



Universidade Federal de Campina Grande  
Centro de Ciência e Tecnologia  
Unidade Acadêmica de Desenho Industrial  
Curso de Design

Trabalho de Conclusão de Curso

# Estação autossustentável para recarga de aparelhos móveis

Autora: Nizely da Costa Santos

Orientador: Dr. Itamar Ferreira da Silva

Campina Grande, março de 2015



Universidade Federal de Campina Grande  
Centro de Ciência e Tecnologia  
Unidade Acadêmica de Desenho Industrial  
Curso de Design

Trabalho de Conclusão de Curso

# Estação autossustentável para recarga de aparelhos móveis

Relatório técnico-científico apresentado ao curso de Design da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Design, com habilitação em Projeto de Produto.

Autora: Nizely da Costa Santos

Orientador: Dr. Itamar Ferreira da Silva

Campina Grande, março de 2015



Universidade Federal de Campina Grande  
Centro de Ciência e Tecnologia  
Unidade Acadêmica de Desenho Industrial  
Curso de Design

Trabalho de Conclusão de Curso

# Estação autossustentável para recarga de aparelhos móveis

Relatório técnico-científico defendido e aprovado em 9 de março de 2015 pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

---

Dr. Itamar Ferreira da Silva

---

MSc. Rodrigo Motta Macário

---

Dr. Marconi Luiz França

Campina Grande, março de 2015

# Agradecimentos

Agradeço à minha família por todo apoio dado durante toda minha vida e durante o curso.

Aos meus pais por terem me doado seus genes criativos, deles que herdei toda a veia do design.

À minha mãe, por todo o carinho, por ser meu porto seguro, meu farol que nunca me desampara, que me cuida e sempre se preocupa comigo. Ao meu pai, pela troca de idéias de design, por me dar meus primeiros esquadros e escalímetros e por fazer sempre o possível pra me ajudar e tirar qualquer dúvida em relação a parte prática dos meus projetos.

Aos meus irmãos Donately e Narrely por não terem me deixado desistir no começo do curso, por me incentivarem a continuar, por estarem ao meu lado no primeiro período, pra que eu soubesse que não estava só. Agradecimento especial à Donately por ter me ajudado a entender e desenvolver a parte elétrica deste projeto.

Agradeço à Danielson, meu noivo, meu companheiro, meu melhor amigo, por estar sempre me incentivando a prosseguir, por me encorajar e me ajudar durante o desenvolvimento desse projeto, por todo o amor dedicado e por pensar na vida com simplicidade.

À todos que me ajudaram dando idéias, dicas e incentivos quando eu não tinha nem o tema desse TCC. Incluindo meus primos, meus amigos, meus colegas do curso, meu noivo, meus irmãos e meus pais.

Agradeço à todos os professores do curso de Design, por todo o conhecimento que adquiri nesses cinco anos, especialmente à Itamar, meu orientador, por deixar as aulas e orientações mais leves e à Wellington por todo o conhecimento passado durante meu estágio e nos períodos em que fui monitora.

Enfim, agradeço a todos que me ajudaram a passar por esses cinco anos de curso e a chegar até aqui.

# Resumo

Este projeto trata do desenvolvimento de uma estação autossustentável de recarga para dispositivos móveis destinada a ambientes públicos, que dá suporte para carga de quatro aparelhos e utiliza o USB e o carregamento sem fio por indução magnética como tecnologias de transferência de energia.

Ao notar que as baterias dos dispositivos móveis não acompanham o desenvolvimento tecnológico dos mesmos, e que há e sempre haverá a demanda de carga para estes aparelhos, viu-se a necessidade de desenvolver um produto que prestasse assistência para esses aparelhos em locais públicos onde se torna difícil a reabilitação da carga.

O projeto tem foco na sustentabilidade fazendo o uso de energia limpa através do Energy Floor, um ladrilho que capta a energia mecânica do caminhar das pessoas e transforma em energia elétrica. Também utilizando materiais pouco danosos como o Corian e o Polietileno verde.

Foi desenvolvido um produto com forma simples com poucos elementos inspirado no design minimalista utilizando de linhas contínuas, cores leves e linhas de luz, que preza pela fácil compreensão das informações, utilizando símbolos, ícones e luz como sistema de informação.

## **Palavras-chave:**

Sustentabilidade. Dispositivos móveis. Estação de recarga.

# Sumário

Introdução .....	11
Identificação da Necessidade .....	12
Objetivos .....	13
Geral .....	13
Específicos .....	13
Justificativa .....	14
1 Levantamento de Dados .....	15
1.1 Público Alvo.....	15
1.2 Análise do Ambiente .....	16
1.3 Análise dos similares.....	17
DT 901 Fatboy Nokia.....	17
Energizer .....	17
Street Charge .....	18
Soofa.....	18
Quadro comparativo .....	19
Conclusão.....	19
1.4 Levantamento de Materiais .....	20
Alumínio .....	20
PE Verde.....	20
Corian.....	20
1.5 Levantamento de tecnologias.....	21
1.5.1 Captação .....	21
1.5.2 Armazenamento .....	21
1.5.3 Transferência .....	22
USB.....	22
Indução Magnética.....	23
1.5.4 Funcionamento do sistema.....	24
1.6 Análise Ergonômica .....	25
1.6.1 Antropometria.....	25
1.6.2 Sistema de Informação .....	26
1.7 Elementos Estéticos .....	27
1.7.1 Painel semântico - Dock stations 1 .....	27
1.7.2 Painel semântico - Dock stations 2.....	28
1.7.3 Painel semântico - Fones .....	28
1.7.4 Painel semântico - Inspiração .....	29
1.7.5 Painel semântico - Minimalista.....	29
Paleta básica de cores.....	30
Poucos elementos .....	30
Presença de linhas de luz.....	30
Presença de linhas contínuas .....	30
2 Requisitos e Parâmetros .....	31
3 Anteprojeto .....	32

3.1 Geração de Idéias .....	32
3.2 Conceitos .....	33
3.2.1 Circulares .....	33
3.2.2 Horizontais .....	34
3.2.3 Verticais .....	35
3.3 Escolha do conceito .....	36
3.4 Desenvolvimento formal .....	38
3.5 Desenvolvimento Estrutural.....	40
3.5.1 Dimensões básicas e layout interno .....	40
3.5.2 Encaixes e fixações .....	41
Encaixe das paredes laterais .....	41
Encaixe com a base .....	42
Encaixe da tampa.....	42
Fixações.....	44
3.6 Sistema de informação .....	45
3.7 Estudo de cores.....	46
4 Projeto.....	47
4.1 Produto no ambiente .....	49
4.2 Energy Floor .....	50
4.3 Usabilidade .....	51
Indução .....	51
Micro USB .....	51
USB fêmea.....	52
Uso .....	52
4.4 Sistema de informação .....	53
4.5 Manutenção.....	54
4.6 Detalhamento técnico .....	55
4.6.1 Materiais e processos .....	55
4.6.2 Vistas ortogonais .....	55
4.6.3 Quadro de peças .....	56
5 Conclusão.....	57
6 Recomendações .....	58
7 Referências bibliográficas.....	59
Apêndice A - Curva de recarga da bateria .....	62
Apêndice B - Circuitos .....	63
Retificador de onda completa:.....	63
Regulador de tensão:.....	63
Indução magnética:.....	63
Apêndice C - Questionário .....	64
Apêndice D - Desenho Técnico .....	66
Anexo A - Tecnologias .....	67
Piezoelétricidade: .....	67
Pavegen: .....	67
Dínamo:.....	67

# Lista de Figuras

Figura 1: Aplicativos Smartphone.....	11
Figura 2: Energia da bateria .....	11
Figura 4: Usuário utilizando tomada sentado no chão.....	12
Figura 3: Carga da bateria esgotada.....	12
Figura 6: Adaptador para controle de video game .....	14
Figura 7: Caixa de som.....	14
Figura 5: Carregador portátil.....	14
Figura 8: Utilização de smartphone .....	15
Figura 9: Rotina do público alvo .....	15
Figura 11: Dados de circulação de pessoas nos locais públicos .....	16
Figura 10: Locais públicos com grande circulação de pessoas.....	16
Figura 14: Cores almofada .....	17
Figura 15: Energizer.....	17
Figura 16: Energizer capacidade para três aparelhos .....	17
Figura 12: DT901 FATBOY Nokia com smartphone .....	17
Figura 13: Peças do carregador sem fio. Fonte: Nokia .....	17
Figura 18: Produto com os cabos de conexão .....	18
Figura 20: Soofa utilização.....	18
Figura 19: Utilização .....	18
Figura 21: Soofa em ambiente público.....	18
Figura 17: Street Charge .....	18
Figura 22: Escultura de alumínio .....	20
Figura 23: Cadeira de polietileno .....	20
Figura 24: Mesa Nilo sem fim de Karim Rashid em Corian.....	20
Figura 25: Módulos do Energy Floor .....	21
Figura 26: Tipos de conectores USB e suas aplicações .....	22
Figura 27: Adaptador para micro USB da Apple.....	22
Figura 28: Funcionamento da tecnologia Indução magnética. Imagem traduzida e adaptada de POWER BY PROXI 2014.....	23
Figura 29: Infográfico resumo do funcionamento do sistema.....	24
Figura 30: Antropometria. Dimensões e ângulos .....	25
Figura 31: Elementos de informação do universo do produto proposto .	26
Figura 35: Ambiente com a utilização de linhas de luz .....	30
Figura 36: Produto para sentar, com forma contínua.....	30
Figura 32: Paleta básica de cores .....	30
Figura 34: Luminária com poucos elementos.....	30
Figura 33: Luminária assimétrica .....	30
Figura 37: Sketches geração de idéias.....	32
Figura 38: Sketches conceito circular .....	33
Figura 39: Sketches conceito horizontal .....	34
Figura 40: Sketches conceito vertical .....	35
Figura 41: Modelos 3D das idéias gerados .....	36

Figura 42: Pontos positivos do conceito escolhido .....	37
Figura 43: Sketches do desenvolvimento do conceito escolhido .....	38
Figura 44: Sketch do produto final.....	39
Figura 45: Layout interno e dimensões básicas .....	40
Figura 46: Detalhe espessura translúcida e instalação da fita de LED ...	41
Figura 47: Desenho do baixo relevo.....	41
Figura 48: Desenho do baixo relevo .....	41
Figura 47 B: Placa de circuito .....	41
Figura 49: Encaixe da parede com a base.....	42
Figura 50: Encaixe da tampa com a parede lateral .....	42
Figura 52: Detalhe passagem dos fios .....	43
Figura 53: Área interna da tampa. Fios envoltos no espiroduto .....	43
Figura 51: Encaixe da tampa com a base .....	43
Figura 54: Fixação da tampa com a base .....	44
Figura 54: Fixação da base ao chão através de parafusos.....	44
Figura 55: Fixação da placa de indução e suporte das bobinas .....	44
Figura 57: Desenvolvimento do símbolo para a indução magnética.....	45
Figura 56: Representações da tecnologia indução.....	45
Figura 61: Estudo de cores .....	46
Figura 59: Símbolos escolhidos .....	46
Figura 58: Estudos com os símbolos.....	46
Figura 60: Símbolo para área indutiva .....	46
Figura 62: Produto final .....	47
Figura 63: Produto no ambiente de uso.....	49
Figura 65: energy floor em ambiente público.....	50
Figura 66: Energy Floor em uso .....	50
Figura 64: Ladrilhos de Energy Floor .....	50
Figura 67: Micro USB .....	51
Figura 68: Área de indução.....	51
Figura 70: Passos de uso. Indução.....	51
Figura 71: Passos de uso. Micro USB.....	51
Figura 69: USB fêmea .....	51
Figura 72: Passos de uso. USB fêmea .....	52
Figura 73: Utilização da estação .....	52
Figura 76: Affordance demarcando o espaço de uso .....	53
Figura 77: (A) affordance demarcando espaço de uso e (B) Linha de luz que acende quando um aparelho é conectado .....	53
Figura 74: Símbolos luminosos Indução e USB.....	53
Figura 75: Grafismo para área indutiva.....	53
Figura 78: Retirada da proteção e dos parafusos.....	54
Figura 79: Affordance indicando a parede principal.....	54
Figura 81: Retirada da parede principal .....	54
Figura 82: Acesso ao sistema.....	54
Figura 80: Abertura da tampa .....	54

<i>Figura 83: Vistas laterais</i> .....	55
<i>Figura 84: Vista superior</i> .....	55
<i>Figura 85: Vista inferior</i> .....	55
<i>Figura 87: Curva de recarga da bateria</i> .....	62
<i>Figura 86: Relação potência, tensão e corrente</i> .....	62
<i>Figura 90: Circuito para indução magnética</i> .....	63
<i>Figura 88: Circuito de onda completa</i> .....	63
<i>Figura 91: Bobinas de cobre</i> .....	63
<i>Figura 89: Regulador de tensão</i> .....	63
<i>Figura 92: Cristal piezoelétrico</i> .....	67
<i>Figura 93: Tapete paven</i> .....	67
<i>Figura 94: Dínamo</i> .....	67

# Quadros

<i>Quadro 1: Comparação produtos similares</i> .....	19
<i>Quadro 2: Características da bateria</i> .....	21
<i>Quadro 3: Requisitos e parâmetros</i> .....	31
<i>Quadro 4: Resultado dos questionários</i> .....	37
<i>Quadro 5: Peças</i> .....	56

# Introdução

A venda de smartphones em 2013 teve um crescimento de 95% em relação a 2012, ultrapassando pela primeira vez a venda de celulares comuns. Essa ascensão de mercado é decorrente dos diversos aplicativos utilitários e o fácil acesso à internet destes dispositivos. Dos 90% da população brasileira que utiliza dispositivos móveis, 75% considera a principal função do smartphone o acesso às redes sociais e 48% tem mais de um celular, um fato comum nos países em desenvolvimento. (NILSEN, 2014).

Com os aplicativos em um smartphone, (Figura 1) é possível verificar a situação do trânsito, baixar músicas, assistir vídeos, encontrar uma direção no GPS, acessar redes sociais, controlar uma conta bancária e até aprender movimentos de yoga. Tantas são as funções incorporadas, que acabam tornando os usuários dependentes destes dispositivos. Segundo pesquisa feita em 2011 pela Cisco Connected Technology World Report, mais da metade dos entrevistados mencionam um dispositivo móvel como “a tecnologia mais importante de suas vidas” tornando esses aparelhos uma necessidade.

Sendo tão importantes, esses dispositivos precisam estar em pleno funcionamento para desempenharem as atividades que se propõem a fazer, porém estas atividades exigem grande consumo de energia (Figura 2) o que resulta em uma baixa autonomia da bateria. As baterias de li-íon, usadas na maioria dos aparelhos móveis, se mostram mais eficientes que as usadas no passado, porém:

A velocidade de evolução das baterias é baixa quando comparada com a do desenvolvimento do setor de tecnologia da informação. Como os celulares e outros aparelhos eletrônicos sem fio assumem novas funções, e quando a velocidade de processamento aumenta, o consumo de energia também aumenta. Enquanto em sete anos a capacidade de processamento dos semicondutores aumentou em 2600%, as tecnologias das baterias aumentaram somente em 65%. (FISHBEIN, 2002).



Figura 1: Aplicativos Smartphone



Figura 2: Energia da bateria

Com isso a carga da bateria dos aparelhos móveis, que se propõe durar em média 16 horas esgota muito antes do tempo previsto (Figura 3). Percebe-se assim que a baixa autonomia dos dispositivos móveis, em decorrência da qualidade das baterias segundo pesquisa realizada pela International Data Corporation (IDC) ainda é um fator de preocupação em relação a estes produtos.

