



Federação das Indústrias do Estado da Bahia

Especialização em Design de Produto

Gustavo Fernandez Santamaria

Orientador: Prof. Marcus Vinicius Mendes

CAIXA TÉRMICA REFRIGERADA: ESTUDO DE UM ACESSÓRIO PARA BICICLETAS QUE POSSIBILITE O TRANSPORTE DE CARGAS SOB REFRIGERAÇÃO.

RESUMO:

A partir estudo, do transporte de cargas em uma bicicleta como elemento de modal de transporte para pequenos trechos, no uso comercial e os ciclistas que fazem uso pessoal, realizado através da leitura de artigos científicos, livros e sites relevantes ao tema, levando em conta a infraestrutura urbana e as ações governamentais, desenvolveu-se um acessório para transporte de cargas refrigeradas em uma bicicleta. Uma caixa com isolamento térmico que possui um sistema de refrigeração com pastilhas termoelétricas que alimentado pela energia elétrica convertida da energia mecânica da rotação da roda através de um pequeno motor e com um suporte universal que permite o acoplamento em diversos modelos de bicicleta.

Palavras-chave: TERMOREFRIGERADOR, PASTILHA PELTIER, GERAÇÃO DE ENERGIA.

THERMOELECTRIC COOLER: STUDY OF AN ACCESSORY FOR BICYCLES THAT ALLOWS THE TRANSPORT OF LOADS UNDER REFRIGERATION.

Abstract:

From the study of the transport of loads on a bicycle as a modal element of transport for small distances, in the commercial use and the cyclists who make personal use, realized through the reading of scientific articles, books and sites relevant to the theme, taking into account urban infrastructure and government actions, an accessory has been developed to transport refrigerated loads on a bicycle. A box with thermal insulation that has a cooling system with thermoelectric pellets that are powered by the electric energy converted from the mechanical energy of the rotation of the wheel through a small motor and with a universal holder that allows the coupling in several models of bicycle.

KEY WORDS: THERMOELETRIC REFRIGERATOR, PELTIER TABLET, ENERGY GENERATION.

1. INTRODUÇÃO

O consumo de combustíveis no transporte urbano é responsável por 21% das emissões de CO₂ e outros gases. O petróleo, óleo cru e o gás natural são nocivos ao meio ambiente desde a sua produção, transformação até uso final pelos veículos (RUSSO; COMI, 2012 [1]). Como alternativa a bicicleta vem sendo recomendada para o transporte de bens e serviços e também para uso pessoal de centro urbanos. Elas contribuem economicamente com a redução de parte do orçamento familiar referente aos gastos com automóvel, e tempo perdidos congestionamentos e redução de despesas médicas devido ao ganho de saúde. São mais ecológicas pois não liberar gases nocivos durante a utilização. Politicamente reduzem a dependência de energética e economizam recursos não renováveis. Por último, são modo de locomoção de baixo custo contribuindo para a democratização dos meios de transporte (HAGEN; LOBO; MENDONÇA, 2013 [2]; LENZ; RIEHLE, 2013 [3]; OLIVEIRA, 2010 [4]).

O uso da bicicleta como alternativa de mobilidade urbana não é novidade na Europa. Em Amsterdã na Holanda são 600 mil bicicletas para uma população de 730 mil moradores onde existem 400km de ciclovias. Na Alemanha, circulam 78 milhões de bicicletas o que representa uma vez e meia o número de carros e 9% dos veículos em trânsito. Na cidade de Paris, somente em julho de 2007 forma disponibilizadas mais de 20 mil bicicletas em 1250 locais diferentes e grande parte próximas às estações de metrô, interligando-as com outros modais. Na Suécia, 33% dos deslocamentos em Västerås, que possui 115 mil habitantes, é feito com bicicletas e na Suíça, em Basielia, representa 23% dos deslocamentos de seus 230 mil moradores. Na América Latina, em Bogotá na Colômbia, uma cidade com ações pioneiras, existiam já em 2010 200km de ciclovias. No Brasil, na cidade de São Paulo, dados apontam que 23,4 milhões dos deslocamentos, 130 mil são feitos de bicicleta (SOARES[5]).

Apesar da necessidade de reduzir o consumo de combustíveis no setor de transportes, e de todas as vantagens no uso da bicicleta, as políticas não têm sido suficientes para isso, tornando-se um empecilho para o uso das bicicletas cargueiras. A infraestrutura atual de grandes centros urbanos foi pensada para o uso de carros e veículos motorizados. Tendência que se mostrou ineficiente não somente nos aspectos ambientais, energéticos e também na ocupação do espaço urbano (OLIVEIRA, 2010 [3]). No Brasil não é diferente e, como reflexo desse pensamento, as grandes cidades enfrentam esses mesmos graves problemas: grandes congestionamentos de trânsito e problemas ambientais pela emissão de gases nocivos a atmosfera.

Se a infraestrutura urbana foi pensada para o automóvel, dificultando a utilização de bicicletas como meio de transporte de cargas, por outro, existe uma direção do poder público ao crescimento da infraestrutura para ciclistas amadores nos centros urbanos. No Brasil a Lei Federal nº 12.587 de 2012 (Lei federal [6]) afirma que deve ocorrer dentre outras atribuições a aplicação de tributos sobre modos e serviços de transporte urbano pela utilização da infraestrutura urbana,

visando a desestimular o uso de determinados modos e serviços de mobilidade, vinculando-se a receita à aplicação exclusiva em infraestrutura urbana destinada ao transporte público coletivo e ao transporte não motorizado. Em Salvador/BA, seguindo exemplo de outros centros urbanos, existem 2 programas que permitem o aluguel de bicicletas: o Bike Salvador, apoiado pelo poder privado, e o Bike SSA da própria prefeitura (Bike SSA [7]). Além disso no site da companhia de transito, a Transalvador, encontra-se um guia com todas as ciclovias, ciclofaixas e ciclorotas somando um total de 197,71km (Transalvador [8]).

