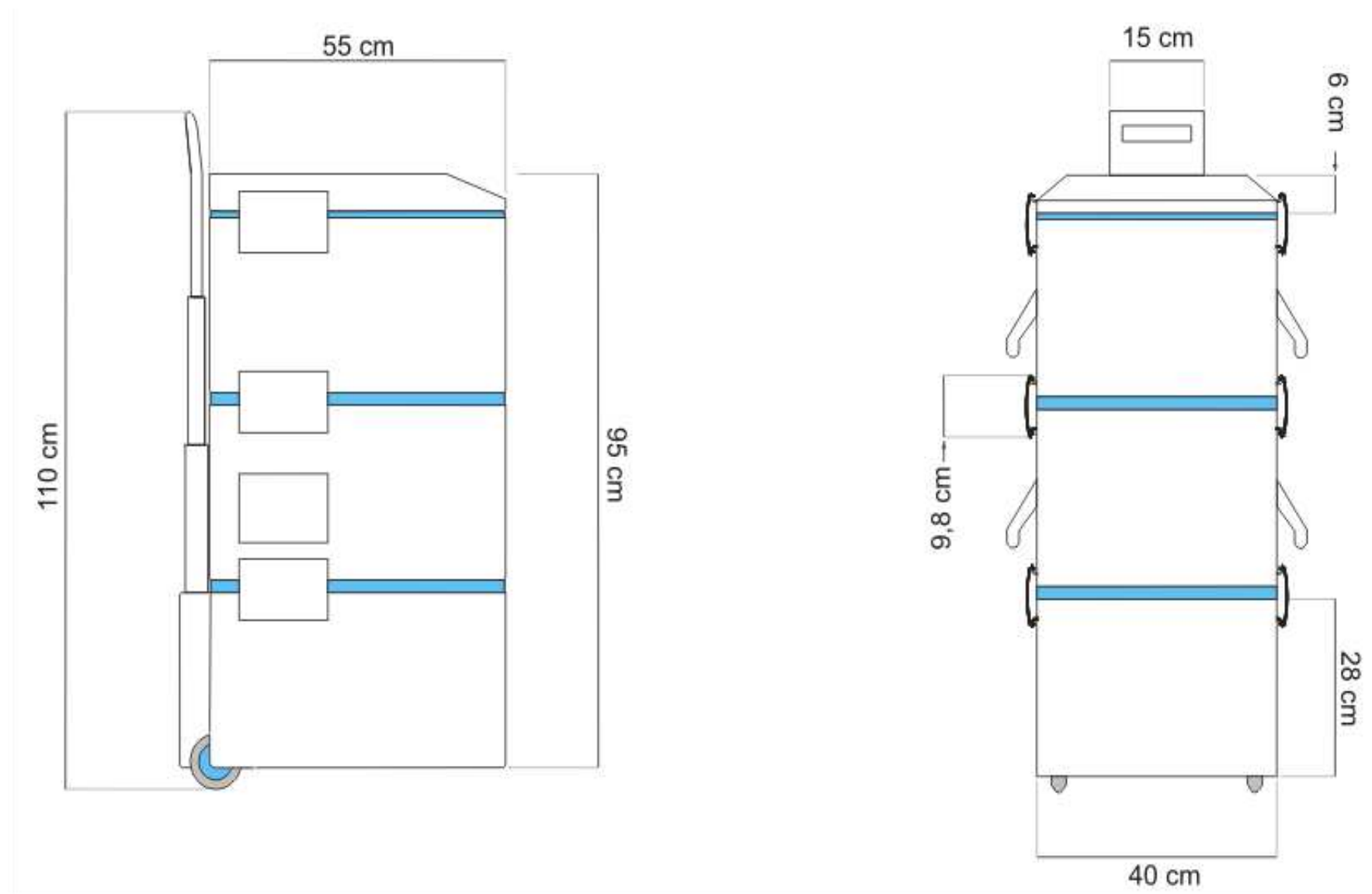
Figura 11: Roda em material termoplástico medindo 6" e que suporta uma carga de até 100 kg.



Alça retrátil em alumínio com altura que atinja 110 cm do solo a pega, para que o usuário tenha visão limpa a frente do produto. A alça é fixa a base do caixa térmica, ajudando o usuário a deslocar e transportar o produto.

Figura 18: pessoa com percentil 99 (1,80 metro de altura) demonstrando que o produto não atrapalha a visão do usuário

4.3 Medidas básicas da caixa térmica modular





4.4 Vistas do modelo real em escala 1:2

Vistas do modelo em escala 1:2, evidenciando as formas da “Caixa Térmica Modular”, e detalhe da composição dos módulos devidamente encaixados uns sobre os outros apresentando o Máximo de volume adquirido pelo produto.