Este fato colabora para o alto consumo de energia elétrica convencional, que no ano de 2010 no Brasil cresceu 9,1% em relação ao ano anterior, uma porcentagem superior a dos Estados Unidos que obteve um crescimento de 4,4% (EPE 2013), o que também contribui para a busca de energias alternativas com o objetivo de reduzir os danos que o uso excessivo causa no meio ambiente.

## Identificação da Necessidade

A baixa durabilidade das baterias, mesmo em meio a uma evolução tecnológica progressiva, ainda é um problema em dispositivos móveis. Usuários constantemente se veem prejudicados pela falta de autonomia destes produtos, e estando em locais públicos mostra-se complicado reabilitar a energia dos mesmos, devido à dificuldade de encontrar tomadas disponíveis e o fato da necessidade de cabos ou carregadores para conexão dos aparelhos com a energia (Figura 4). A frequente necessidade de normalizar a carga dos dispositivos acarreta a elevação do consumo de energia convencional.

Os smartphones se tornaram em certas situações, dispositivos de segurança servindo como localizador de lugares e pessoas, acesso a serviços de emergência como hospitais e corpo de bombeiros.

Tendo em vista esses fatores, mostra-se necessário o desenvolvimento de um produto que esteja disponível ao usuário em situações de urgência, onde ele possa conectar o seu aparelho mantendo-o em funcionamento para suprir necessidades rápidas e emergenciais, causando o mínimo de danos ao meio ambiente.

Foi notado que a inserção deste produto em locais de grande circulação possibilitará o alcance do público em maior escala e a utilização de tecnologias que permitem o aproveitamento da energia mecânica gerada através do caminhar das pessoas, refreando o uso de energias convencionais e promovendo a utilização de energia limpa.



Figura 3: Carga da bateria esgotada



Figura 4: Usuário utilizando tomada sentado no chão

# Objetivos

## Geral

Projetar uma estação autossustentável para recarga de dispositivos móveis, destinada a ambientes públicos de grande circulação.

## Específicos

- Solucionar problemas emergenciais relacionadas à falta de autonomia energética dos dispositivos móveis;
- Reduzir o uso de energia convencional;
- Incentivar o uso de novas tecnologias e conectividades;
- Promover novas demandas projetuais relacionadas aos dispositivos móveis;
- Incentivar o uso de energia limpa através de novas tecnologias.

## Justificativa

O projeto se mostra relevante por se tratar de um produto de suporte a uma tecnologia intrínseca na vida das pessoas. Podemos verificar tal fato a partir do crescimento das vendas de dispositivos móveis que se mostraram deveras significativas.

O surgimento de aplicativos diversos e o aumento das funcionalidades incorporadas nesse tipo de aparelhos provoca a dependência dos usuários o que favorece a aquisição de mais produtos, considerando que aproximadamente metade dos brasileiros possui mais de um celular, além de tablets, notebooks, mp4 e etc.

É notável o constante desenvolvimento de objetos, acessórios e novas tecnologias que melhoram a cada dia a experiência de uso deste grupo de produtos (Figuras 5, 6 e 7) estimulando assim o avanço tecnológico. Utilizar esses novos atributos trará para o projeto um panorama inovador e diferencial competitivo.

Ainda destaca-se a implantação em locais públicos de grande circulação que fará com que o produto alcance um grupo maior de usuários, além de dar suporte à tecnologia que utiliza o caminhar das pessoas como fonte de energia.

Também se justifica este projeto pelo caráter sustentável, visto que a utilização de energia limpa como alternativa ao tipo convencional e a possibilidade de uso de materiais pouco danosos irá reduzir o impacto ambiental, além de incentivar o uso de tecnologias sustentáveis. É importante ressaltar que este produto irá beneficiar os usuários suprindo a falta de alternativas para reestabelecer o funcionamento de aparelhos móveis em locais públicos.



Figura 5: Carregador portátil



Figura 6: Adaptador para controle de video game



Figura 7: Caixa de som

# I Levantamento de Dados

## I.1 Público Alvo

Segundo estatísticas do TELECO, (2014) o uso do celular é feito por 90% dos brasileiros. (Figura 8) O público para o produto proposto é a parte dessa população que está inserida em rotinas agitadas e urbanas estando sempre em movimento.

São pessoas que passam grande parte de seus dias transitando em locais públicos e utilizam os dispositivos móveis para estarem conectados profissionalmente e socialmente (Figura 9).



Figura 8: Utilização de smartphone



Figura 9: Rotina do público alvo

## I.2 Análise do Ambiente

Dentro das rotinas urbanas dos usuários se encontram os locais onde a circulação de pessoas é maior, ambientes públicos que dificilmente disponibilizam tomadas ou conectores onde os dispositivos móveis possam ser recarregados (Figura 10).



Figura 10: Locais públicos com grande circulação de pessoas

Dentre os diversos locais possíveis frequentados pelo público foram escolhidos três para coleta de dados de circulação (Figura 11), para que pudéssemos mensurar a quantidade de usuários e conseqüentemente a viabilidade de implantação do projeto nos locais citados.



### SHOPPINGS

415 milhões de visitas por mês  
13 milhões diariamente  
(26 mil por shopping) em todo Brasil.  
(INHESTA, 2014)



### ESTAÇÕES DE METRÔ

4,4 milhões de visitas diariamente  
nas 64 estações de São Paulo.  
(SACRAMENTO, 2012)



### AEROPORTOS

Mais de 111 milhões de pessoas  
passaram nos aeroportos brasileiros  
em 2013  
(ANAC, 2013)

Figura 11: Dados de circulação de pessoas nos locais públicos

## 1.3 Análise dos similares

Esta análise irá mostrar como se comportam os produtos da mesma categoria ou família do produto proposto, para que sejam identificados e extraídos elementos que possam colaborar com a execução do projeto.

### DT 901 Fatboy Nokia

É um carregador que funciona com energia convencional e carrega os dispositivos por indução magnética compatível com a tecnologia Qi. Observando a figura 13 identifica-se que ele é composto por 1- Fonte de energia, 2 - cabo do carregador, 3 - Luz indicativa, 4 - Receptor do cabo, 5 - Placa de carga onde se encontra o sistema de indução. O fatboy (Figura 12) é uma almofada para a inserção da placa de carga, possui um velcro de feche e serve para acomodar o smartphone. A almofada é disponível em cores variadas (Figura 14) assim como a placa de carga. (NOKIA, 2014)



Figura 14: Cores almofada

### Energizer

É um carregador (Figura 15) compatível com a tecnologia Qi de indução magnética, com capacidade para carregar dois dispositivos ao mesmo tempo e uma saída USB para um terceiro dispositivo (Figura 16). Funciona com energia convencional e possui duas luzes que acendem quando o dispositivo entra em contato com a placa de carga. (SLASH GEAR, 2011)



Figura 15: Energizer



Figura 12: DT901 FATBOY Nokia com smartphone

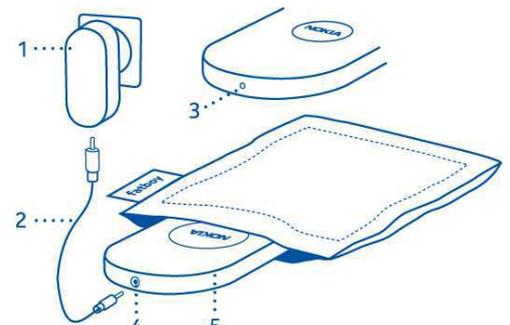


Figura 13: Peças do carregador sem fio. Fonte: Nokia



Figura 16: Energizer capacidade para três aparelhos

## Street Charge

É uma estação (Figura 17), movida à energia solar, dá suporte para carga de seis dispositivos ao mesmo tempo, através de cabos USB e micro USB. A energia captada é armazenada em uma bateria de Lithium-NMC 11 volts, 15.6Ah. Destinado a locais abertos possui carenagem de alumínio e madeira, e fixação ao chão. Possui LEDs indicativos verdes. O usuário precisa estar com o cabo de conexão e esta em pé para utilizá-lo (Figuras 18 e 19). (STREET CHARGE, 2104)



Figura 18: Produto com os cabos de conexão



Figura 19: Utilização



Figura 17: Street Charge

## Soofa

É um banco que possui um sistema de recarga de aparelhos movido à energia solar destinado a ambientes abertos (Figuras 20 e 21). Possui duas saídas USB é feito de madeira, aço e concreto. Possui uma bateria no seu interior. O usuário precisa estar com o cabo de conexão para utilizar o produto. (SOOFA, 2014)



Figura 20: Soofa utilização



Figura 21: Soofa em ambiente público

## Quadro comparativo



Produto	Carregador Wireless Nokia	Energizer	Street Charge	Soofa
Tipo de Energia	Convencional	Convencional	Solar	Solar
Quantos aparelhos suporta	Um	Dois	Seis	Dois
Tipo de transferência de energia	Indução Magnética	Indução Magnética	USB	USB
Cor	Diversas	Preto	Metálico e madeira	Branco, metálico, vermelho e madeira
Ambiente destinado	Diversos	Diversos	Externo	Externo
Material	Polímero e Nylon	Polímero	Alumínio e madeira	Concreto madeira e aço
Feedback no produto	LED	LED	LED	Não
Postura	Universal	Universal	Em pé	Sentado

Quadro 1: Comparação produtos similares

## Conclusão

Foram notados aspectos significativos que podem contribuir para o projeto, como a carga de múltiplos aparelhos ao mesmo tempo, para isso mostrou-se interessante o uso de indução magnética para a transferência de energia, porém como esta tecnologia ainda não é compatível com todos os modelos de aparelhos móveis opta-se por unir este tipo com o tipo USB, podendo alcançar maior gama de usuários.

O alumínio se mostrou um material interessante para uso externo. Notou-se a presença de feedbacks luminosos que informam algum tipo de acionamento ou que o produto está em funcionamento. Também é notada a presença de cabos USB no produto, evitando que o usuário precise transportá-los consigo.

## I.4 Levantamento de Materiais

Com base na análise dos produtos similares foram selecionados materiais que se adequassem com o projeto, levando em consideração características sustentáveis.

### Alumínio

Metal não ferroso extraído a partir da bauxita permite uma gama variada de aplicações, pode ser transformado com facilidade, aceita vários métodos de união e não requer manutenção constante. É um material leve, durável, resistente a corrosão, maleável e permite reciclagem infinita. (ABAL, 2014)

Acabamentos: Escovado, Jateado, Polido, Anodizado.



Figura 22: Escultura de alumínio

### PE Verde

O polietileno verde desenvolvido pela Braskem é um biopolímero produzido a partir do etanol de cana-de-açúcar, captura e fixa gás carbônico da atmosfera durante a sua produção, colaborando para a redução da emissão dos gases causadores do efeito estufa. Mantém as mesmas propriedades, desempenho, versatilidade de aplicações e forma de reciclagem dos polietilenos de origem fóssil. (BRASKEM, 2014)

Acabamentos: Fosco, Acetinado, Alto brilho.



Figura 23: Cadeira de polietileno

### Corian

Material sólido, não poroso, homogêneo, composto por 1/3 de resina acrílica e 2/3 de minerais naturais um deles sendo o TriHidrato de alumina derivado da bauxita. Pode ser termomoldado e trabalhado como madeira, possui propriedades translúcidas em espessuras de 6 mm e 12 mm, permite emendas imperceptíveis. Resistente, ideal para ambientes de uso intenso. Não propaga chamas, resistente a impactos. Parte da composição é de material reciclado e pode ser reaproveitado, é certificado pela GREEN GUARD Indoor AirQuality Certified. (DU PONT, 2014)

Acabamentos: Fosco e liso



Figura 24: Mesa Nilo sem fim de Karim Rashid em Corian

## 1.5 Levantamento de tecnologias

Foram pesquisadas tecnologias que possibilitassem a captação, o armazenamento e a transferência de energia. A seguir serão apresentados detalhes de cada uma. As demais tecnologias pesquisadas se encontram no anexo A.

### 1.5.1 Captação

Para a captação da energia que geramos quando andamos, será utilizado o *Sustainable Energy Floor* (SEF), desenvolvido pela empresa *Energy Floors*.

O SEF, (Figura 25) é um módulo totalmente reciclável de 50cmx50cm que ao ser pisado se comprime em até 10 mm, movimento suficiente para ativar o gerador que se encontra no interior do piso produzindo 5 watts por passo. A superfície do SEF pode ser personalizada com efeitos de luz, cores, logos e materiais que podem variar de cerâmicas recicladas a corian. Requer pouca manutenção e tem baixo custo. (ENERGY FLOORS, 2014).

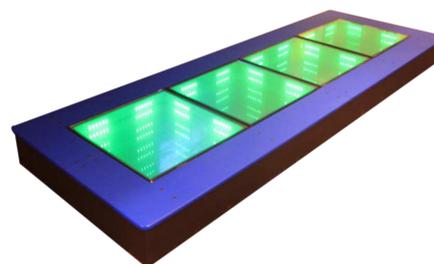
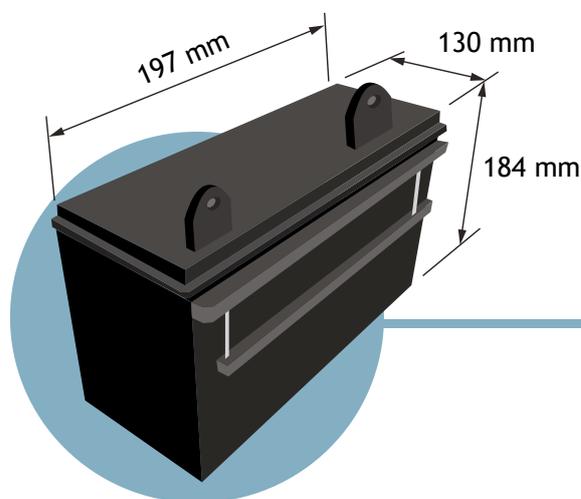


Figura 25: Módulos do Energy Floor

### 1.5.2 Armazenamento

A energia captada deve ser armazenada em uma bateria Clean Nano da Baterias Moura. (BATERIAS MOURA, 2014)



**TIPO:** Estacionária (própria para fazer reserva de carga).

**MODELO:** 12MF30

**PESO:** 10,8 kg

**TENSÃO:** 12 volts

**CAPACIDADE:** 24 A/ 5h

**BENEFÍCIOS:**

- Uso próprio para tecnologias sustentáveis como energia eólica e solar;
- 4 anos de vida útil;
- Indicador do fim de vida da bateria;
- Redução de consumo energético por dispensar instalação de condicionadores de ar.

Quadro 2: Características da bateria

Com base na curva de recarga, a bateria irá chegar a sua carga máxima em 2 horas com 1.440 passos dados em apenas um módulo, em uma situação que a cada 5 segundos seja dado 1 passo, economizando nesta ocasião 7200 watts de energia convencional. Detalhes no apêndice A.

Será necessário um regulador de tensão visto que a bateria tem tensão de 12 volts e os aparelhos necessitam apenas de 5 volts. Mais detalhes no apêndice B.