Com este crescimento incentivado do uso da bicicleta, voltou-se o olhar para o que poderia ser facilitado ou não com o uso da bicicleta, ter como um veículo cargueiro, ou seja, que permita ao usuário transportar cargas variadas, por exemplo. Vale ressaltar que a bicicleta surgiu em meados do século XIX desenvolvidas para o transporte de pessoas em passeios e utilizadas como instrumento de trabalho no transporte de cargas. Os primeiros dispositivos já possuíam acessórios para utilizá-las como transportadoras de cargas. As bicicletas triciclo eram uma forma eficiente e de baixo custo para os comerciantes transportarem mercadorias. No final dos anos 1880 surgiram as bicicletas com direção direta, pedais e rodas menores e assento mais próximo ao chão, tornando-as mais seguras e tornando-as práticas para uso como transporte de cargas e bagagens além de ocorrer uma expansão de mercado ampliando seu uso para lazer e o esporte. Se por um lado elas ampliaram seu mercado consumidor, por outro, esse novo modelo era menos eficiente como veículo utilitário. Além disso seu custo era elevado (COX; RZWERNIC,2015 [9,10])

No entanto ter a bicicleta para o uso profissional seja para se locomover ao trabalho ou para transporte de cargas, ou seja, um uso mais frequente, gera ainda algumas controvérsias, pois pedalar é um trabalho que além de demandar aptidão física, depende da topografia e das condições climáticas e ambientais. Nos grandes centros urbanos, pensados para os veículos motorizados, os poluentes do ar expõem trabalhadores a respirar CO₂ e outros gases nocivos implicando numa menor qualidade de vida e, conseqüentemente, gera maiores gastos com saúde (CHOUASSI et al., 2016 [11]; BERNMARK et al., 2006 [12]; ZUURBIER ET AL., 2010 [13]). É contraditório, mas a bicicleta que deveria contribuir para uma melhoria da qualidade de saúde, em outra medida, tem seu uso dificultado como bicicleta cargueira devido a problemas de poluição ambiental já que os trabalhadores ficam expostos diretamente aos gases tóxicos (LEITE NUNES [14]).

Primeiramente vamos direcionar o estudo para usuário que utiliza a bicicleta como meio de transporte pessoal alternativo sem desprezar a função de transporte de carga em pequenas distâncias. Pois, entende-se que por algumas vezes, mais do que acomodar algum produto na bicicleta, o usuário necessita que a carga transportada seja mantida em uma determinada temperatura, mantendo assim suas propriedades inalteradas. Tornar a bicicleta comum numa bicicleta cargueira de uso pessoal para fazer o transporte de alimentos, bebidas ou até alguns medicamentos que devem ser acondicionados sob refrigeração.

2. METODOLOGIA DE PESQUISA

O estudo do produto não ocorreu de forma linear, diversos aspectos foram surgindo e que foram sendo agrupados conforme modelo sugerido por Pahl e

Beitz (*in* Perez 2003 [15]). As informações de mercado são observação da necessidade de se buscar fontes de energias mais limpas e, conseqüentemente, meios de transporte menos poluentes e a utilização de tecnologias e processos menos poluentes. O processo de especificação do projeto, surge do interesse pelo sistema de pastilhas que utilizam os efeitos Peltier e Seebeck - com a ideia de uma corrente elétrica sobre uma pastilha sólida gerar uma diferença de temperatura suficiente para ser utilizada em um sistema refrigerante, ou até mesmo o processo reverso de conversão de energia térmica em elétrica, com poucos componentes e sem vibração. Alinham-se um meio de transporte pouco poluente, a bicicleta, com um sistema refrigerante capaz de ampliar a sua utilização. Definido o objeto em estudo, o estudo de similares contribui para o aprofundamento formal e de materiais. Não necessariamente de produtos com a mesma finalidade, mas com elementos importantes para definição de um leiaute de produto.

2.1 Estudo de similares:

Estudo de similares: O estudo de produtos similares apontou soluções técnicas para a viabilização do conceito do produto e, a partir daí, apontar soluções formais para o projeto técnico. Os produtos apresentados como similares apresentam soluções mecânicas, tecnológicas e/ou conceitos que são boas referência práticas para o produto em estudo.

O primeiro produto é o Kinister Grill (figura 01 [16]) é uma churrasqueira portátil que também tem a função cesta para transporte do carvão e dos alimentos para o churrasco. Ele possui um suporte ajustável que a apoia sobre o guidão, sendo possível acopla-lo a diversos formatos de bicicletas com um sistema ajustável de apoio vertical e horizontal.



Figura 1 - Knister Grill

Fazendo uma análise das possibilidades de geração de energia, temos o Nokia Bicycle Charger DC-14 (figura 2 [17,18]), produto lançado pela antiga Nokia que transforma a energia mecânica da rotação da roda em energia elétrica para o carregamento de celulares, tendo a partir de 12km/h a eficiência de carregamento era semelhante à de um carregador convencional da época. - Levando em conta que a velocidade média de um ciclista amador é de 24km/h (MONTEIRO; Campos, 2011 [19]), temos o dobro da energia necessária para carregar um celular.



Figura 2 - Nokia Bicycle Charger DC-14

Caixas térmicas refrigeradas por pastilhas termoelétricas são facilmente encontrada em sites como a Amazon.com (figura 3) em diversos modelos e tamanhos além de artigos científicos como o Projeto e Construção de Um Mini Refrigerador com Pastilhas Termoelétricas (Kronbauer [20]).