4.5 Encaixes e presilhas

Para que os módulos pudessem ser encaixados uns ao outros e impossibilitasse o escoamento ou vazamento de líquido de dentro do interior da caixa, foi desenvolvida uma aba de encaixe, que serve como uma guia para o usuário, logo após a borracha de vedação. As presilhas fecham o sistema por completo, impedindo a dissipação de temperatura e a possível escoamento de líquidos e produtos transportados pela caixa.



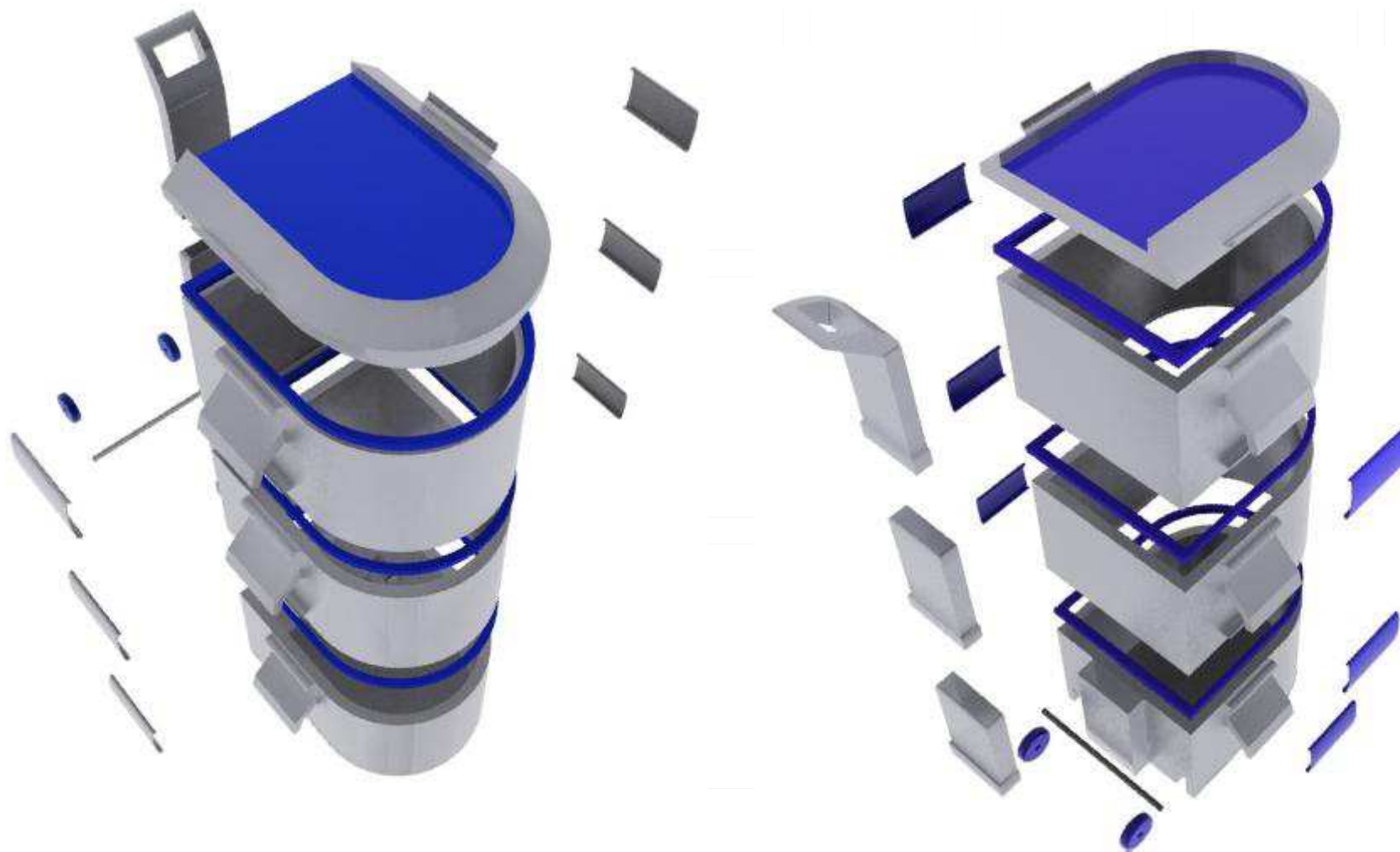
Figura 12 e 13: detalhe da aba de encaixe que atua como guia para a acomodação dos módulos extensores.



Figura 14 e 15: detalhes de como as presilhas fecham os módulos, e a disposição delas próximo às alças.