## 1.5.3 Transferência

### USB

USB é a sigla para Universal Serial Bus. Trata-se de uma tecnologia que tornou mais simples e rápida a conexão de aparelhos periféricos. Existem 6 tipos de conectores USB, são eles: USB-A, USB-B, Mini-A, Mini-B, Micro-A, Micro-B. A seguir na figura 26 serão expostos os principais tipos de conectores e suas aplicações (ALECRIM, 2014)

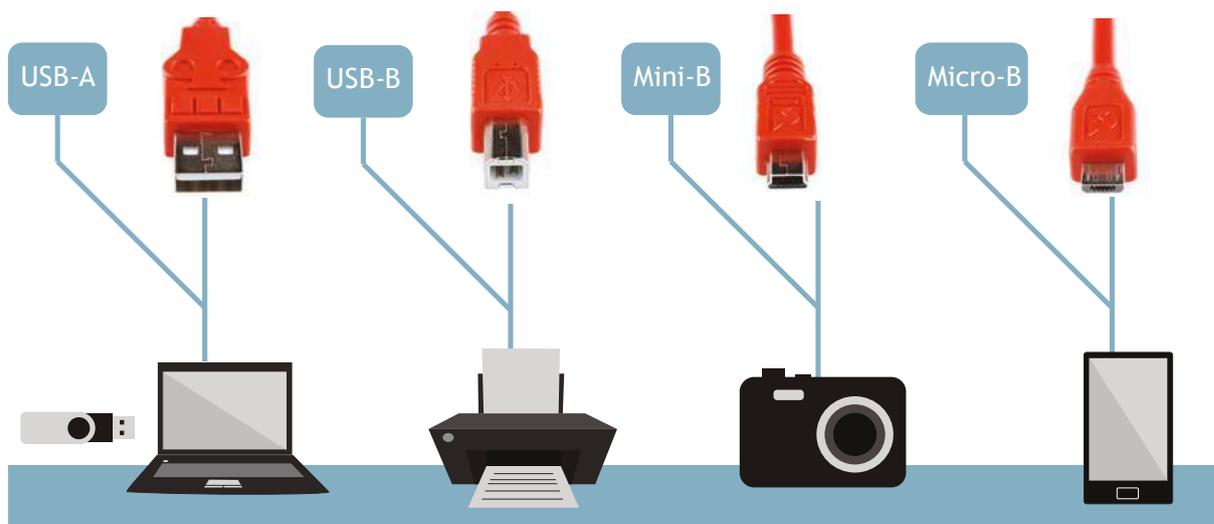


Figura 26: Tipos de conectores USB e suas aplicações

Os conectores USB-A e micro-B além de sua função de transferência de dados, também são utilizados para carga de aparelhos móveis.

O parlamento da União Europeia determinou em dezembro de 2013 que todos os fabricantes em 27 países devem tornar o conector Micro USB como padrão para smartphones até 2017. Algumas empresas possuem conectores proprietários e desenvolveram adaptadores (figura 27) para que seus produtos se enquadrem no padrão. (MOORE, 2013)

Portanto o conector utilizado para este produto será o Micro-B.



Figura 27: Adaptador para micro USB da Apple

## Indução Magnética

A indução magnética é um método utilizado para transferência de energia sem a utilização de fios que possui um funcionamento simples descrito na figura 28.

A tecnologia está disponível para aplicações de baixa potência como smartphones e tablets que necessitam de até 5 watts. Será utilizado o padrão universal Qi desenvolvido pelo Wireless Power Consortium, compatível com a maioria dos dispositivos que possuem essa tecnologia, a empresa conta com mais de 200 produtos compatíveis, entre eles o Nexus 6, Galaxy S6, case para Galaxy S4, LG VS5870, Headset LG HBM - W600 e etc. (WIRELESS POWER CONSORTIUM 2015)

1

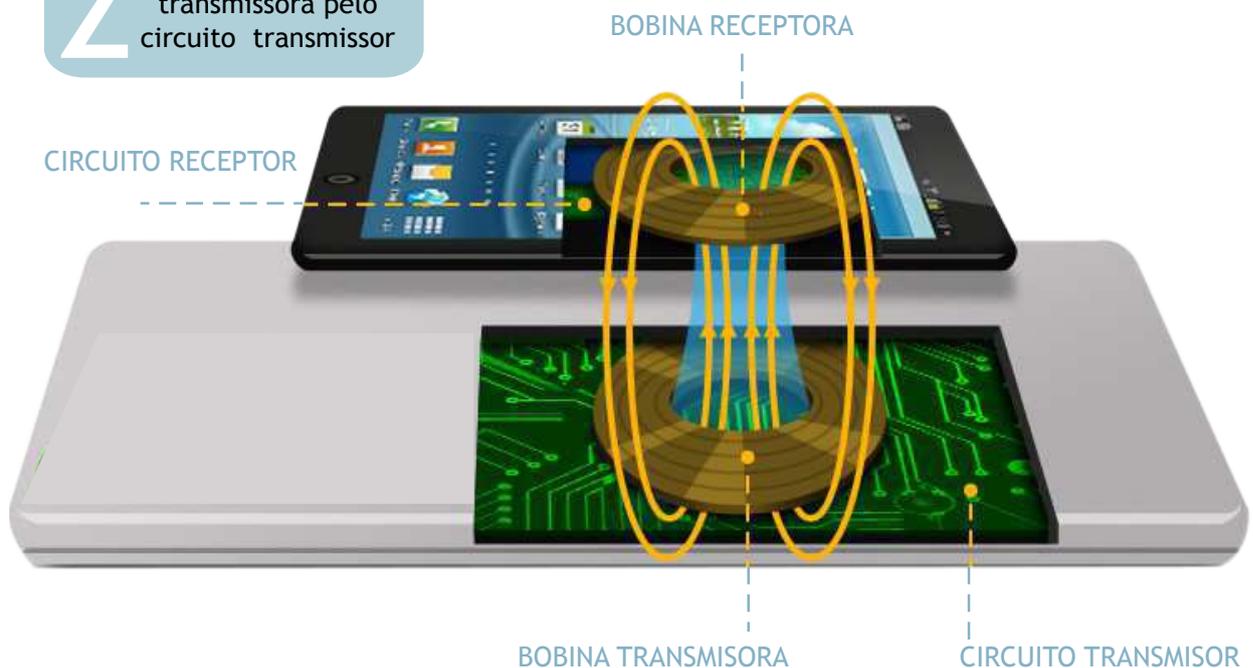
A tensão da rede é convertida em corrente alternada de alta frequência.

2

A corrente alternada é enviada para a bobina transmissora pelo circuito transmissor

3

A corrente alterna flui no interior da bobina transmissora e cria um campo magnético que se estende para o bobina receptora, (quando dentro de uma distância especificada).



4

O campo magnético gera corrente dentro da bobina receptora do dispositivo móvel.

5

A corrente que flui no interior da bobina receptora é convertida em corrente contínua pelo circuito receptor, carregando assim, a bateria do dispositivo.

Figura 28: Funcionamento da tecnologia Indução magnética. Imagem traduzida e adaptada de POWER BY PROXI 2014

## I.5.4 Funcionamento do sistema

Abaixo segue um infográfico que resume o funcionamento do sistema mostrando cada etapa, desde a geração de energia com o módulo de Energy Floor até a saída da energia pelos sistemas de indução e USB

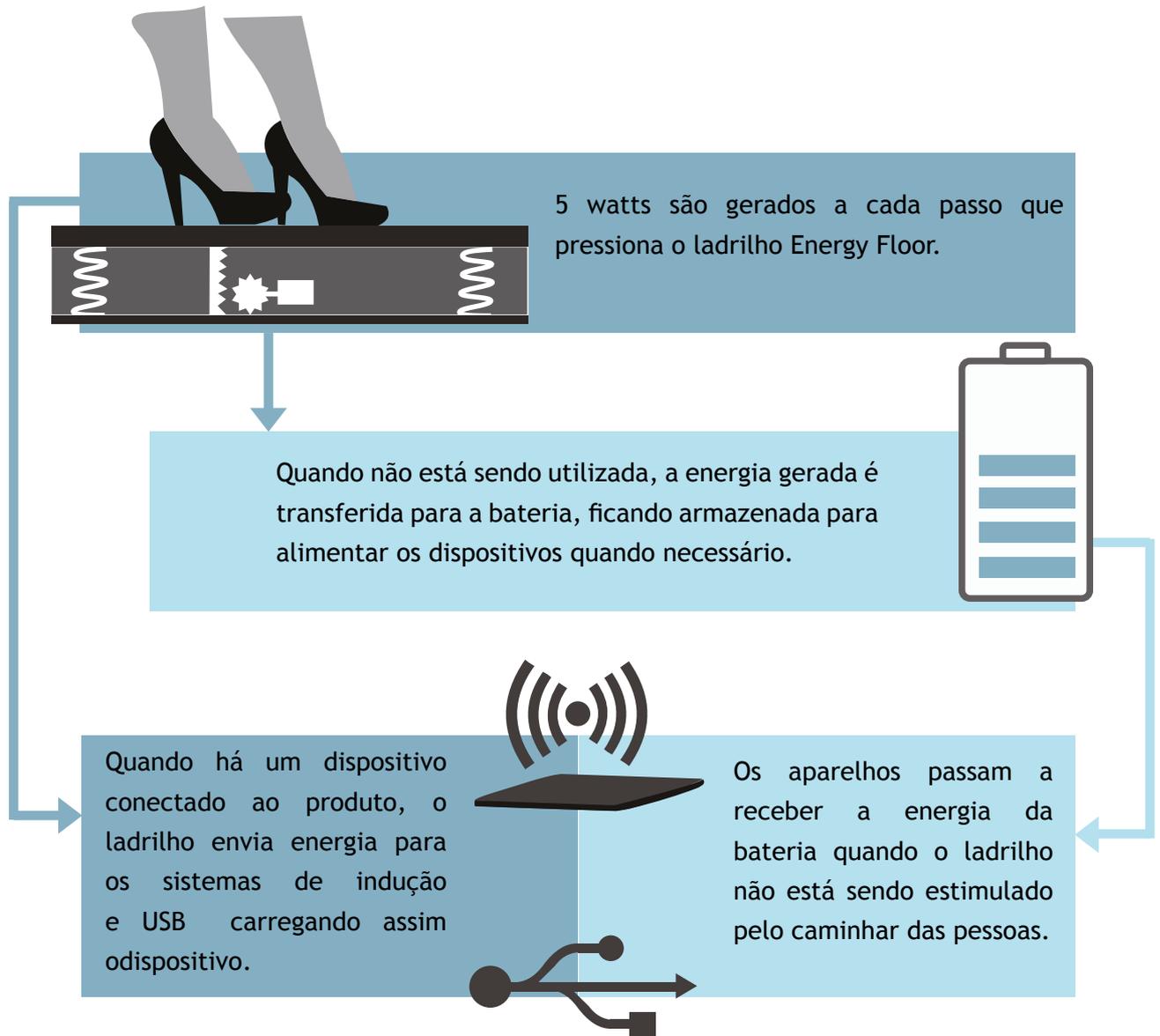


Figura 29: Infográfico resumo do funcionamento do sistema

## 1.6 Análise Ergonômica

Nesta análise foram coletados dados ergonômicos que irão possibilitar a facilidade e o conforto no uso do produto, tendo em vista os principais dados como sendo os de postura, ângulo de visão e sistemas de informação.

### 1.6.1 Antropometria

Na antropometria são coletadas medidas do corpo humano que podem ser usadas para adequar os produtos a certas posturas e usos. Para esse projeto serão necessárias medidas para trabalhos em superfícies horizontais na postura de pé além de ângulo de visão. As informações estão de acordo com a norma DIN 33402 alemã de junho de 1981 a amostragem é da média de adultos entre 16 e 60 anos. (IIDA, 2005)

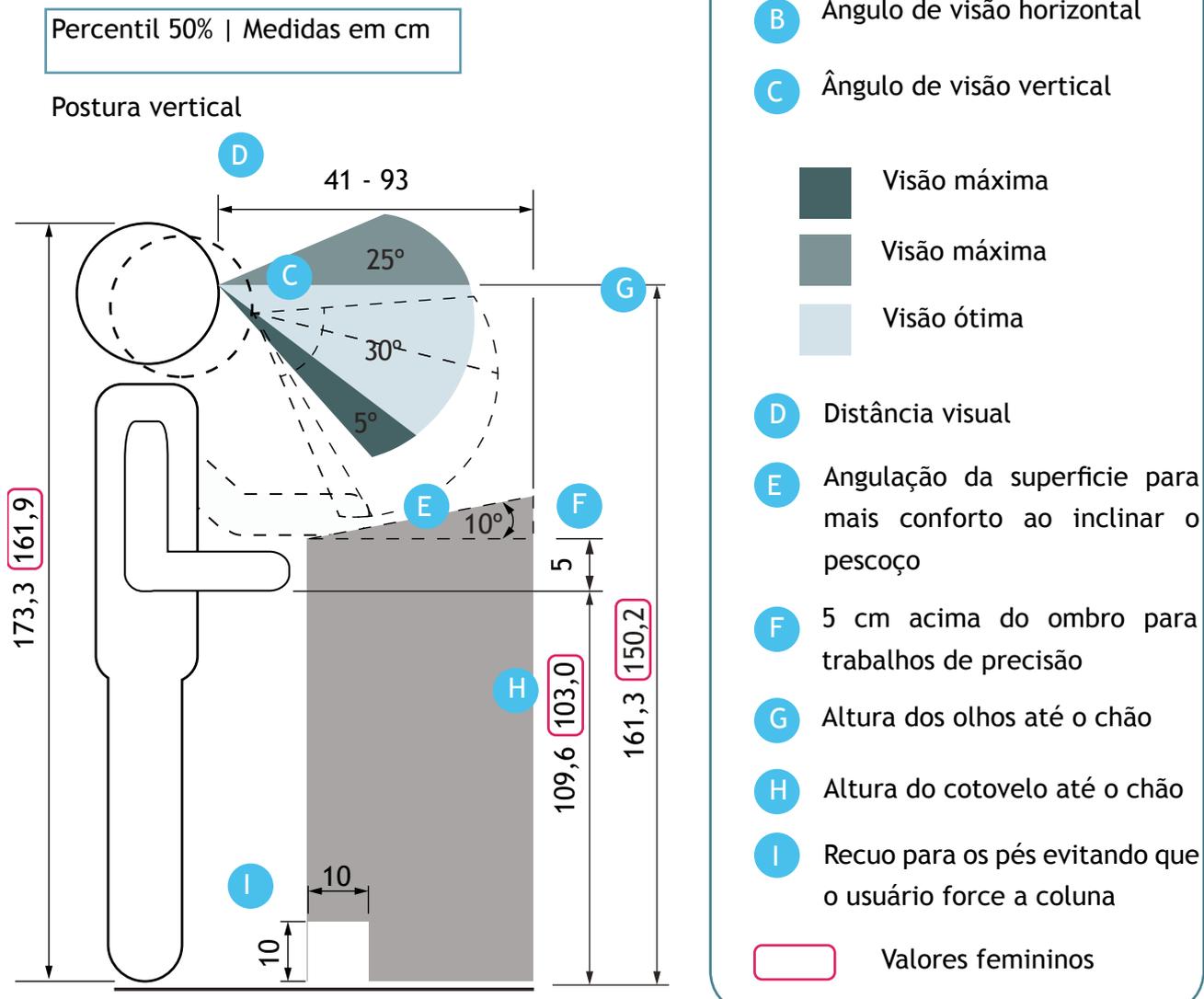


Figura 30: Antropometria. Dimensões e ângulos

## I.6.2 Sistema de Informação

Segundo Itiro lida, informação é um estímulo sensorial que possui algum significado em uma dada situação. Para que haja comunicação e tomada de decisão, é necessário que o receptor interprete corretamente a informação que se desejava transmitir. Com um sistema de informação simples e claro, obtemos respostas rápidas e de maior confiabilidade.

Para isso serão analisados elementos de informação de objetos do universo do produto proposto (Figura 31) para observar aspectos que possam transmitir com eficiência a informação desejada, assim como estabelecer uma relação de identidade entre produtos e usuário-produto. Com o decorrer do projeto será desenvolvido o layout dos dispositivos de carga, a partir disto será elaborado o sistema de informação.

Affordances indicando locais com tampas ou aberturas



Grafismos com informações verbais e não verbais



Símbolos e ícones em baixo relevo  
Diferentes texturas dando mais destaque



Símbolos em grafismos  
Cores contrastantes



A maioria dos produtos usa mensagem não verbal permitindo leitura e entendimento rápidos. A utilização de informação redundante (verbal e não verbal) pode reforçar a mensagem.

A utilização de luz em conjunto com símbolos ou ícones chama mais atenção para as informações, assim como cores contrastantes e diferentes texturas.