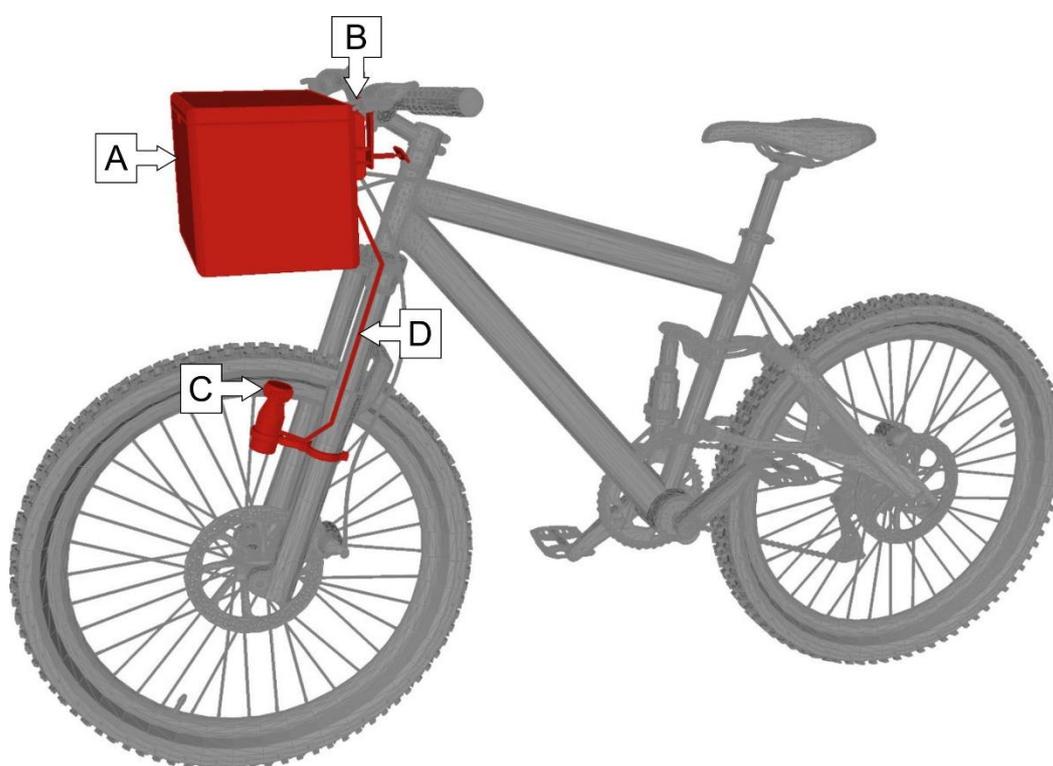
Figura 3 - Thermocooler

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para facilitar a discussão e obtenção de resultados para objeto de estudo, este será desmembrado em 4 módulos (Figura 3):

- A - Compartimento para transporte refrigerado;
- B – Suporte de guidão e mesa;
- C - Sistema de geração de energia;
- D - Cabos de ligação.

Figura 3 - objeto de estudo



3.1. COMPARTIMENTO PARA TRANSPORTE REFRIGERADO (A)

O compartimento é uma caixa térmica e, portanto, necessita de isolamento térmico para a temperatura ambiente e proteção contra os raios infravermelhos. Foi pensada o transporte de bebidas e alimentos, mas também pode transportar outras pequenas cargas que precisem estar acondicionadas sob refrigeração, como alguns medicamentos. Para poder determinar o tamanho da caixa para produtos com dimensões muito diversas, serão utilizados 2 produtos fáceis de encontrar em nos mercados e com dimensões definidas: a garrafa PET de 1,5l, que tem 31,5cm de comprimento e diâmetro de 8,75cm, e uma bandeja padrão de EPS (Isopor),

semelhante as que são acondicionados pedaços de franco congelado, que possui dimensões de 24x18cm.

Levando essas medias em consideração ela deve ter largura frontal suficiente para acomodar uma garrafa PET de 1,5 deitada e profundidade suficiente para comportar uma bandeja padrão de EPS. Sendo assim foram adotadas as medidas internas de 32cm de largura por 19cm de profundidade. Para a altura interna da caixa foi considerada uma altura correspondente a 2 garrafas PET de 1,5 ficando com 19 cm. O volume interno total ficou em 11,5l.

Internamente a caixa precisa ser revestida de material com elevado grau de dureza para resistir aos impactos, impermeável e não poroso para não acumular dejetos sólidos, líquidos ou odores de alimentos. O material escolhido poliestireno de alto impacto (HIPS), que é o mesmo utilizado no interior de refrigeradores domésticos. A cor é branca para visualizar com facilidade possíveis acúmulos de sujeira na superfície.

O isolamento térmico é feito por uma camada de EPS T5 (Figura 3), mesmo utilizado em caixas térmicas (EPS [21,22]). O EPS protege da radiação térmica, mas não dos raios infravermelhos. Para proteção contra raios infravermelhos uma camada metálica de chapa de alumínio.