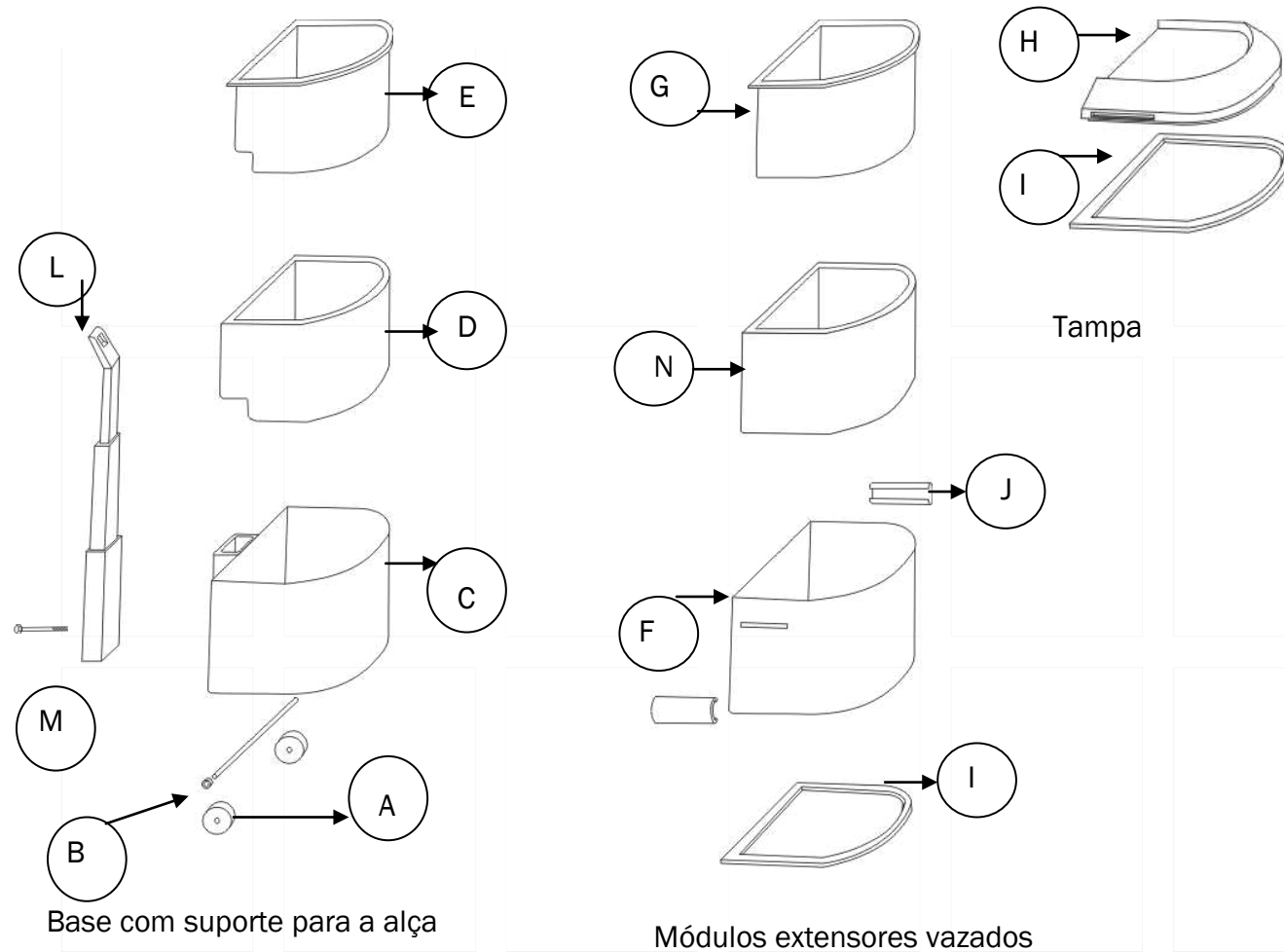


4.6 Perspectiva explodida



Sigla	Nome /Peça
A	Rodas
B	Eixo
C	Camada externa da base
D	Styropor da base
E	Camada interna da base
F	Camada externa dos prolongadores de volume
G	Camada interna dos prolongadores de volume
H	Tampa
I	Borrachhas de vedação
J	Presilhas
L	Alça retrátil
M	Parafuso
N	Styropor dos módulos

4.7 Tabelas das Peças do produto



Base com suporte para a alça retrátil e espaço para as rodas, com uma base inferior que fecha o sistema da caixa térmica

4.8 Tabela com as especificações das partes e peças do produto

	Nome	Material	Fabricação	Acabamento	Qt.	Função
A	Rodas	Polipropileno		Original	02	Deslocamento do produto
B	Eixo	Aço		Liso	01	Fixa às rodas a caixa térmica
C	Camada externa da base	Polietileno	Injeção	Poroso	01	Camada externa do produto, impermeável e super-resistente a impactos
D	Styropor	Poliestireno expansível	Reação química	Original	03	Isolante térmico
E	Camada interna da base	Polipropileno	Injeção	Liso	01	Camada interna do produto, impermeável
F	Camada externa dos prolongadores de volume	Polietileno	Injeção	Poroso	02	Camada externa do produto, impermeável e super-resistente a impactos
G	Camada interna dos prolongadores de volume	Polipropileno	Injeção	Liso	02	Camada interna do produto, impermeável
H	Tampa	Polietileno	Injeção	Poroso	01	Tampa protetora da caixa térmica
I	Borrachas de vedação	Borracha		Liso	03	Impermeabiliza os módulos, evita dissipação de temperatura