Os affordances poderão indicar áreas de carga, tampas e aberturas para manutenção.

Sinais luminosos em conjunto com símbolos



Figura 31: Elementos de informação do universo do produto proposto

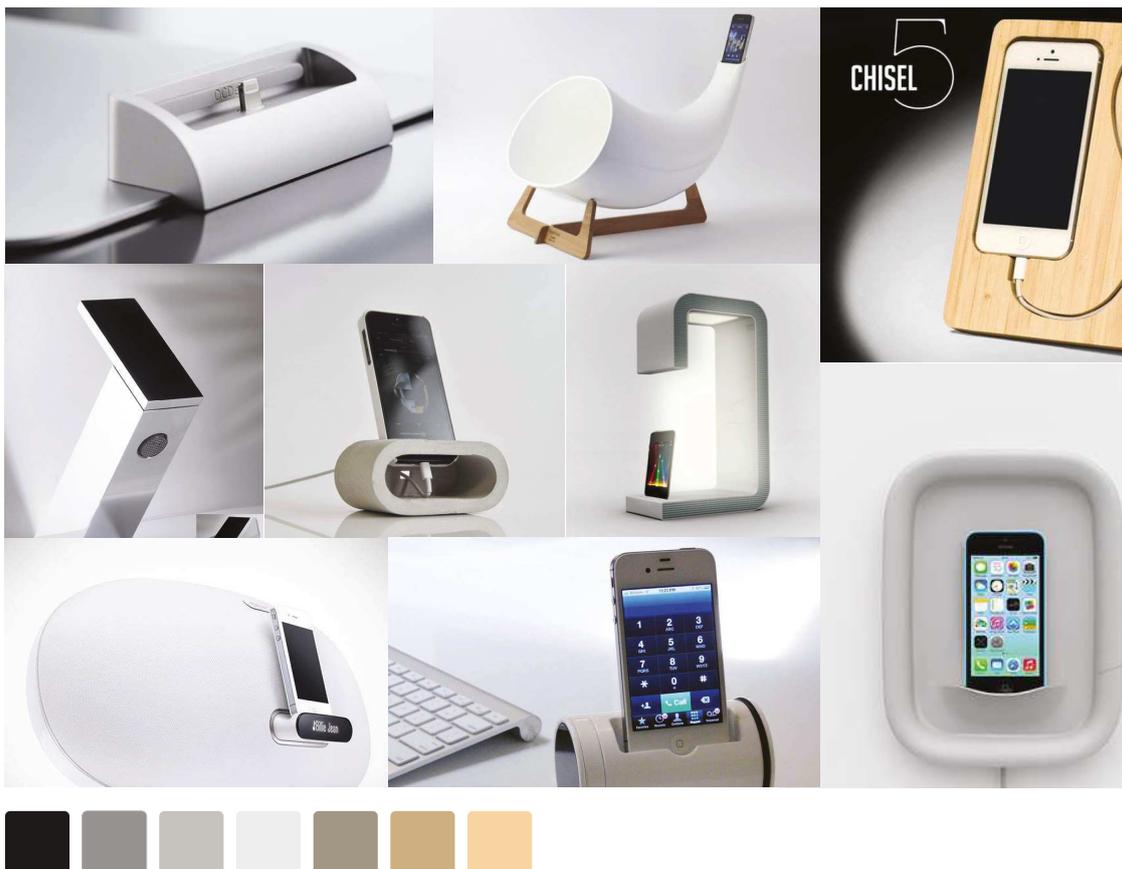
## 1.7 Elementos Estéticos

A função estética dos produtos é o aspecto psicológico, ou a relação entre usuário e produto experimentada no processo de percepção sensorial durante o uso. (LOBACH, 1981)

Utilizando de forma correta alguns elementos, essa relação sensorial pode chamar a atenção para o produto e proporcionar satisfação e experiência estética agradável aos usuários.

Com o emprego de painéis semânticos de inspirações, painéis Dockstations, painel Fones, painel “design limpo”, que contém imagens relacionadas e que possuem características desejadas para o produto, foi possível observar elementos que irão auxiliar o desenvolvimento estético-formal do produto.

### 1.7.1 Painel semântico - Dock stations I



## I.7.2 Painel semântico - Dock stations 2



## I.7.3 Painel semântico - Fones





## Paleta básica de cores

Com as principais cores encontradas nos painéis, uma paleta geral foi montada (Figura 32). Foi notada a predominância do azul, branco, preto e cinza nos painéis, além de algumas cores quentes, que se mostram como partes de destaque.



Figura 32: Paleta básica de cores

## Geometrização do objeto

Objetos geometrizados facilitam a compreensão da forma, se mostram mais harmônicos e ordenados mesmo em formas assimétricas. (Figura 33)

## Poucos elementos

Os produtos com poucos elementos trazem a ideia de simplicidade, limpeza visual e ordem. (Figura 34)

## Presença de linhas de luz

Esse tipo de elemento pode ser usado para chamar atenção para a passarela Energy Floor, para destaques, como elemento caracterizante, que fará uma relação com produtos tecnológicos e como elemento de beleza.

A luz também se adequa aos sistemas de informação oferecendo mais destaque a estes. (Figura 35)

## Presença de linhas contínuas

Esse aspecto trará ao produto formas mais simples e fáceis de compreender, também causa um efeito visual mais agradável no observador. (Figura 36)



Figura 33: Luminária assimétrica



Figura 34: Luminária com poucos elementos

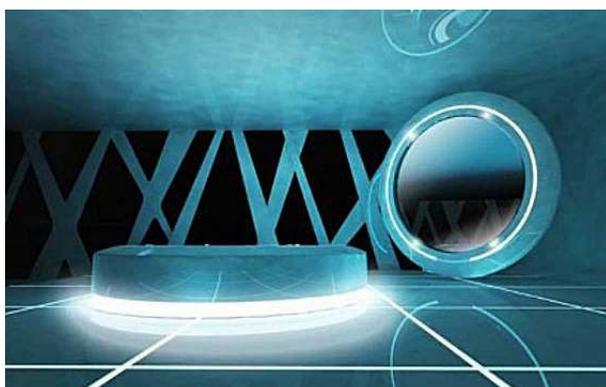


Figura 35: Ambiente com a utilização de linhas de luz



Figura 36: Produto para sentar, com forma contínua

## 2 Requisitos e Parâmetros

	REQUISITOS	PARÂMETROS
Ergonomia	Deve possuir medidas que possibilitem o uso confortável em postura de pé.	Adaptar o produto às medidas estabelecidas no estudo da antropometria.
	Permitir a fácil interpretação das informações e identificação com o produto.	Utilizar informações na forma de símbolos universais e elementos do universo de dispositivos móveis
Tecnologia	Permitir o uso de energia renovável.	Utilizar o ladrilho módulo Sustainable Energy Floor.
	Possibilitar a captação de energia gerada no caminhar das pessoas.	
	Possibilitar o armazenamento da energia captada.	Bateria Nano Clean 12MF30 da MOURA. 12 volts. 24 amperes em 5 horas.
	Permitir a compatibilidade de transferência de energia com vários tipos de aparelhos móveis.	Padrão micro USB.
		Indução magnética padrão Qi.
Permitir o carregamento de múltiplos aparelhos ao mesmo tempo.	No mínimo 3 cabos USB. 3 placas de indução ou uma grande área indutiva.	
Materiais	Que reduzam o impacto ao meio ambiente	PE Verde Alumínio Corian
	Que não possam prejudicar a indução magnética.	
	Versáteis, fáceis de modelar, unir e dar acabamento.	
	Inovadores e que permitam a utilização de luz	Corian
Estética	Possuir formas de fácil apreensão	Utilizar linhas contínuas, formas geométricas e poucos elementos.

# 3 Anteprojeto

## 3.1 Geração de Idéias

A concepção das idéias se deu através de um brainstorm baseado nos painéis semânticos com o princípio de chegar a uma solução com geometria limpa condizente com o universo de dispositivos móveis.

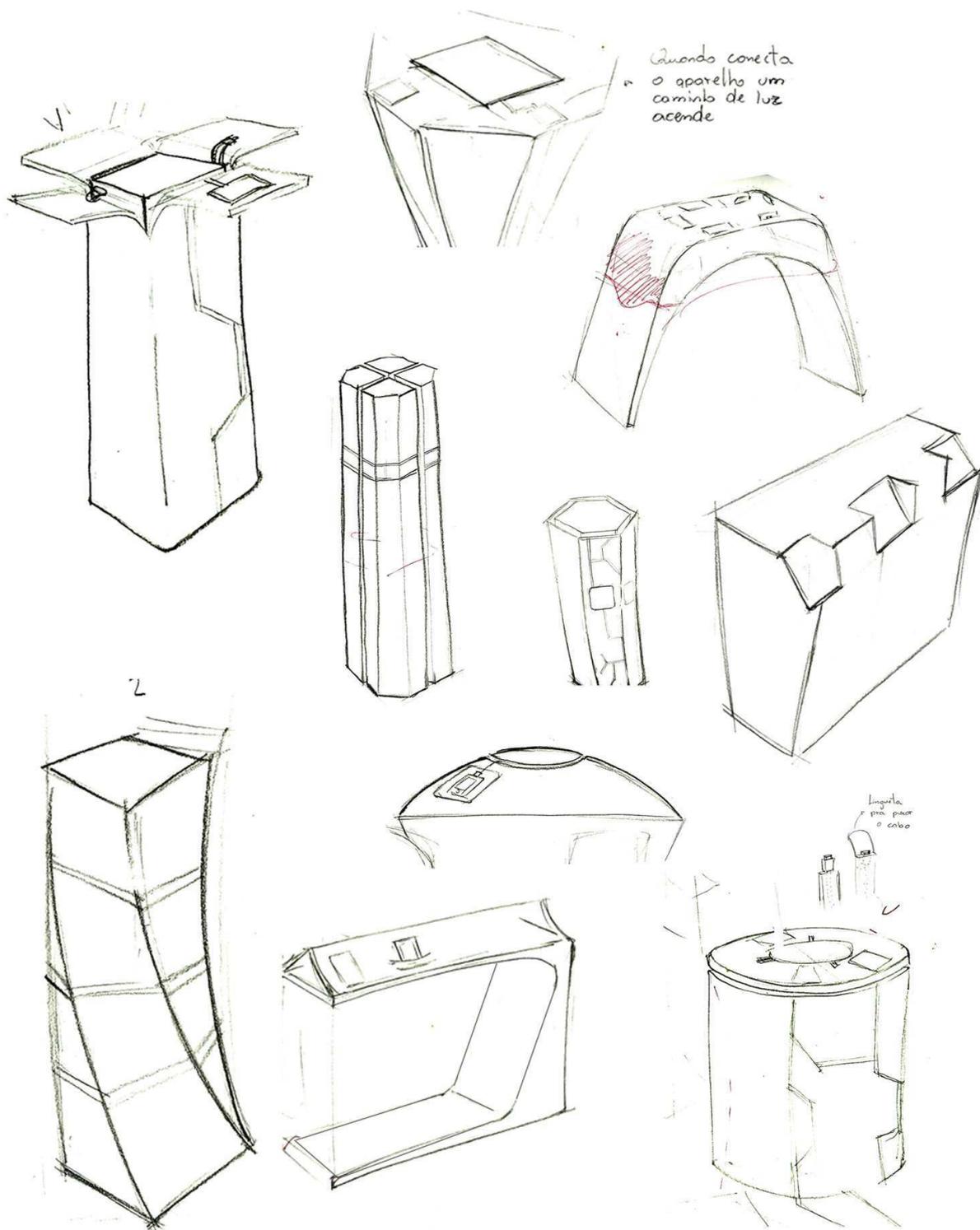


Figura 37: Sketches geração de idéias

## 3.2 Conceitos

Os desenhos foram agrupados em três categorias: circulares, horizontais e verticais. A linha de luz é repetida em todos os conceitos como elemento de informação quando um aparelho é conectado. Dentro desses grupos algumas idéias foram selecionadas para refinamento de forma.

### 3.2.1 Circulares

Nessa categoria foram abordadas formas circulares, fazendo com que os usuários estejam ao redor do produto.

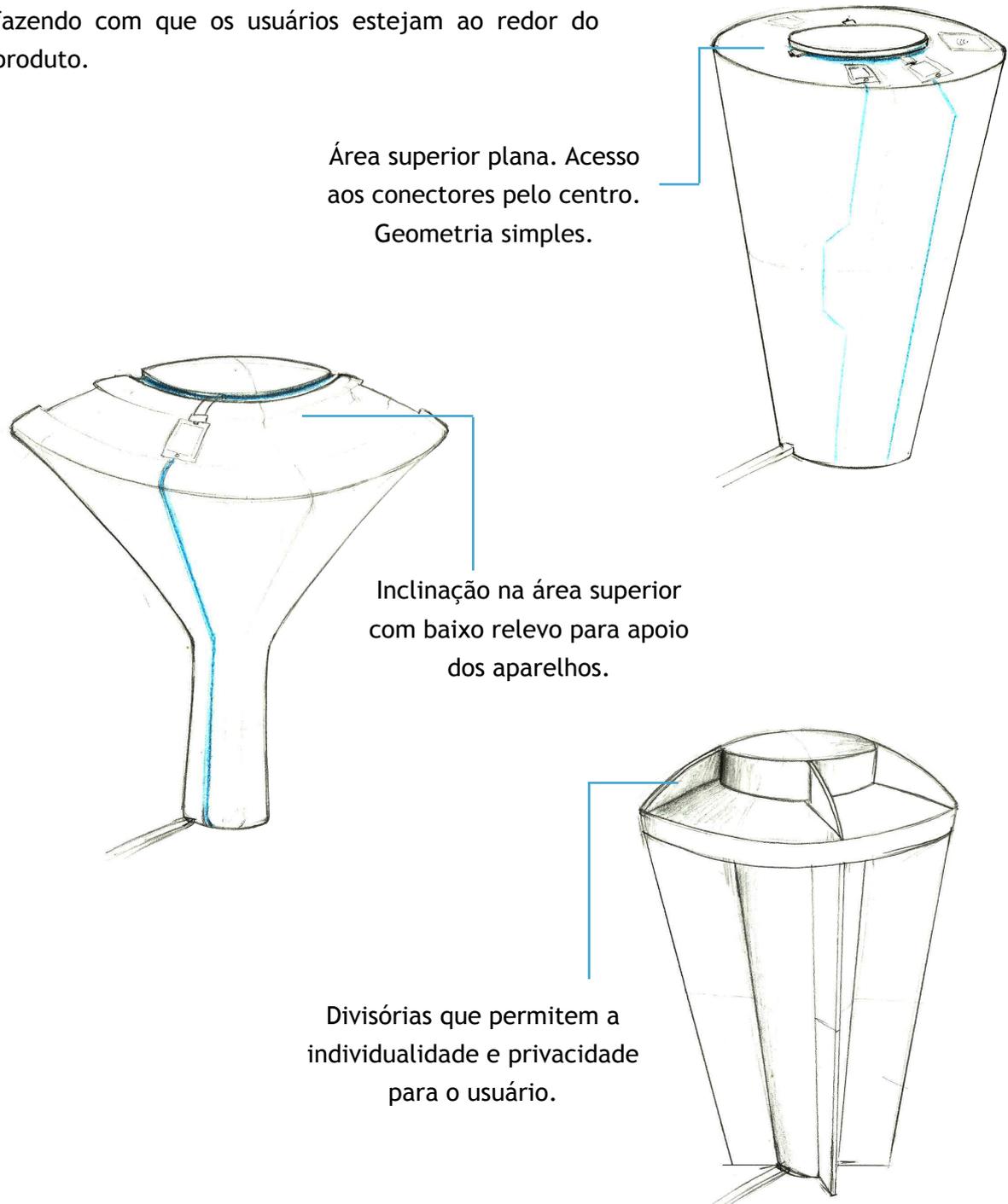


Figura 38: Sketches conceito circular

### 3.2.2 Horizontais

O conceito trás formas horizontais, permitindo o uso de dois lados do produto.