Propriedades	Norma	Unidade	Tipos de EPS						
			Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 6	Tipo 7
Densidade Aparente Nominal	NBR11949	Kg/m ³	10	12	14	18	22,5	27,5	32,5
Densidade Aparente Nominal	NBR11949	Kg/m ³	9	11	13,0	16	20	25	30
Condutividade Térmica (máximo 23°C)	NBR8082	W/(mK)	-	-	≤ 0,042	≤ 0,039	≤ 0,037	≤ 0,035	≤ 0,035
Tensão por Compressão com deformação de 10%	NBR8082	Kpa	≥ 33	≥ 42	≥ 65	≥ 80	≥ 110	≥ 145	≥ 165
Resistência Mínima à flexão	ASTM C-23	Kpa	≥ 50	≥ 60	≥ 120	≥ 160	≥ 220	≥ 275	≥ 340
Resistência Mínima	EN- 12090	Kpa	≥ 25	≥ 30	≥ 60	≥ 80	≥ 110	≥ 135	≥ 170
CISALHAMENTO Flamabilidade de Material Classe F	NBR11948	-	Material Retardante à Chama						

Figura 4 - CLASSIFICAÇÃO DE CHAPAS DE EPS [21]

Para acabamento externo uma lona impermeável resistente aos raios UV.

O sistema de refrigeração precisa ser leve, resistente às trepidações normais do uso da bicicleta, tampouco pode produzir vibrações que causariam desconforto ao usuário para segurar o guidão e, já que falamos em meio de transporte menos poluente, não possuir gases que sejam prejudiciais ao meio ambiente. Por esse motivo é utilizado um sistema termoelétrico com uma pastilha Peltier (Peltier [20,23-30]). O sistema Peltier funciona por diferença de temperatura que ocorre quando aplicada uma corrente elétrica, ou seja, quanto mais quente um lado mais frio o outro, é importante que tanto o calor quanto o frio sejam dissipados pela colocação de dissipadores e ventoinhas. Tanto para dissipar o calor no lado externo, quando para que o ar frio circule dentro da caixa.

A pastilha Peltier utilizada tem potência estimada em 72W (HTC 40-08-15.4 [30]) funcionando a uma tensão 12V com tem dimensões de 40x40cm. É importante a utilização de dissipadores de calor associados a ventoinhas em ambos os lados. Do lado externo para dissipar o calor e do lado interno para fazer circular o ar frio,

garantindo assim que se obtenha uma melhor variação de temperatura entre os lados da placa. Os dissipadores são liga metálica de alumínio, boa condutora de calor, semelhante às encontradas em CPUs de computadores, e, considerando o tamanho da pastilha termoelétrica utilizada, e que eles devem preencher toda superfície, serão de 40X40cm, assim como as ventoinhas são de 60cm. Os fios são conectados ao cabo de alimentação por meio de plug tipo macho e fêmea possibilitando a desconexão e facilitando a retirada do compartimento térmico. Para acomodar o sistema uma caixa de alumínio com revestimento por conversão eletroquímica de anodização e aberturas para a saída do ar quente direcionadas para as laterais, assim melhorando o conforto do ciclista. É importante também garantir o isolamento térmico adequado entre a parte interna e externa do sistema para uma melhor eficiência da pastilha Peltier com o preenchimento em EPS na parte superior, inferior e laterais desta caixa.

3.2. SUPORTE DE GUIDÃO E MESA (B)

A caixa foi pensada para ser fixada na parte frontal da bicicleta. Apoiada no guidão e, para evitara que ela balance, horizontalmente na mesa (figura 2). O guidão é a barra transversal onde se controla a direção da bicicleta e fica a manopla de freio. O diâmetro do guidão é em torno 22mm. A mesa é o componente que segura o guidão e tem mediadas de comprimento, sentido horizontal, variáveis sendo as mais comuns, 50mm, 75mm e 100mm (bicicleta [31,32]). Como as dimensões da mesa podem variar bastante, o suporte horizontal deve ter dimensões ajustáveis. A cor mais comum observada no varejo para essas duas peças é preto fosco.

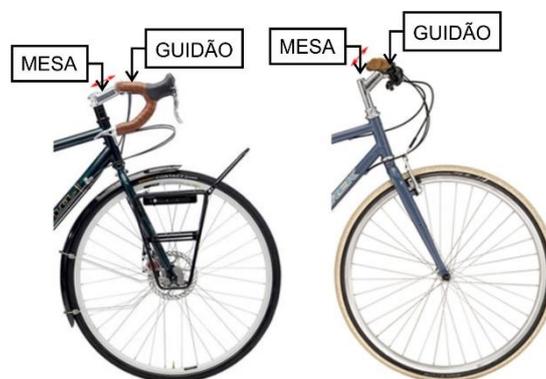


Figura 2 - Guidão e mesa [30,31]

A peça suporte é de liga alumínio com revestimento por conversão eletroquímica de anodização e pintura preta para não ser um elemento de distração ao motorista.

O sistema de instalação é de fácil colocação/remoção e ajuste. Na parte apoiada sobre o guidão o suporte é composto por duas alças fixas em formato de meia circunferência com revestimento de espuma de Etileno Acetato de Vinila (EVA) para proteger do contato entre as partes metálicas da bicicleta, eliminando ruídos, desgastes pelo atrito dos metais e aumentando a aderência. Para o apoio da caixa na mesa um pino com rosca permite variar a profundidade entre 50 e 100mm. Uma placa presa a haste rosqueada por um pino transversal permite a rotação dela no

eixo horizontal para se adaptar as diretas inclinações de mesas. As dimensões são de 60 x 32mm e possui revestimento em EVA na face em contato com a mesa.