J	Presilhas	Polietileno	Injeção	Poroso	02	Trava os módulos uns aos outros e a tampa
L	Alça retrátil	Alumínio		Fosco	01	Transporte da caixa térmica com auxílio das rodas
M	Parafuso	Aço	Fundição	Metálico	01	Fixação da alça retrátil ao corpo da base da caixa térmica

4.9 Carta de processos

4.9.1 Legenda

Deposito de matéria prima



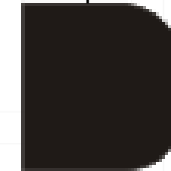
Inspeção



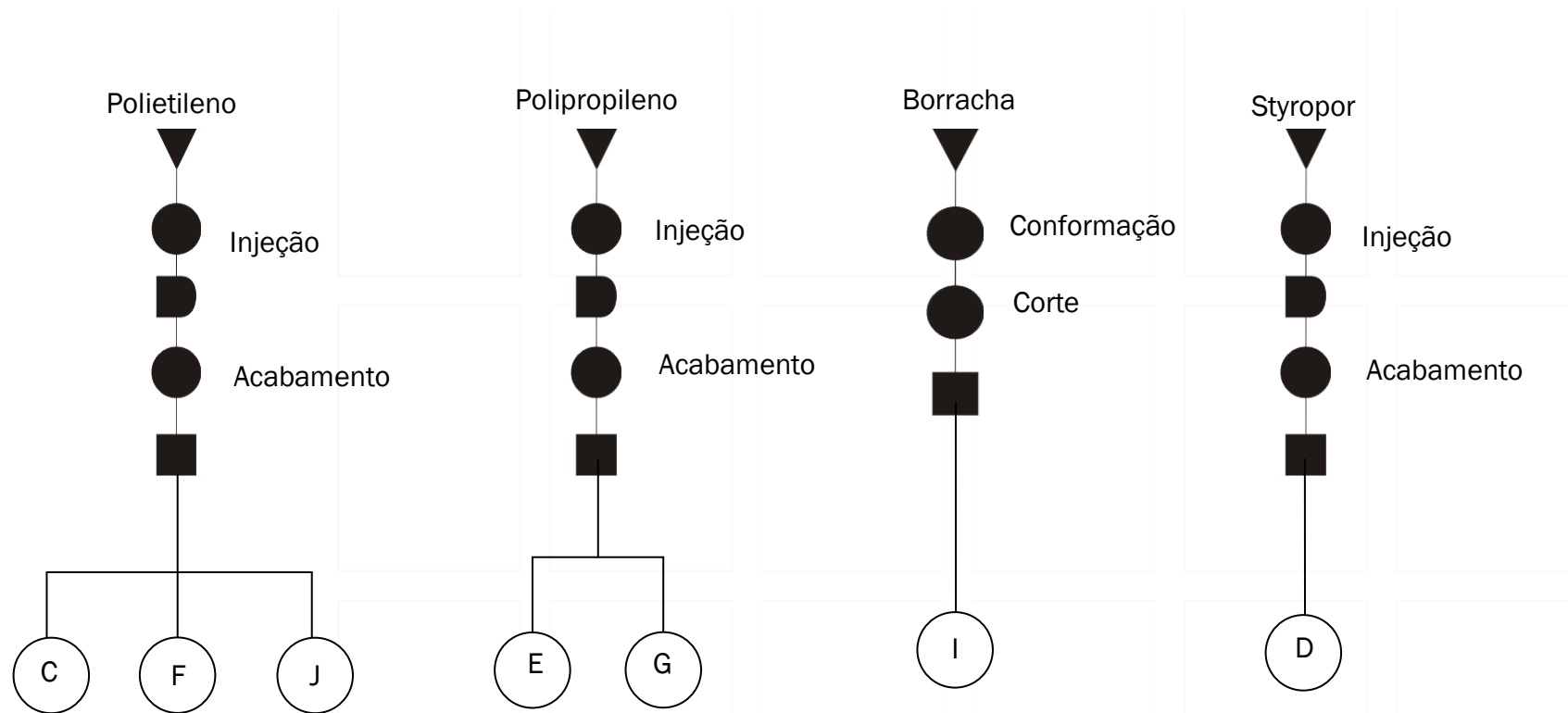
Operação



Espera