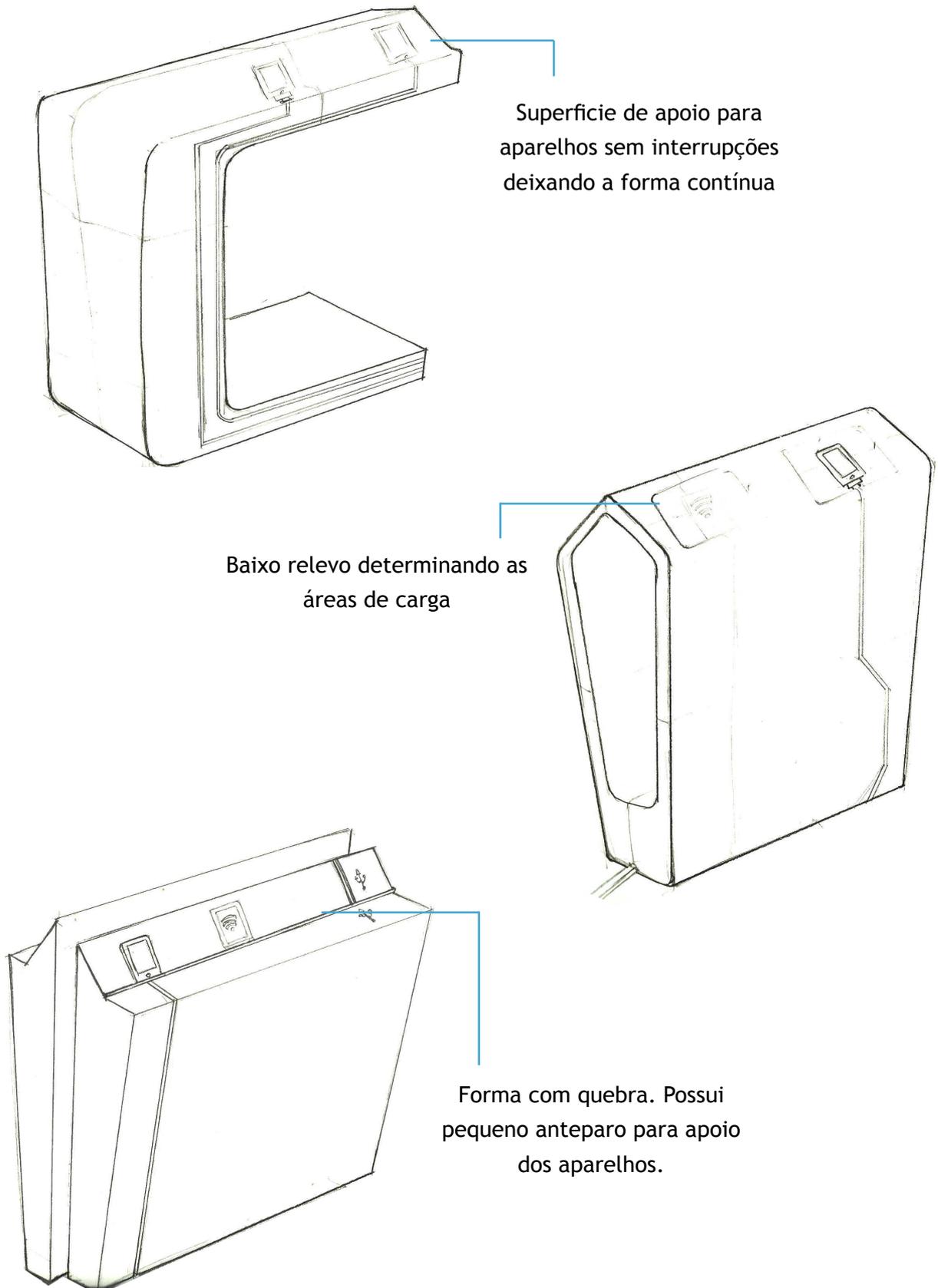


Figura 39: Sketches conceito horizontal

### 3.2.3 Verticais

O conceito vertical mostra formas facetadas determinando as áreas de carga do produto. A forma deixa uma distância pequena entre os usuários o que não é interessante para esse tipo de produto.

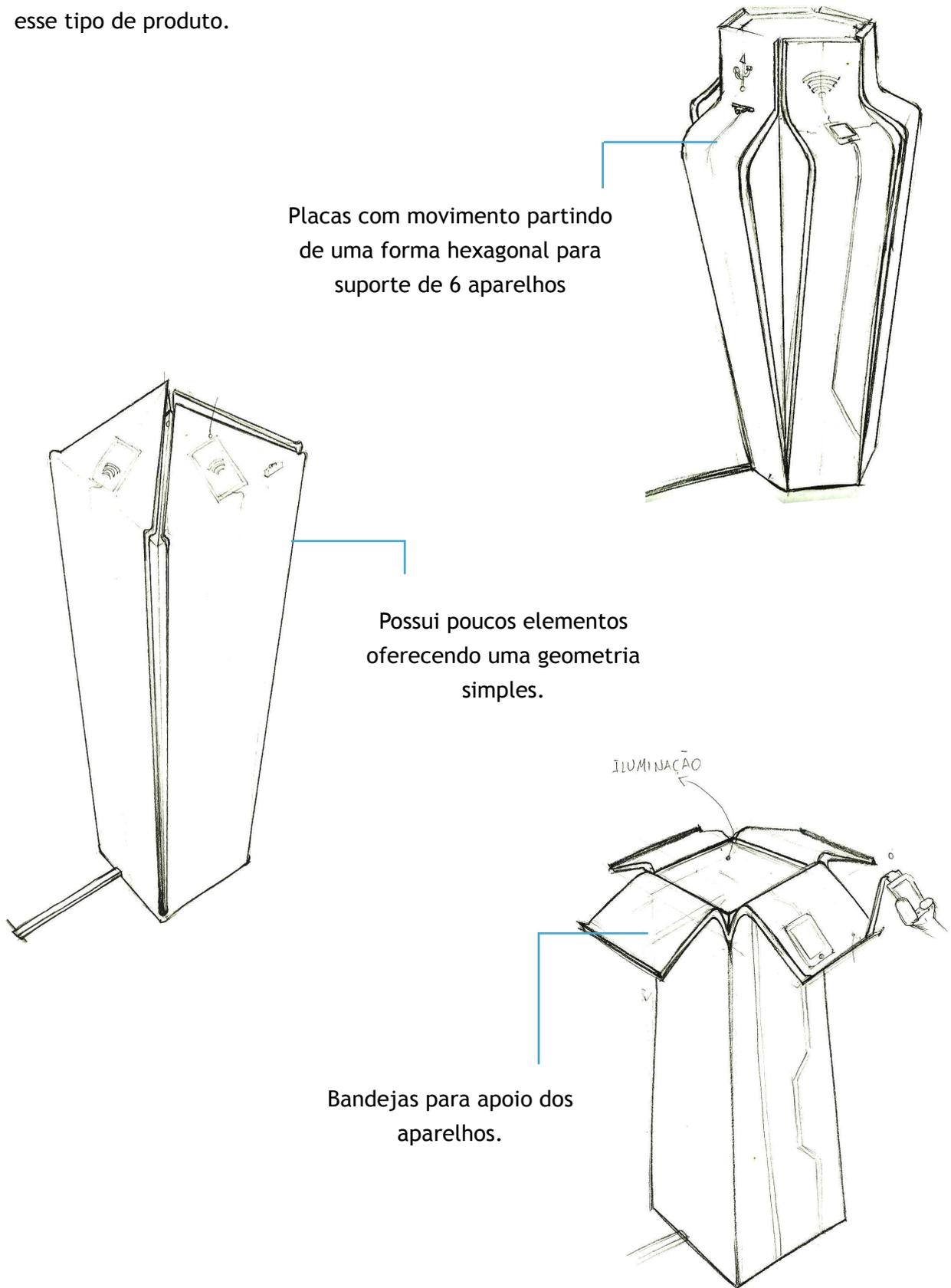


Figura 40: Sketches conceito vertical

### 3.3 Escolha do conceito

Sabendo que todos os conceitos se enquadram nos requisitos propostos, para a escolha do conceito, foi elaborado um questionário que se encontra no apêndice C com o intuito de coletar opiniões em relação a forma do produto. Para isso foram desenvolvidos modelos em 3D (Figura 41) representando as 9 idéias geradas.



Figura 41: Modelos 3D das idéias geradas

O questionário foi aplicado na cidade de Campina Grande via internet com 34 pessoas, homens e mulheres com idade entre 17 e 56 anos, que deveriam escolher um conceito dentro de cada categoria e então escolher uma entre as três opções eleitas. Com as informações coletadas chegou-se a conclusão que o conceito que mais agradou ao público foi o circular (Figura 42). Como os resultados dessa categoria foram muito próximos foram trabalhadas opções unindo características dos três modelos Também foram levadas em consideração algumas sugestões e pontos positivos apontados nas justificativas dos usuários.

#### Classificação dos Conceitos

	A	B	C
Circulares	12	10	12
Horizontais	14	13	7
Verticais	14	11	6

#### Classificação das Categorias

Circulares	18
Horizontais	6
Verticais	10

Quadro 4: Resultado dos questionários

### Pontos positivos de cada opção

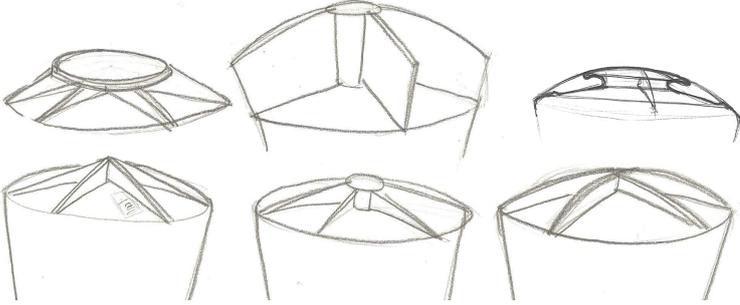


Figura 42: Pontos positivos do conceito escolhido

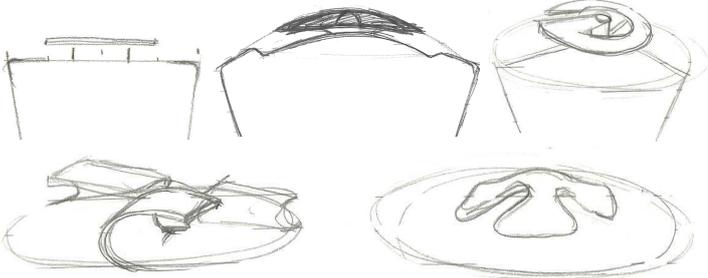
### 3.4 Desenvolvimento formal

A partir dos conceitos selecionados foram feitos estudos para solucionar os problemas existentes e agregar funções e sugestões dadas pelos entrevistados

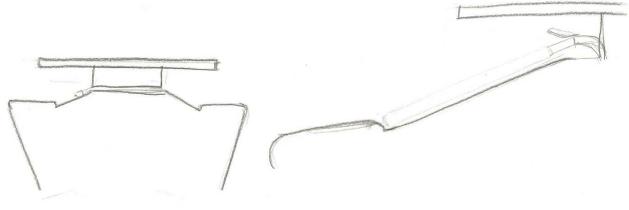
Divisórias para manter a privacidade e individualidade do usuário.  
Testes com 6 , 4 ou 3 divisórias



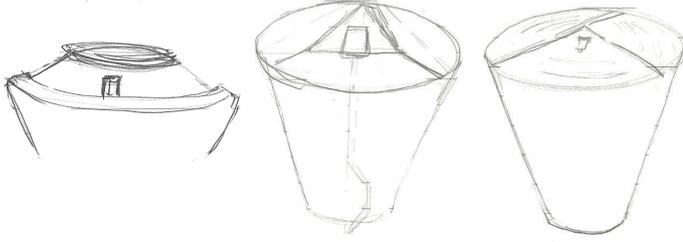
Anteparo para impedir a visualização dos aparelhos dos outros usuários



Inclinação da superfície para conforto do usuário e apoio para os aparelhos



Outras formas de apoio e texturas de aderência para os aparelhos.



Retirada das divisórias e anteparos, mantendo apenas a inclinação e espaços individualizados.  
Estudo com linhas de luz curvas ou retas.

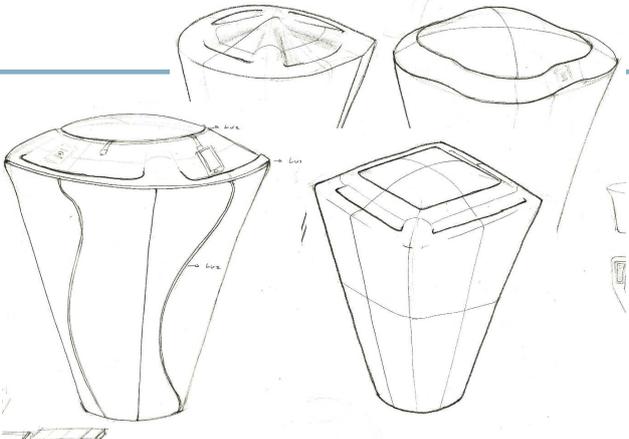
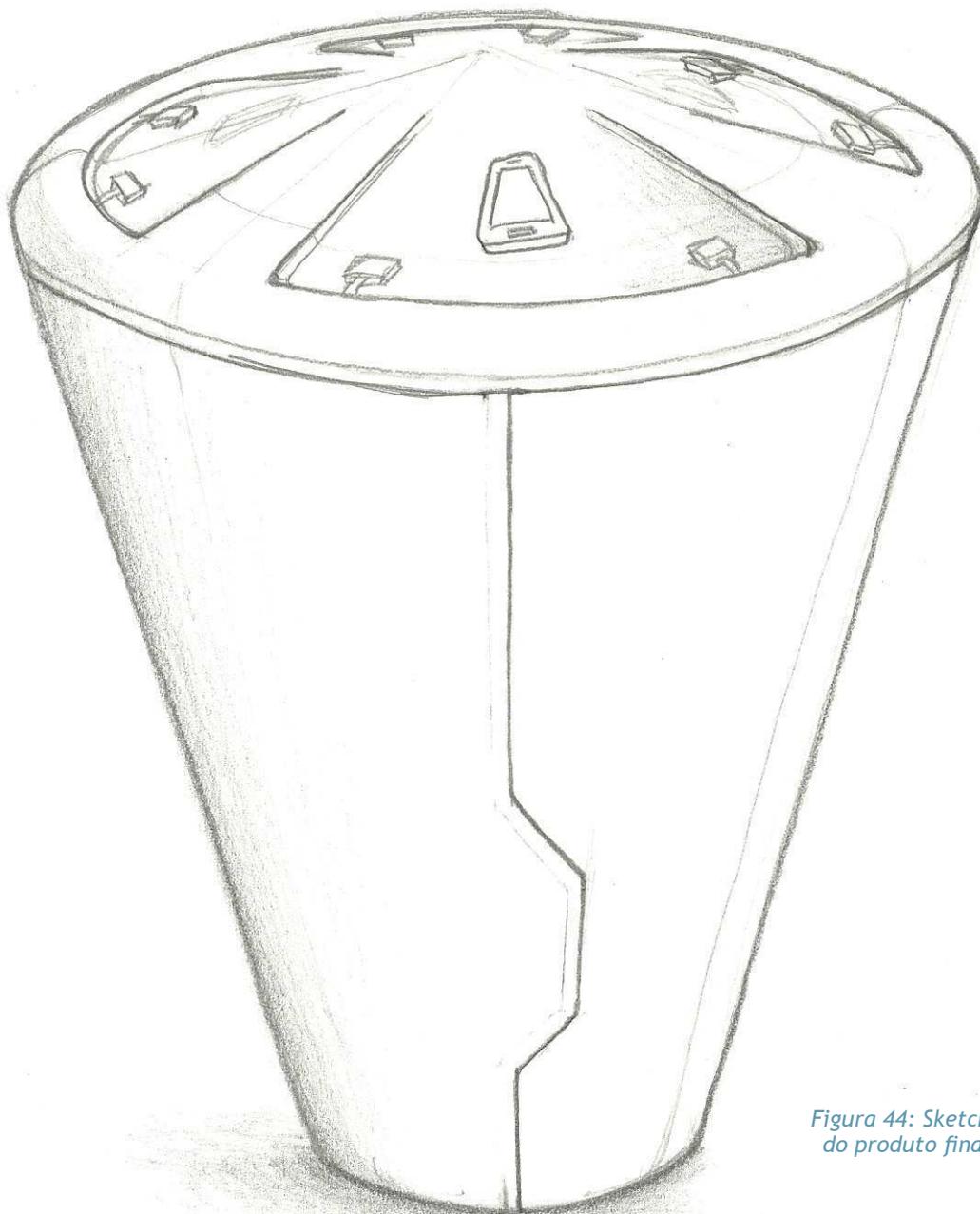


Figura 43: Sketches do desenvolvimento do conceito escolhido

Para respeitar os requisitos do projeto onde foi determinado a adoção de poucos elementos e conseguir o chamado “design limpo” optou-se pela retirada das divisórias e anteparos. Chegou-se a conclusão que 4 divisões individuais seria ideal, para proporcionar um espaço confortável para cada usuário. Notou-se que a utilização de texturas para aderência dos dispositivos móveis seria necessária, visto que a inclinação existente na superfície pode fazer os aparelhos deslizarem. Foram escolhidas formas retas para as linhas de luz, fazendo alusão aos desenhos formados nas placas de circuitos e à tecnologia. A partir desses aspectos foi gerado o produto final (Figura 44).