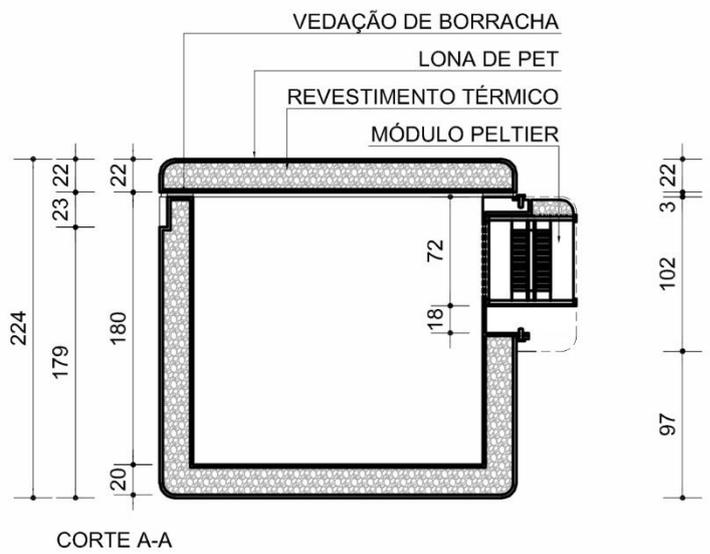
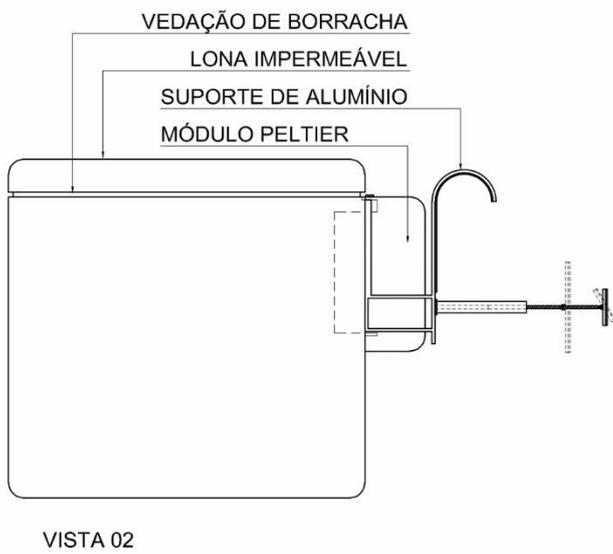
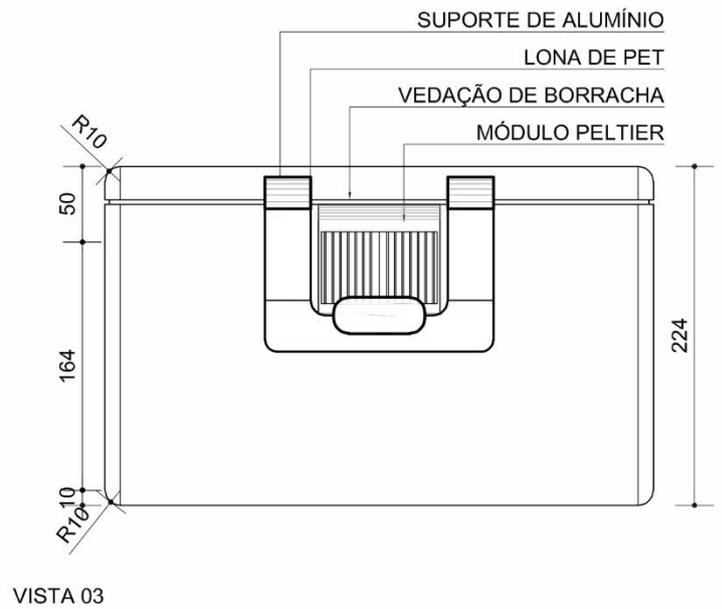
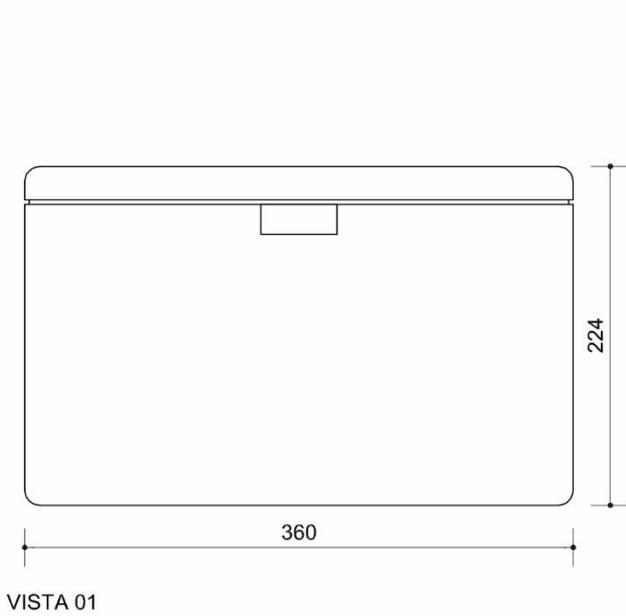