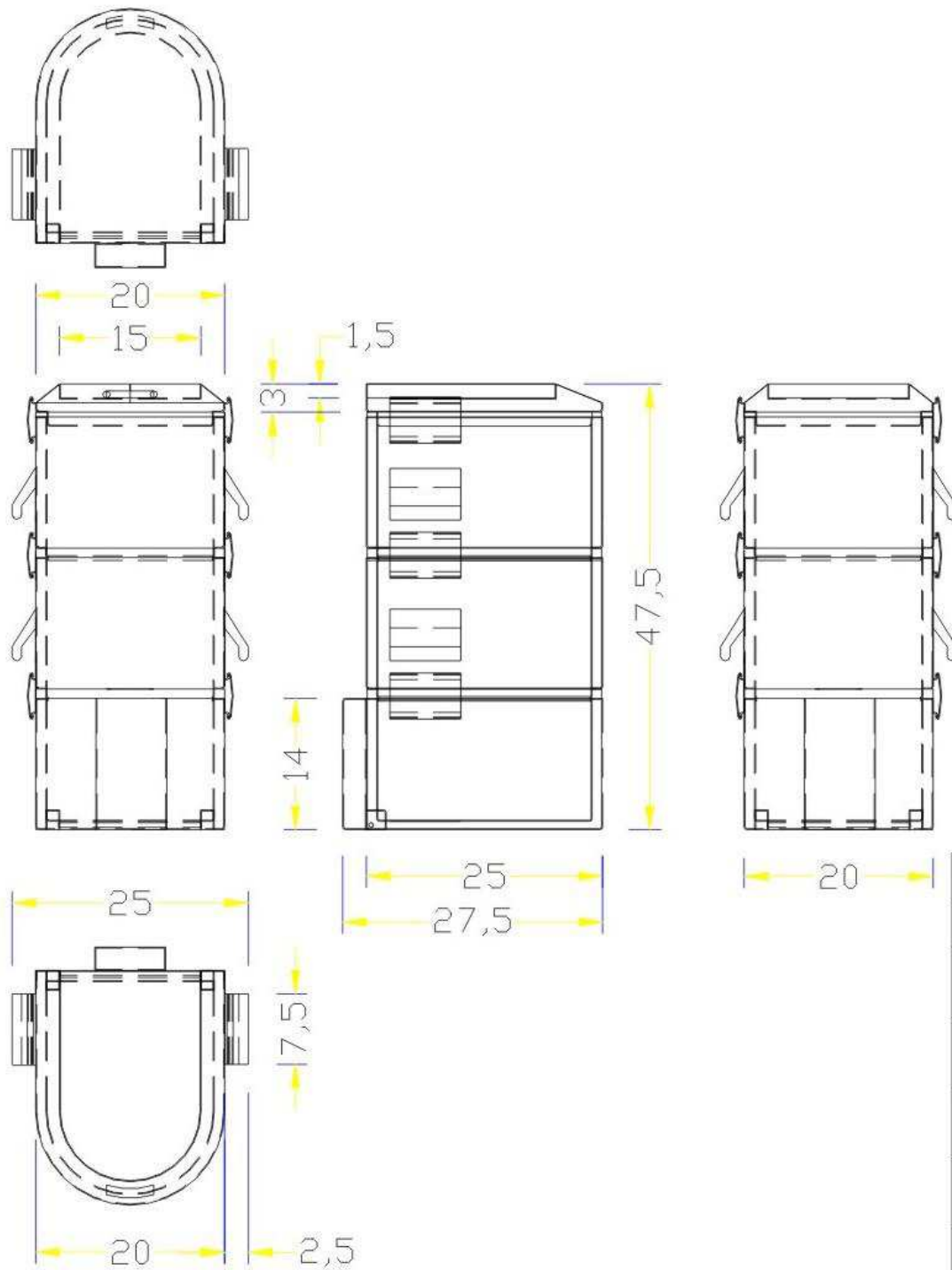


4.9.2 Processos

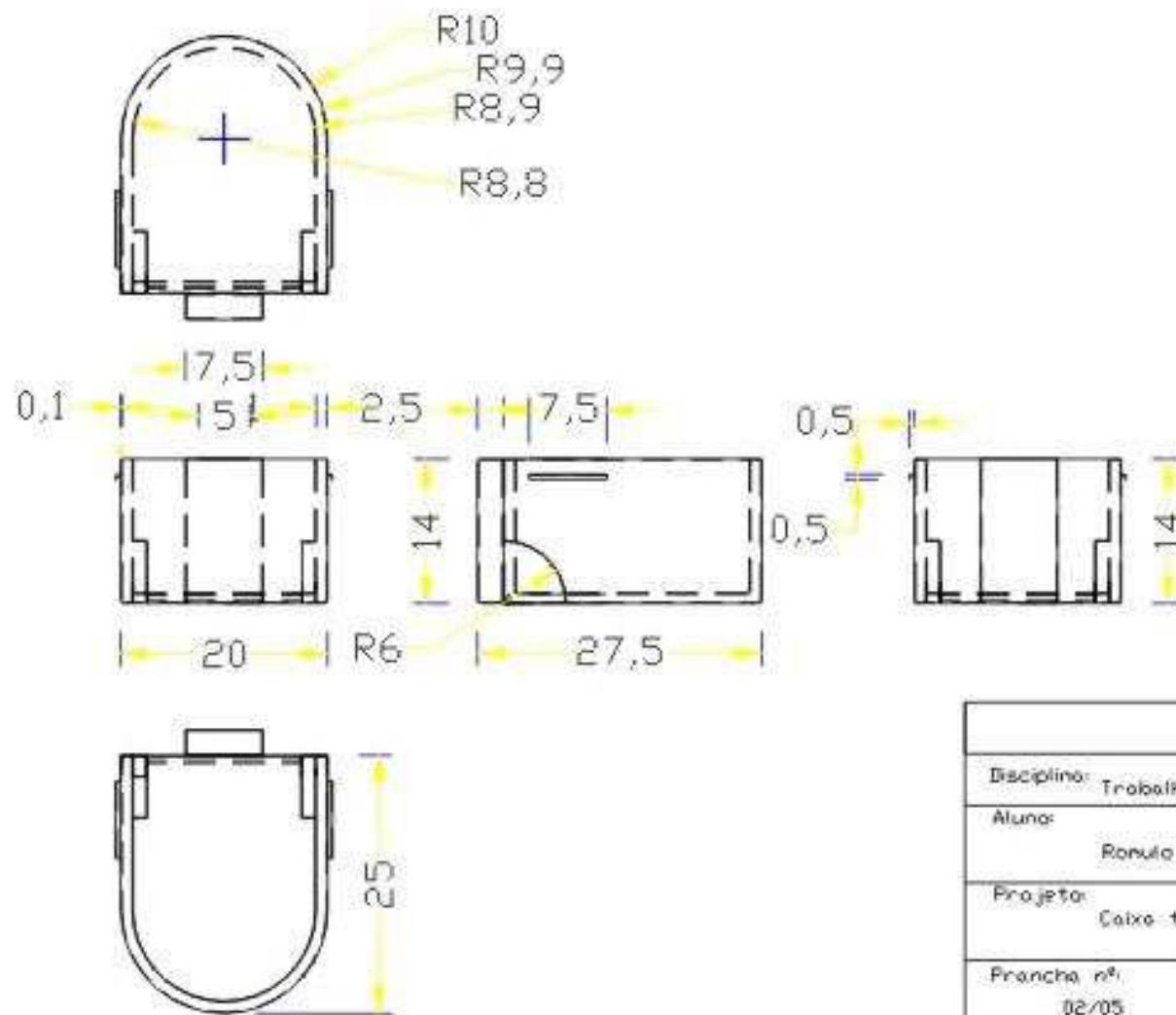


4.10 Desenho técnico

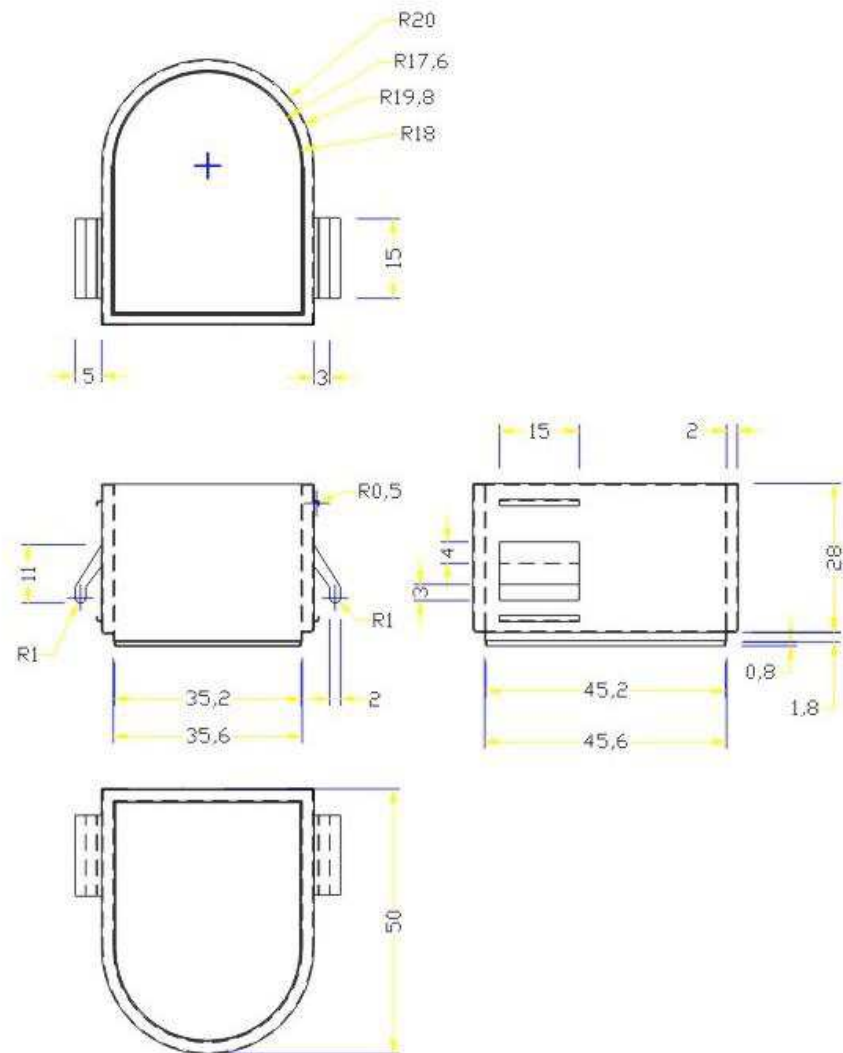
Desenho técnico contendo as medidas do produto por inteiro e as partes separadas.