*Figura 44: Sketch do produto final*

## 3.5 Desenvolvimento Estrutural

Nesta fase foram desenvolvidos o layout interno, a forma de montagem e fixação das peças do produto, além das dimensões básicas.

### 3.5.1 Dimensões básicas e layout interno

O dimensionamento do produto foi feito com base nas medidas antropométricas estudadas anteriormente.

Para o layout interno foi tomado como base as dimensões da bateria e caminho feito pelos fios. As peças foram posicionadas de forma a facilitar a manutenção do produto.

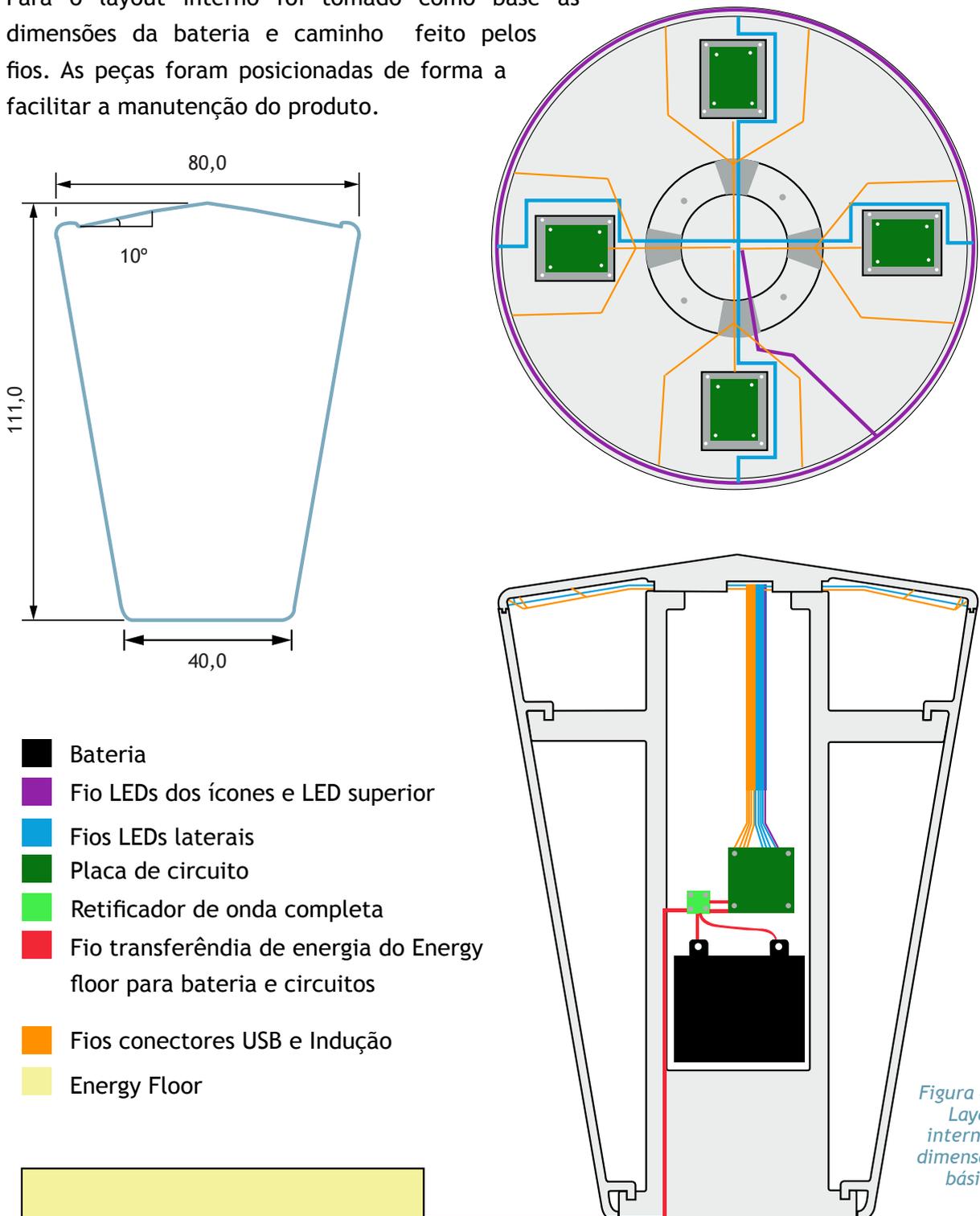


Figura 45: Layout interno e dimensões básicas

### 3.5.2 Encaixes e fixações

Os encaixes do produto foram pensados com o intuito de diminuir a quantidade de peças, facilitar a montagem e manutenção.

#### Encaixe das paredes laterais

O produto possui quatro paredes laterais, estas não se encaixam apenas se encostam entre si, porém possuem encaixes com a base e a tampa.

No meio de cada parede haverá um baixo relevo deixando a parede com espessura de 6mm, com essa espessura o material adquire propriedades translúcidas. A fita de LED será instalada nessa área como se vê na figura 46 para que o LED reflita nas faces e produza uma luz homogênea.

O baixo relevo formará dois desenhos duas paredes receberão o desenho como mostra na figura 47 e duas como na figura 48 formando com a luz do LED uma linha que faz alusão aos desenhos das placas de circuitos e à tecnologia (Figura 47 B).

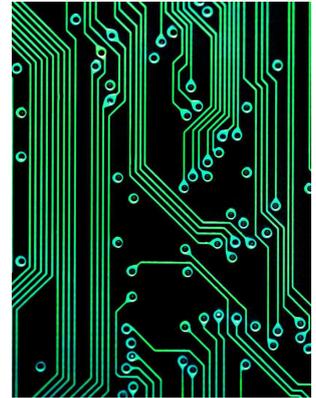


Figura 47 B: Placa de circuito

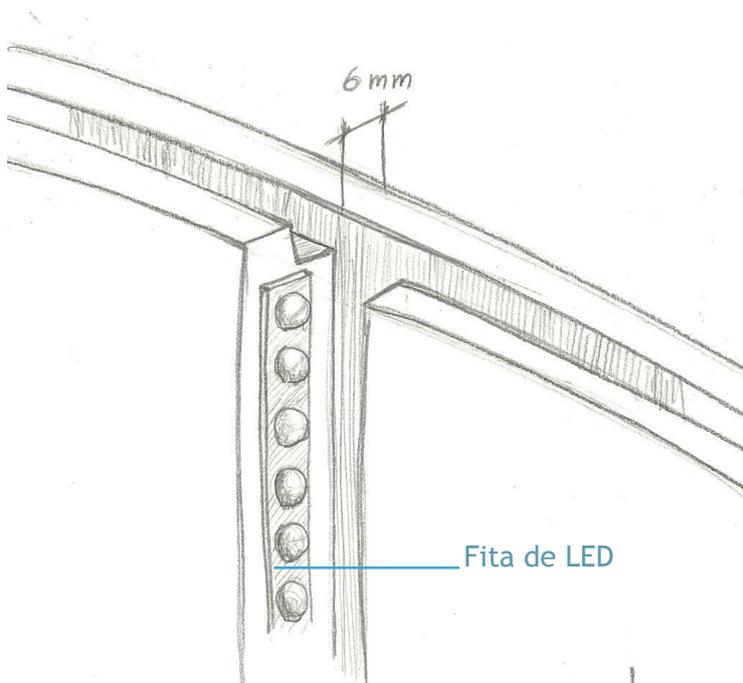


Figura 46: Detalhe espessura translúcida e instalação da fita de LED

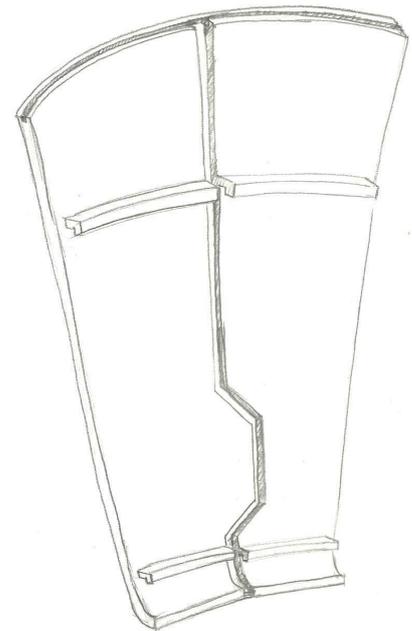


Figura 47: Desenho do baixo relevo

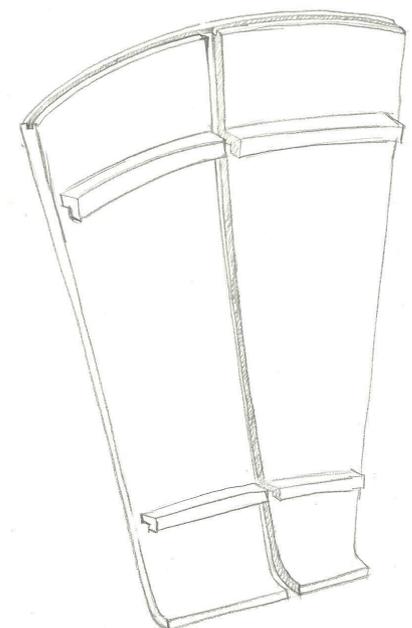


Figura 48: Desenho do baixo relevo

## Encaixe com a base

As tampas laterais se conectam a base através de um encaixe de gancho.

O baixo relevo existente na base delimita o local onde as laterais irão encaixar para que estas não se movimentem no momento da montagem. O encaixe se repete na parte inferior das peças. (Figura 49)

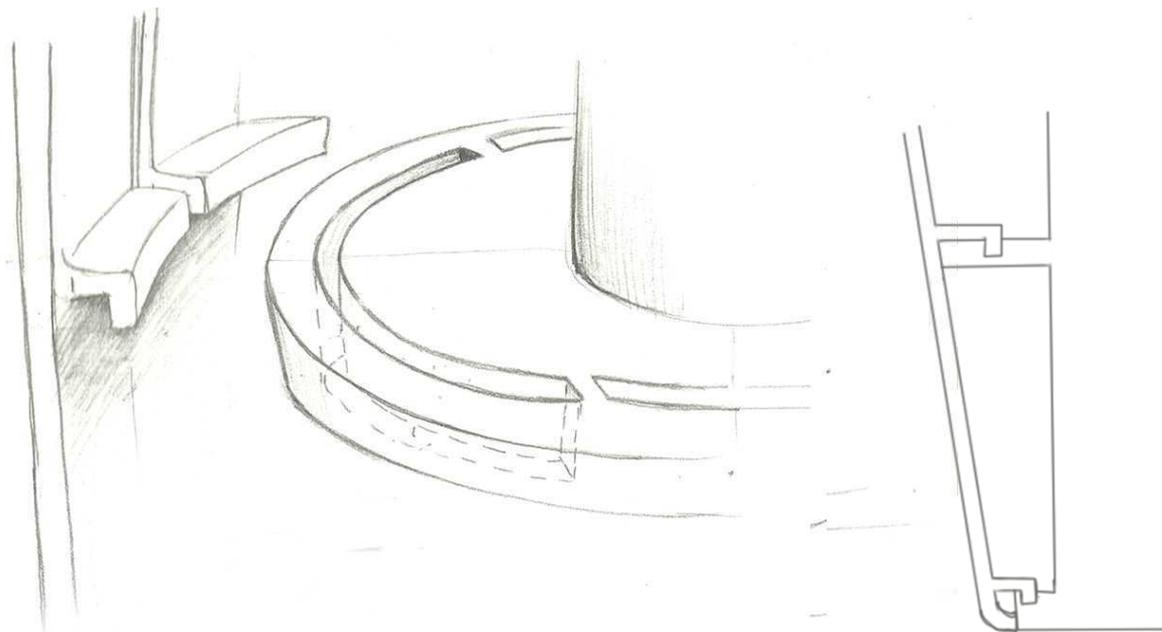


Figura 49: Encaixe da parede com a base

## Encaixe da tampa

A tampa conecta-se às paredes laterais através de um encaixe macho e fêmea onde a parte macho está na tampa e a parte fêmea está nas paredes laterais (Figura 50). Nesse local também haverá uma diferença de espessura do material onde será instalada a fita de LED.

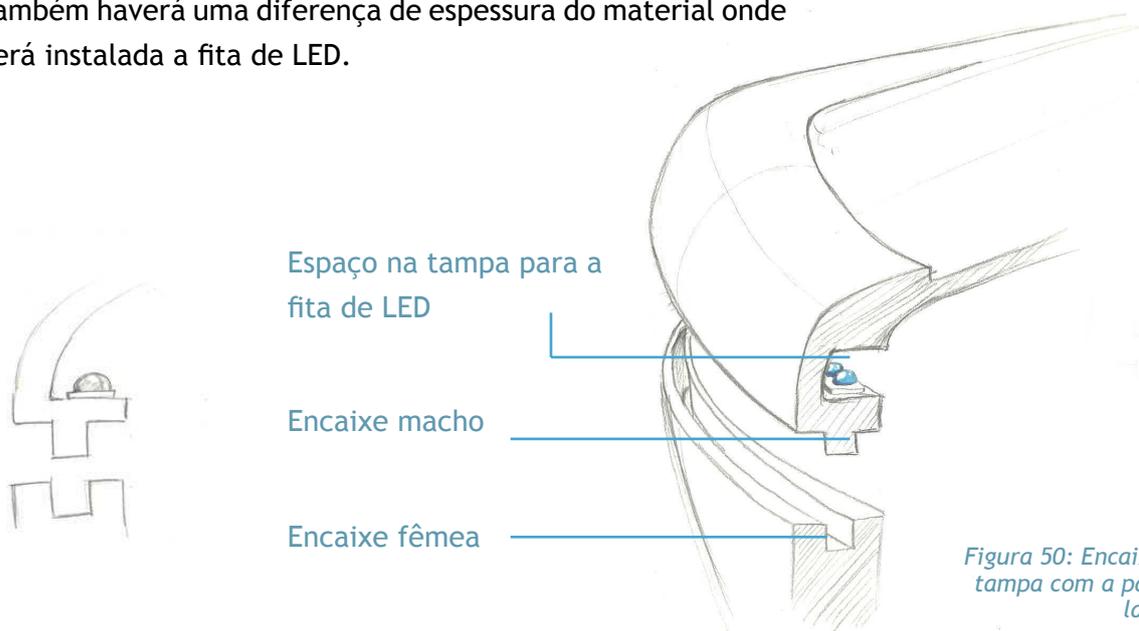


Figura 50: Encaixe da tampa com a parede lateral

Também haverá um encaixe entre a tampa e a base (Figura 51) servindo apenas para manter a tampa imóvel no momento da montagem ou manutenção. O baixo relevo existente na tampa serve de guia para os fios portanto as reentrâncias da base serão mais rasas que as da tampa, deixando espaço para a passagem dos mesmos (Figura 52).