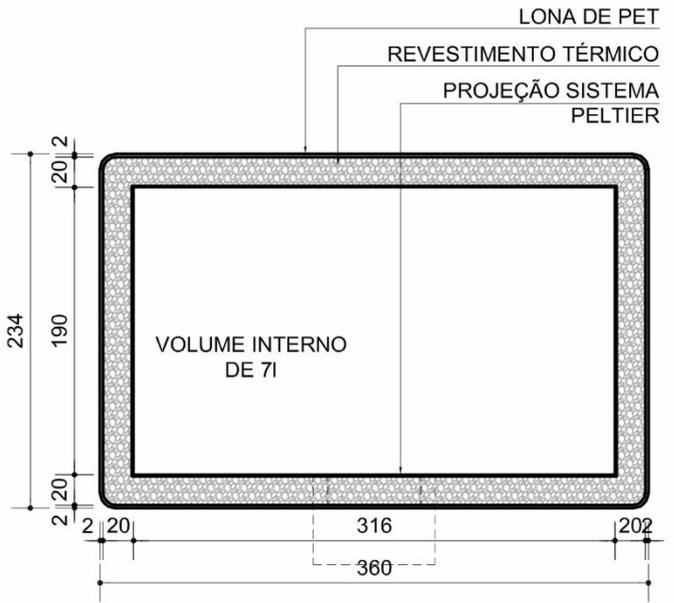
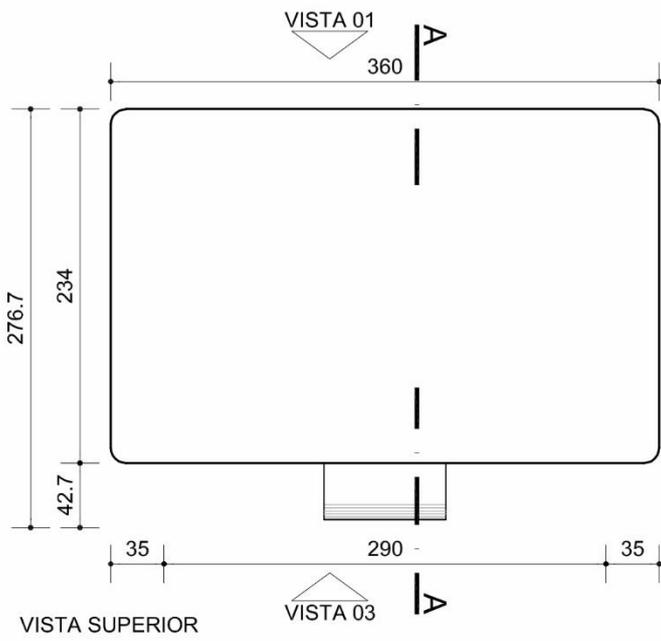
3.3. SISTEMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA (C)