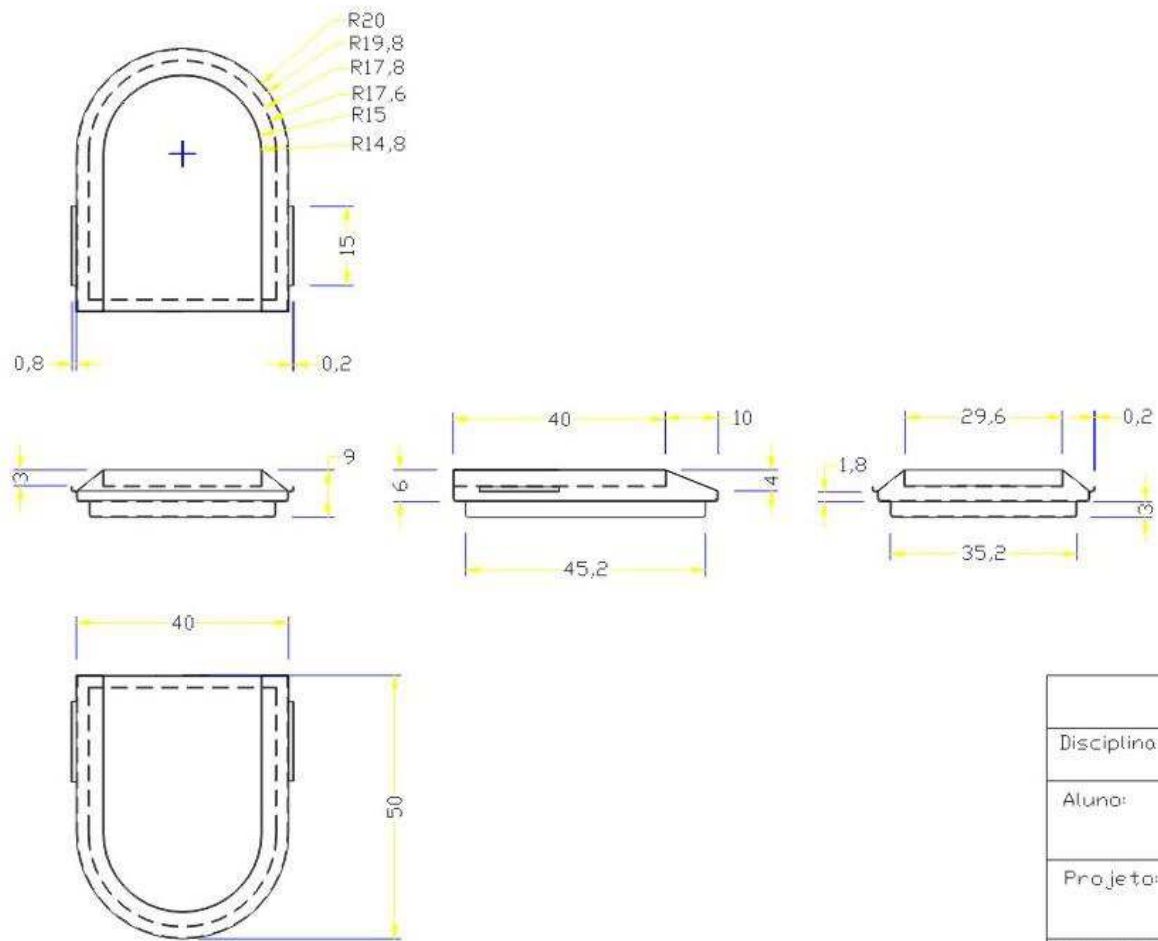
UFCG / CCT / UADI			
Disciplina: Trabalho de Conclusão de curso			
Aluno: Romulo Miron Dourado			
Projeto: Caixa térmica modular			
Prancha nº: 01/05	Desenho: caixa térmica modular		
Orientador: Natã Moraes de oliveira			
Data: 30/11/2010	Escala: 1:10	Unidade: mm	