Para se manterem organizados, os fios serão envoltos em um espiroduto, espiral de plástico próprio para este fim (Figura 53). Se necessário serão utilizados adesivos para que os fios fiquem fixos na tampa.

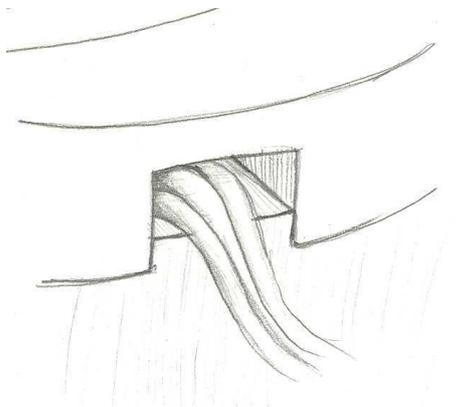


Figura 52: Detalhe  
passagem dos fios

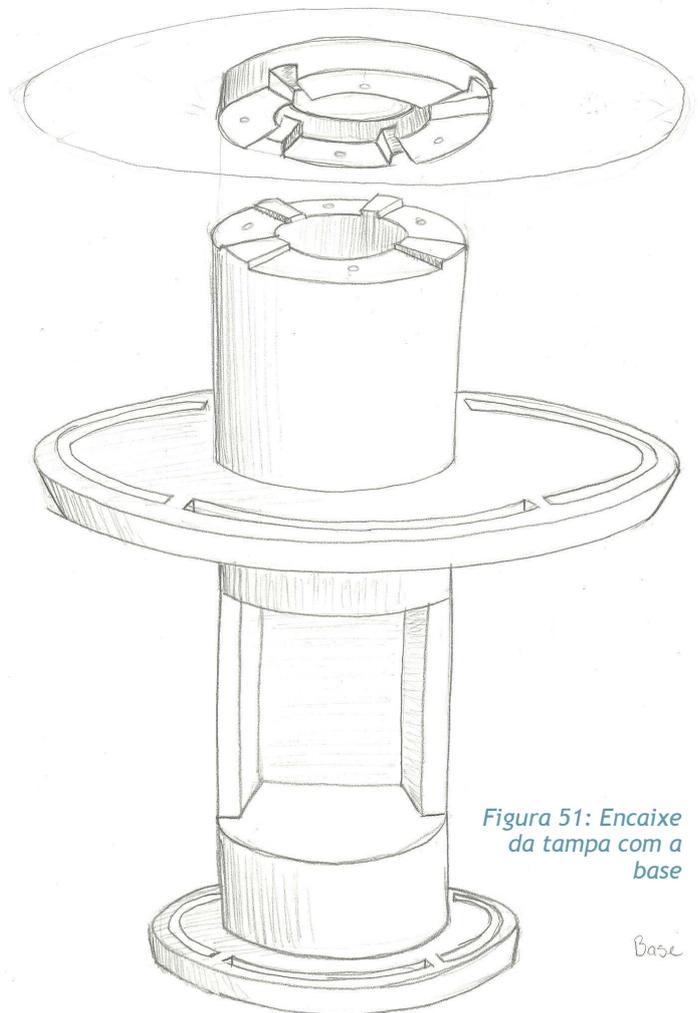


Figura 51: Encaixe  
da tampa com a  
base

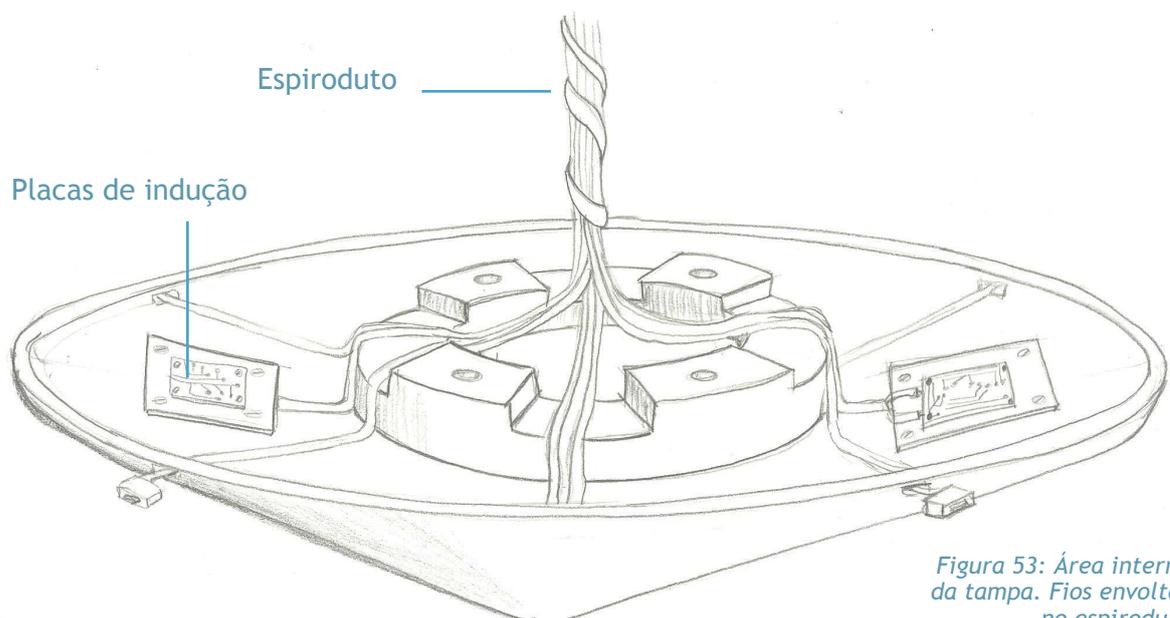


Figura 53: Área interna  
da tampa. Fios envoltos  
no espiroduto

## Fixações

A tampa se fixa a base através de quatro parafusos, estes serão disfarçados com proteções do mesmo material do produto. A base se fixa ao chão por meio de quatro parafusos. Todas as placas de circuitos serão fixadas através de parafusos (Figura 54). As placas de indução serão parafusadas em um suporte (Figura 55) que conterá a bobina que será parafusado na tampa.

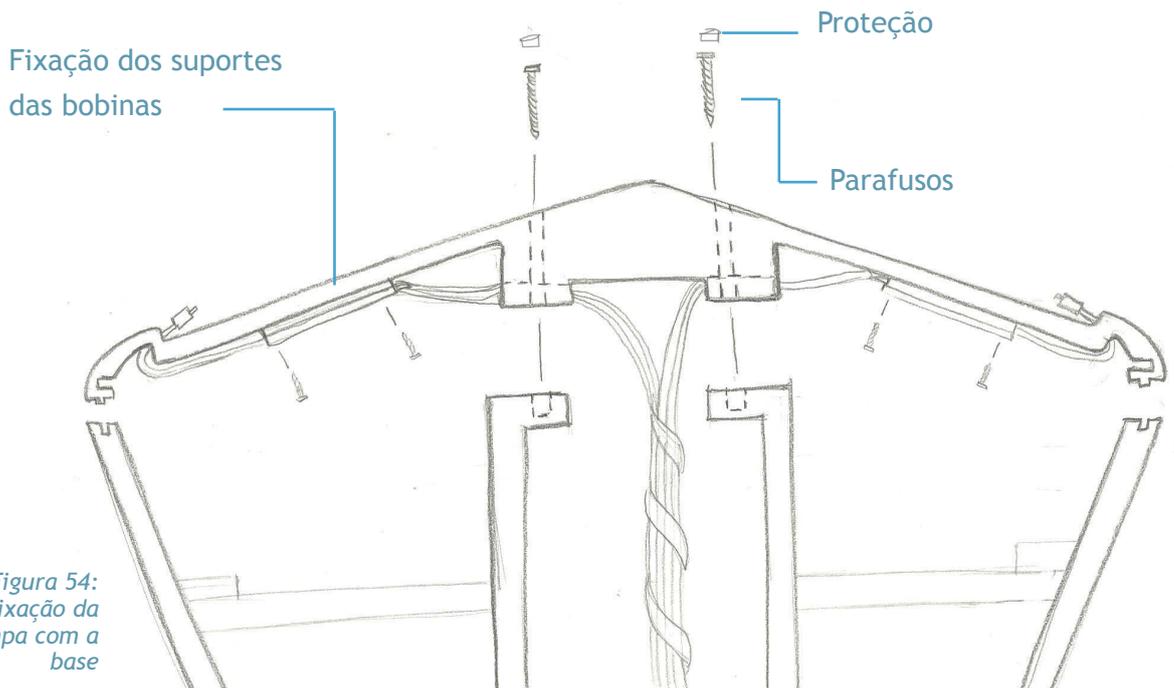


Figura 54:  
Fixação da  
tampa com a  
base

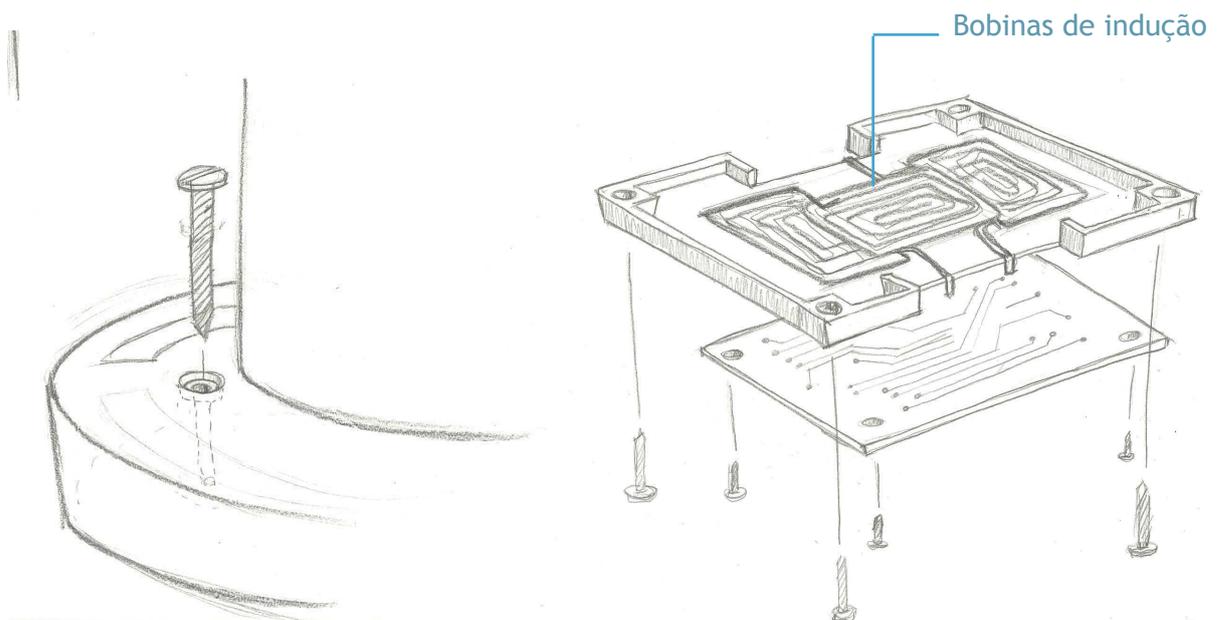


Figura 54: Fixação da  
base ao chão através de  
parafusos.

Figura 55: Fixação da  
placa de indução e  
suporte das bobinas

### 3.6 Sistema de informação

Com base no sistema de informação de produtos similares analisados anteriormente, notou-se mais eficiência na utilização de informação não verbal com símbolos e ícones. Para isso foram realizados estudos representativos para as tecnologias USB e indução magnética.

A indução magnética, nos produtos que possuem essa tecnologia, é representada em diversas formas diferentes pouco conhecidas ou similares a representações de tecnologias já existentes, como podemos ver na figura 56. Para este produto foi criado um símbolo-íconico, (Figura 57) que pudesse representar a funcionalidade da tecnologia sem que este se confundisse com outras tecnologias.



Figura 56: Representações da tecnologia indução

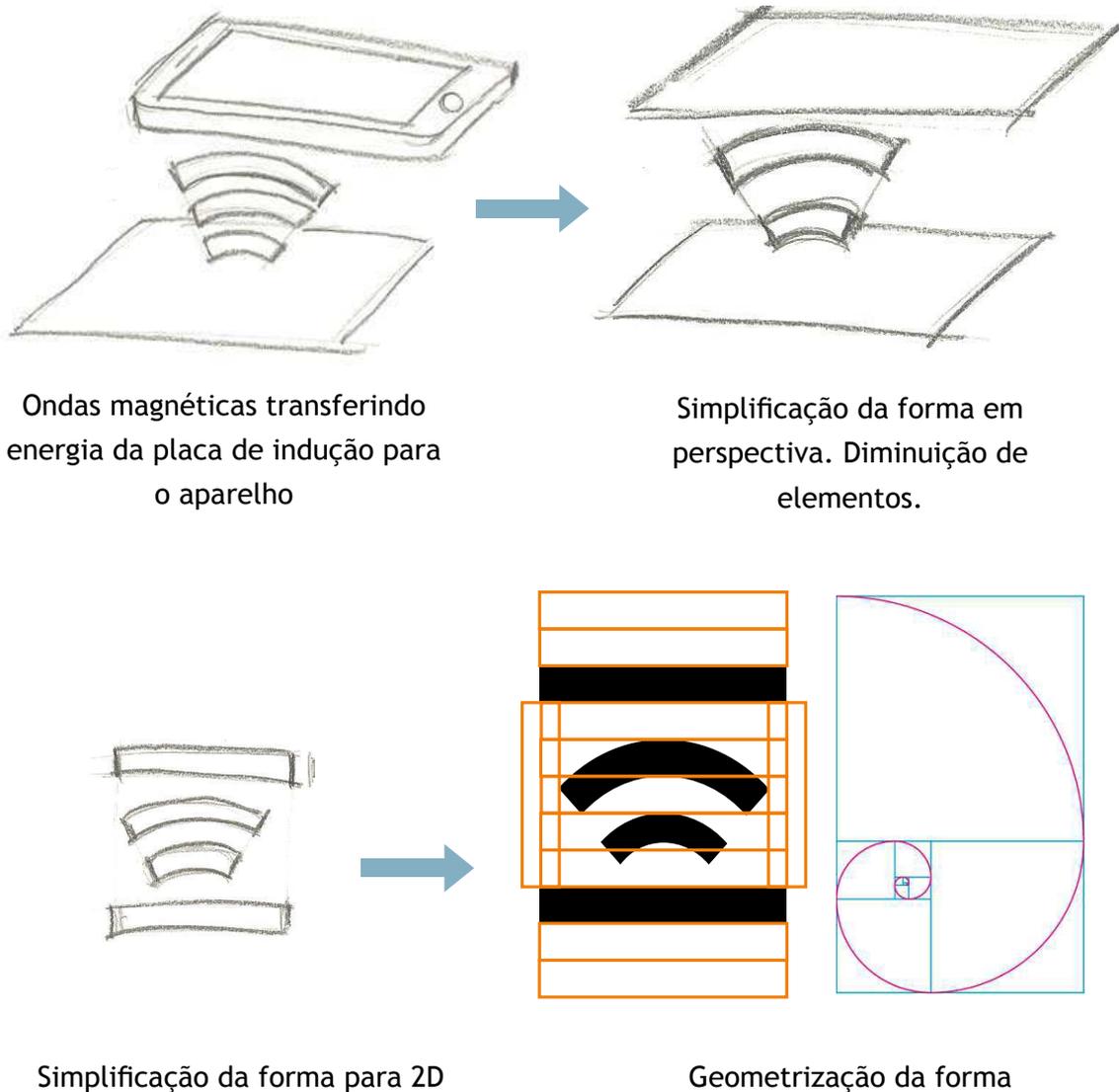


Figura 57: Desenvolvimento do símbolo para a indução magnética

Após a criação do símbolo foi realizado um estudo com as representações das tecnologias onde os símbolos foram trabalhados com contorno, com preenchimento e também como formas fechadas em círculos e retângulos (Figura 58). Estes símbolos foram pensados como grafismos, baixos relevos e luz.