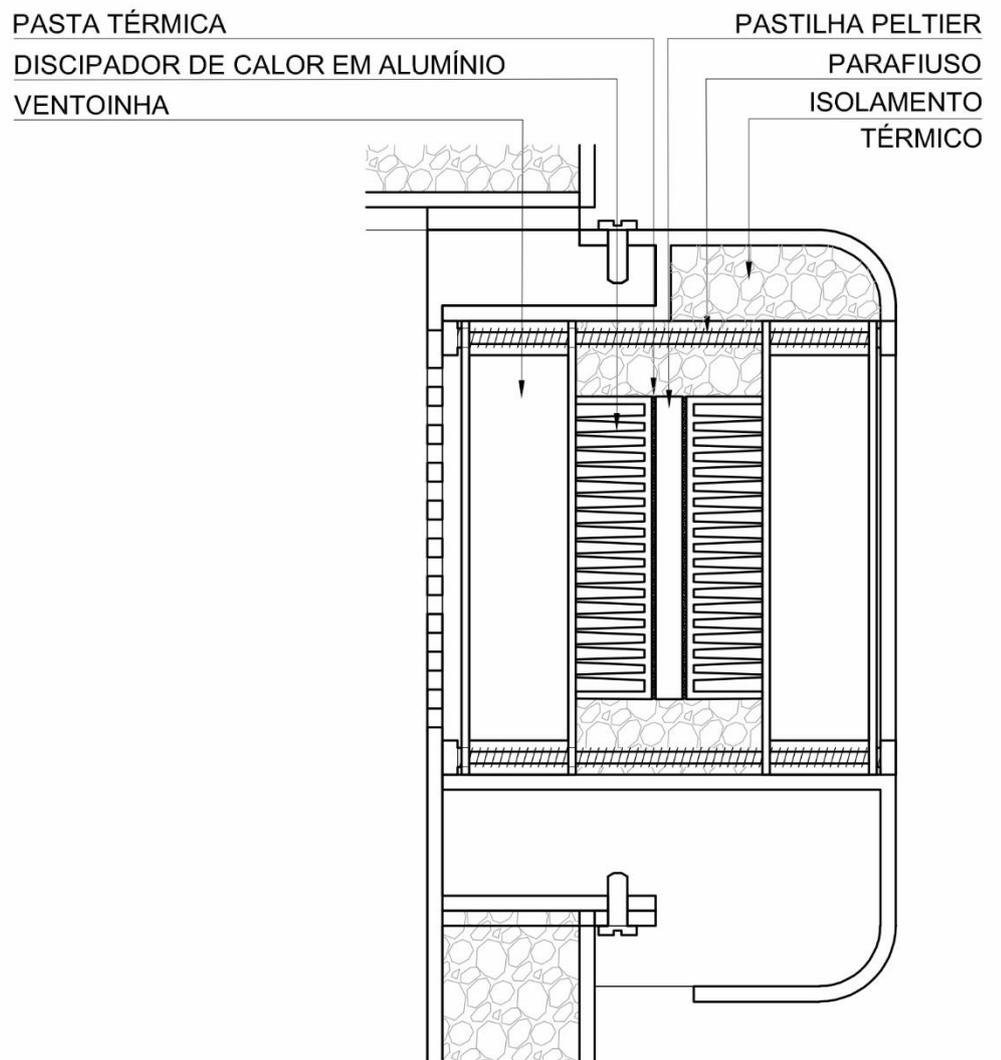
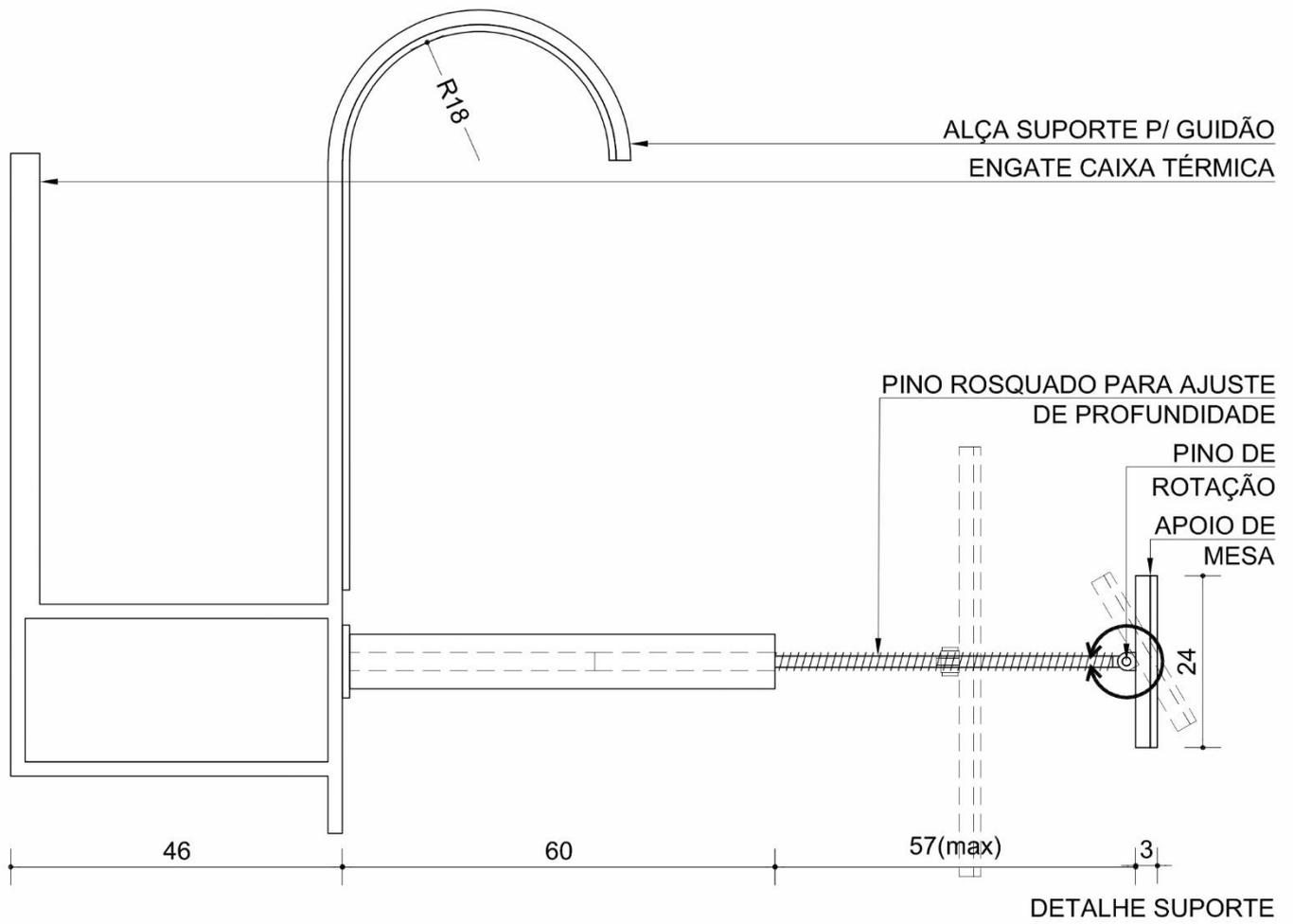
De acordo com a lei de Faraday-Newmann (e-física [33]) em qualquer condutor que aparece corrente elétrica, aparece uma força eletromotriz. Quando ocorre a rotação do eixo motor é gerado um campo eletromagnético e corrente elétrica. Aproveitando esse efeito é possível produzir energia elétrica através da conversão da energia mecânica da rotação das rodas para alimentar o sistema termoelétrico. Para isso, uma polia em contato com o aro da bicicleta faz o eixo de um motor girar e produzir energia elétrica.