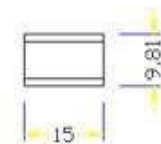
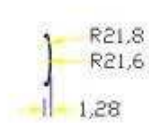
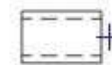
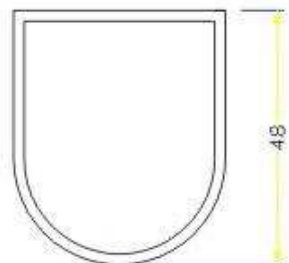
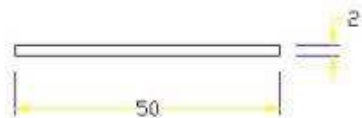
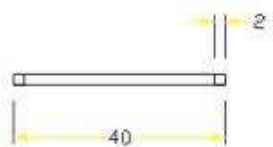
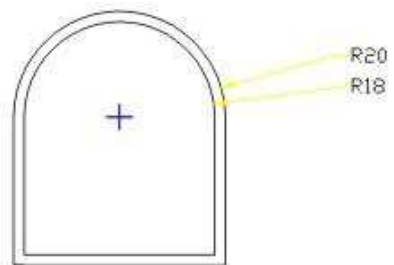
UFCG / CCT / UADE			
Disciplina: Trabalho de Conclusão de curso			
Aluno: Ronaldo Miran Bourado			
Projeto: Caixa técnica modular			
Prancha nº: 02/05	Desenho: Base da caixa técnica modular		
Orientador: Nôta Marcos de oliveira			
Data: 30/11/2010	Escola: 110	Unidade: m	Visto:



UFCG / CCT / UADI			
Disciplina: Trabalho de Conclusão de curso			
Aluno: Ronulo Miron Dourado			
Projeto: Caixa térmica modular			
Prancha nº: 03/05	Desenho: Módulos de prolongamento de volume da caixa térmica modular		
Orientador: Natã Moraes de oliveira			
Data: 30/11/2010	Escala: 1:10	Unidade: mm	Visto:



UFCG / CCT / UADI			
Disciplina: Trabalho de Conclusão de curso			
Aluna: Romulo Miron Dourado			
Projeto: Caixa térmica modular			
Prancha nº: 04/05	Desenho: tampa da caixa térmica modular		
Orientador: Natã Moraes de oliveira			
Data: 30/11/2010	Escala: 1:10	Unidade: mm	



UFCG / CCT / UADI			
Disciplina: Trabalho de Conclusão de curso			
Aluno: Romulo Miran Dourado			
Projeto: Caixa térmica modular			
Prancha nº: 05/05	Desenho: borrachas e presilhas da caixa térmica modular		
Orientador: Natã Moraes de oliveira			
Data: 30/11/2010	Escala: 1:10	Unidade: mm	

5 Conclusões

Esse projeto teve como objetivo buscar uma nova solução para uma necessidade real identificada de que não existe no mercado uma caixa térmica com módulos vazados e que possa adquirir volumes diferentes através de pesquisa de campo em empresas especializadas, supermercados, após a solução desenvolvida, foi exposto o produto através de imagens, desenhos, a profissionais que comercializam esse tipo de produto e pode ser observada a satisfação dos mesmos.

Então pode concluir-se que o projeto tem viabilidade econômica, pois pode sanar as necessidades apresentado e os objetivos expostos no projeto inicialmente e viabilidade produtiva, pois ele adota os processos de produção e as tecnologias já existentes no mercado.

6 Referências

6.1 Bibliográficas

Kotler, P. Armstrong, I. Princípios de marketing. Rio de Janeiro: Editora PHB, 1993.

lida, Itiro. Ergonomia: Projeto e Produção. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

BAXTER, Mike. Projeto de produto. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda, 1998

OLIVEIRA, Natã Moraes, Apostila de Metodologia e projeto. Universidade Federal de Campina Grande, Unidade Acadêmica de Desenho Industrial, 2005.

LUGLI, Djair, Apostila de Ergonomia. Colégio Rio Branco, 2010.

6.2 Sites consultados

BRASIL. Ministério do Turismo. Plano Nacional do Turismo 2007- 2010: uma viagem de inclusão. Disponível em: http://www.turismo.gov.br/export/sites/default/turismo/o_ministerio/

plano_nacional/downloads_plano_nacional/PNT_2007_2010x.pdf. Acessado em: 19 de julho de 2010.

. Acessado em: 23 de outubro de 2010.

<http://www.basf.com.br/default.asp?id=5136>. Acessado em: 24 de outubro de 2010.

<http://www.rper.com.br/>. Acessado em: 23 de outubro de 2010.

<http://www.cromagalvanizadora.com.br/default.asp?link=produtos&categoria=8>. Acessado em: 23 de outubro de 2010.

http://www.pescapinheiros.com.br/-sp/Caixa-Termica-Rubbermaid-com-rodas-60-qt_4055.html, acesso em julho de 2010.

<http://www.triplicecor.com.br/dispersoes-ecologicas.html>. Acessado dia 23 de novembro de 2010