Como a pastilha Peltier tem voltagem máxima de 15,4v, será adotado um motor 12V com eixo central acoplado a ele uma polia de alumínio com anel de polímero elastômero para aumentar a aderência e evitar o atrito entre metais. O tamanho da polia corresponde à relação entre a rotação do aro da bicicleta, para uma velocidade estimada de 20km/h, e a rotação estimada do eixo motor para gerar a energia necessária. Como a velocidade não é constante, a rotação e, conseqüentemente, a geração de energia também não são, é necessário utilizar um regulador de tensão. Será utilizado um regulador de Tensão 7812 de 12V. A fixação é feita por meio de alças metálicas de alumínio.

3.4. CABOS DE LIGAÇÃO (D)

Os cabos de ligação ficam expostos às intempéries e precisam ser de material resistente. Contudo o sistema de geração de energia e o compartimento para transporte refrigerado cabo tipo PP com revestimento em malha de tecido. Nas pontas plugs elétricos conectam motor gerador e a caixa térmica.





DETALHE SISTEMA DE TIED

4. REFERÊNCIAS

- ¹ RUSSO, F.; COMI, A. **City Characteristics and Urban Goods Movements: A Way to Environmental Transportation System in a Sustainable City**. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 2012.
- ² HAGEN, J.; LOBO, Z.; MENDONÇA, C. **The benefits of cargo bikes in Rio de Janeiro: an exploratory case study**. 13th WCTR. Rio de Janeiro: 2013.
- ³ LENZ, B.; RIEHLE, E. **Bikes for urban freight? Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board**, v. 2379, n. 2379, 2013.
- ⁴ SILVEIRA, Mariana Oliveira da. **Mobilidade Sustentável: A bicicleta como um meio de transporte integrado**. UFRJ/COPPE. Rio de Janeiro, 2010.
- ⁵ SOARES, Rafael Della Gatta. **Bicicleta e Mobilidade Urbana. Modismo ou solução sustentável para o transporte na cidade de São Paulo**. Universidade de São Paulo, Escola de Comunicações e Artes, Centro de Estudos Latino Americanos Sobre Cultura e Comunicação. São Paulo, 2015.
- ⁶ Lei federal nº 12.587 de 2012 <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm>
- ⁷ SALVADOR VAI DE BIKE < <http://www.salvadorvaidebike.salvador.ba.gov.br>>
- ⁸ CICLOVIAS / CICLORROTAS / CICLOFAIXAS. TRANSALVADOR. <<http://transalvador.salvador.ba.gov.br/conteudo/index.php/ciclovias/ListarCiclovias>>
- ⁹ COX, P. **Object in focus: The cargo bike**. Viewpoint, v. 107, 2015.
- ¹⁰ COX, P.; RZEWNICKI, R. **Cargo bikes: Distributing consumer goods**. In: COX, P. (Ed.). . Cycling cultures. 1. ed. Chester: University of Chester Press, 2015
- ¹¹ CHOUBASSI, C.; SEEDAH, D.P.K.; JIANG, N.; WALTON, C.M.. **Economic analysis of cargo cycles for urban mail delivery**. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, v. 2547, 2015.
- ¹² BERNMARK, E.; WIKTORIN, C.; SVARTENGREN, M.; LEWNÉ, M.; ABERG, S.. **Bicycle messengers: energy expenditure and exposure to air pollution**. Ergonomics, v. 49, n. 14, 2006.
- ¹³ ZUURBIER, M.; HOEK, G.; OLDENWENING, M.; LENTERS, V.; MELIEFSTE, K. **Commuters' exposure to particulate matter air pollution is affected by mode of transport, fuel type, and route**. Environmental Health Perspectives, v. 118, n. 6, 2010.
- ¹⁴ NUNES, Ana Maria Leite. **Utilização de Bicicleta Cargueira no Comércio Varejista: Estudo de Caso em Cidade de Porte Médio**. Universidade Estadual Paulista Julio Mesquita Filho, Guaratinguetá, SP, 2017.
- ¹⁵ PEREZ, R.L. 2003. **Sistematização da Avaliação do Desempenho do Processo do Projeto de Produto**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC.
- ¹⁶ KNISTER GRILL. <<http://knister-grill.com>>
- ¹⁷ NOKIA BICYCLE CHARGER DC-14 < <https://www.mobilefun.co.uk/nokia-dc-14-bicycle-charger-kit-26022>>
- ¹⁸ MANUAL NOKIA DC-14 BIKE CHARGER. Disponível em : <http://nds1.webapps.microsoft.com/phones/files/main_page/Nokia_DC-14_UG_en.pdf>
- ¹⁹ MONTEIRO, Fernanda Borges; CAMPOS, Vânia Barcellos Gouvêa. **Métodos de Avaliação da Qualidade dos Espaços para Ciclistas**. Instituto Militar de Engenharia, Mestrado em Engenharia de Transportes. Belo Horizonte, 2011.

- ²⁰ KRONBAUER, Ana Claudia. **Projeto e Construção de um Mini Refrigerador com Pastilhas Termoelétricas**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Tecnologia em Manutenção Industrial. Medianeira, 2013.
- ²¹ ISORECORT <<http://www.isorecort.com.br/produtos/caixas-termicas-de-eps/>>
- ²² STYROEME <<http://styroeme.com/dicas.html>>
- ²³ UNIDAD DE MATERIALES Y TRATAMIENTO DE SUPERFICIES, AIMME ; **Aproximación a los Materiales Termoeléctricos** – Aproximación a Tecnología Emergentes – 01 de fevereiro de 2012
- ²⁴ DUQUE SOLIS, Mateo. **Diseño de Paneles Generadores de Eletricidad por Efecto Seebeck**. Escuela de Ingeniería de Atioquia. 27 de maio de 2015
- ²⁵ P. SANDOVAL G., Arturo, ESPINOSA J., ENRIQUE, L. BARAHONA A, Jorge. **Celdas Peltier: Una alternativa para sistemas de enfriamiento con base en semiconductor**. Instituto de Electrónica. Universidad Tecnológica de la Mixteca.
- ²⁶ THERMOELECTRIC COOLING ASSEMBLY (TCA) INSTRUCTION MANUAL. TE Technogy inc. Drawing 4921-1 Rev. D, 07 July 2010
- ²⁷ DE OLIVEIRA SOUZA, Daniel. **Condicionador de Ar Para Cabine de Caminhão Utilizando Células de Peltier**. Centro Universitário de Brasília –Uniceub. Curso de Engenharia de Computação. Orientador: MSc. Maria Marony S. F. Nascimento. Brasília-DF. 1º SEMESTRE DE 2011
- ²⁸ MAESTRELLI, Everlise. **Desenvolvimento de Um Sistema de Condicionamento de Ar em Escala Reduzida Utilizando Módulos Termoelétricos**. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais PPGE3M, Escola de Engenharia, UFRS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2015.
- ²⁹ PELTIER. <<http://www.peltier.com.br/>>
- ³⁰ HTC 40-08-15.4 <<http://www.peltier.com.br/files/dv-40-08.pdf>>
- ³¹ ESCOLA DA BICILETA
<<http://www.escoladebicicleta.com.br/geometriall.html#mesa>> - Acessado em agosto de 2018
- ³² PEDALERIA <<http://www.pedaleria.com.br/guidoes-e-avanco/>>
- ³³ E-FISICA. **Leis Fundamentais da Indução Eletromagnética**.
<http://efisica.if.usp.br/eletricidade/basico/inducacao/leis_inducacao_eletromag/> - acessado em agosto de 2018