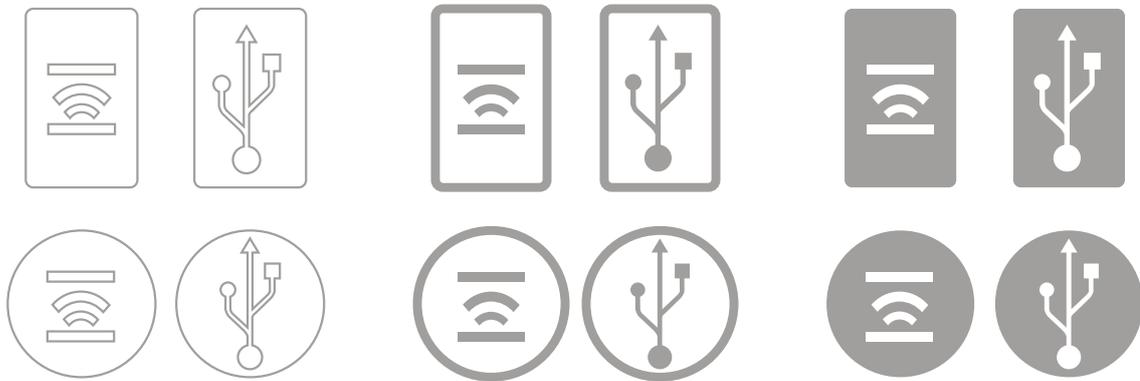


Figura 58: Estudos com os símbolos

Para respeitar os requisitos do projeto optou-se pela opção com menos elementos deixando os símbolos abertos porém com preenchimento, na forma de luz para serem melhor visualizados (Figura 59).

Sentiu-se a necessidade de uma área indicativa que guiasse o usuário ao local da indução magnética, para esta optou-se por um grafismo do símbolo da indução fechado com contorno retângular remetendo a forma dos smartphones (Figura60).

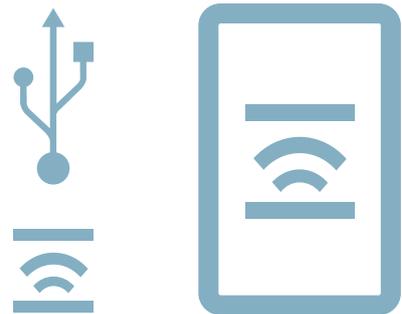


Figura 59: Símbolos escolhidos

Figura 60: Símbolo para área indutiva

### 3.7 Estudo de cores

Os produtos foram testados nas cores que predominaram na paleta de cores, preto branco e cinza no corpo e azul e amarelo para os detalhes. Notou-se que o preto no produto o deixa com aspecto desagradável e pesado, em contrapartida o branco transmite leveza e modernidade. O azul foi escolhido por fazer relação com a tecnologia.



Figura 61: Estudo de cores

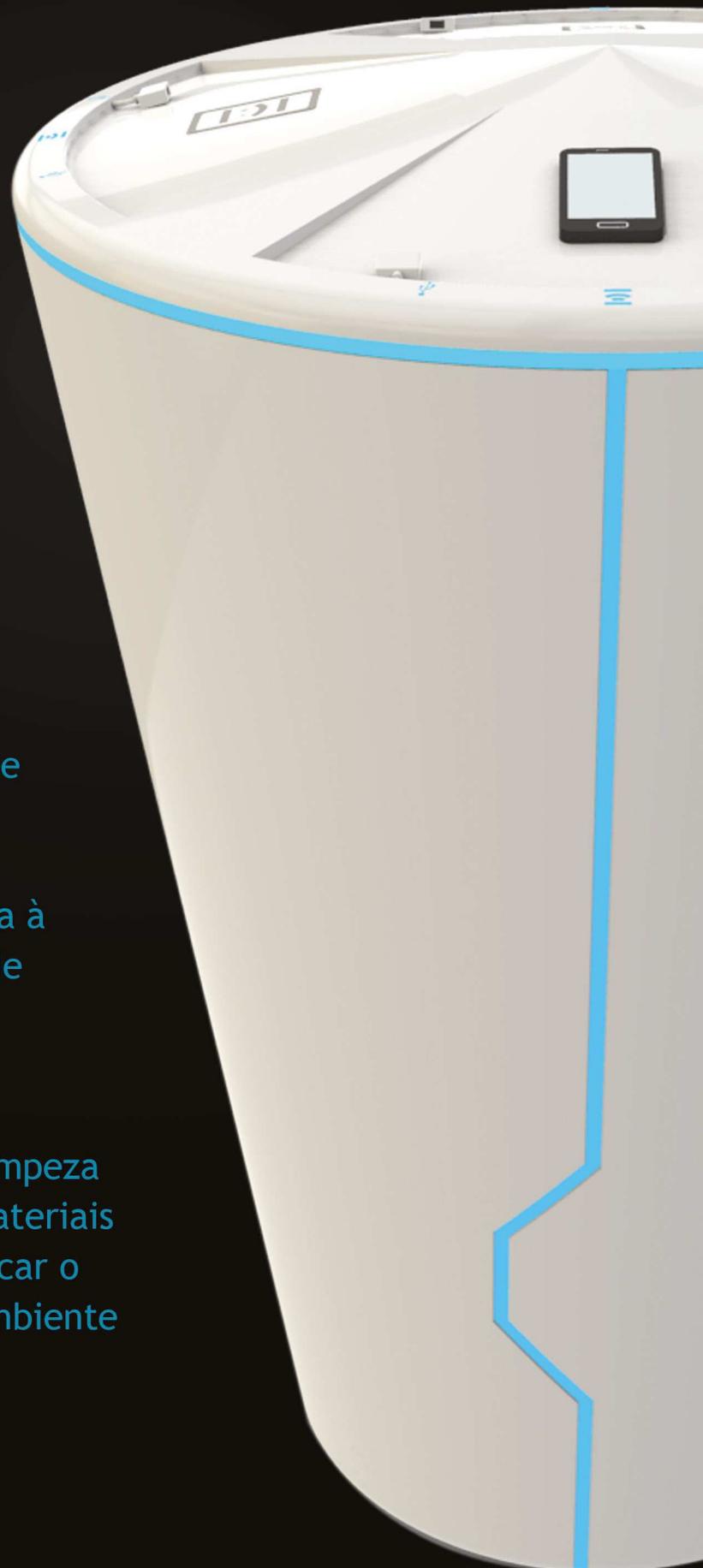
## 4 Projeto



Figura 62:  
Produto final

O produto desenvolvido neste projeto é uma estação auto sustentável para regarga de dispositivos móveis destinada à ambientes públicos de grande circulação de pessoas.

A forma do produto foi desenvolvida pensando na limpeza visual. Suas tecnologias e materiais foram escolhidos para provocar o mínimo de danos ao meio ambiente



## 4.1 Produto no ambiente

A estação de recarga é própria para locais públicos com grande circulação de pessoas, como aeroportos, shoppings e estações de metrô.



Figura 63: Produto no ambiente de uso

## 4.2 Energy Floor

Os ladrilhos do Energy Floor (Figura 64) transmitirão a energia captada para o produto através de fios cobertos com canaleta, sua aparência pode ser customizada com diversos materiais e iluminação.

Os módulos devem ser instalados em lugares estratégicos e com circulação constante de pessoas, (Figura 65) como corredores, inícios de escadas, ao lado de catracas de metrô, onde a passagem por eles seja inevitável.

Recomenda-se instalar no mínimo quatro módulos, pois com apenas um módulo em movimento constante a bateria irá chegar a carga máxima em 2 horas.

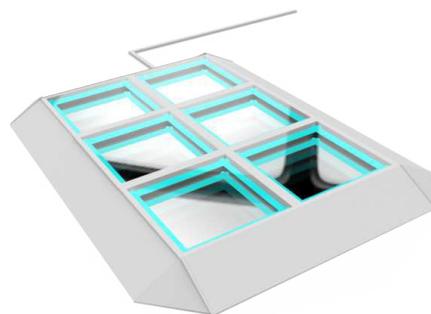


Figura 64:  
Ladrilhos de Energy  
Floor



Figura 65: energy floor em  
ambiente público

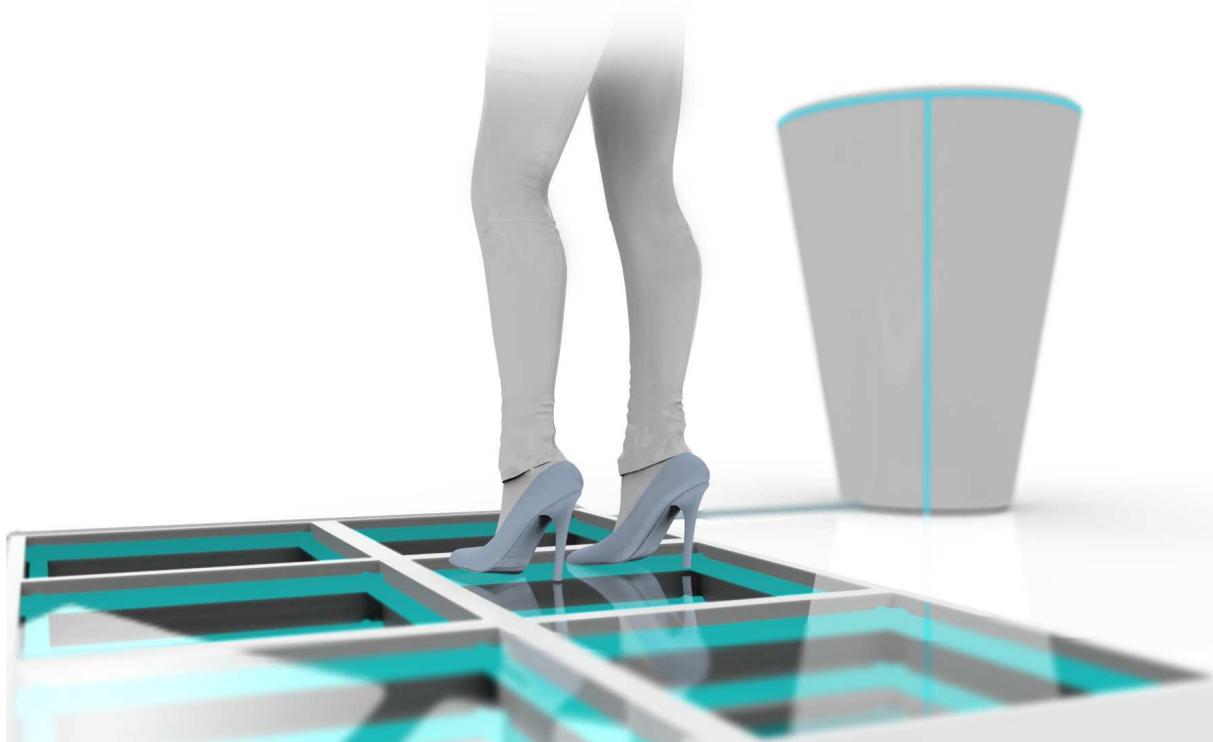


Figura 66: Energy Floor em uso

## 4.3 Usabilidade

A usabilidade deste produto é simples tendo apenas duas tarefas, conectar o aparelho a um dos conectores disponível e esperar o carregamento, podendo utilizar ou não o aparelho enquanto isso.

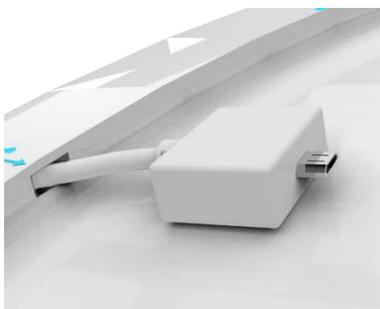


Figura 67: Micro USB



Figura 68: Área de indução

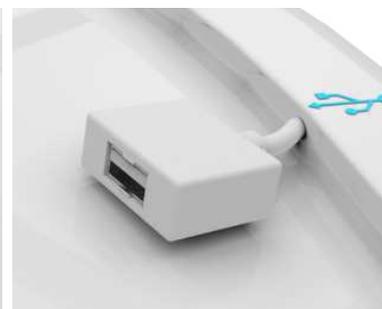


Figura 69: USB fêmea

### Indução

Encostar as costas do dispositivo na área demarcada com o símbolo.



Figura 70: Passos de uso. Indução

### Micro USB

Conectar o plug existente no produto diretamente no orifício receptor do aparelho.



Figura 71: Passos de uso. Micro USB

## USB fêmea

Conectar o cabo USB pertencente ao usuário no conector da estação de recarga.

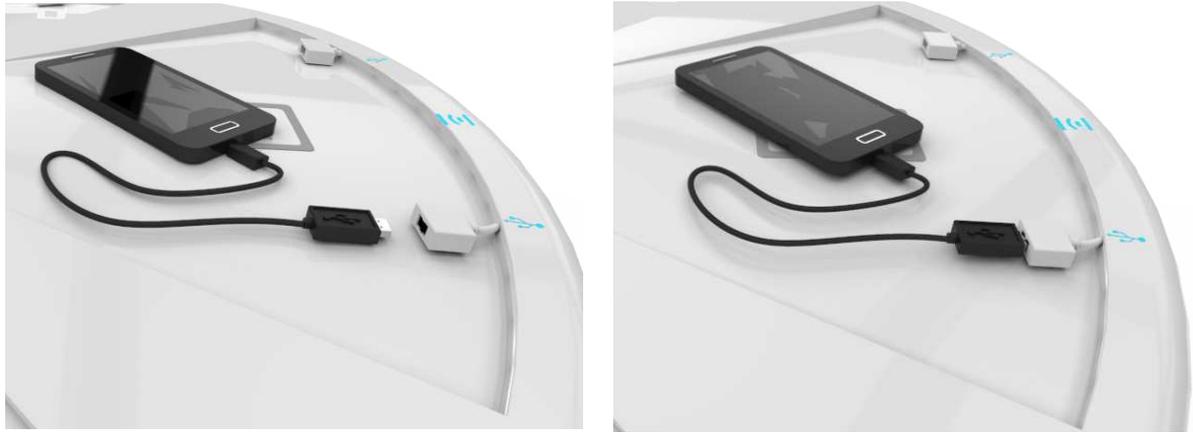


Figura 72: Passos de uso. USB fêmea

## Uso

Esperar o carregamento pelo tempo desejado. A estação possibilita que o usuário continue utilizando o dispositivo enquanto o mesmo está carregando. Devido a altura do produto e inclinação presente na superfície, o uso do aparelho, estando repousado na estação, não será desconfortável.



Figura 73: Utilização da estação

## 4.4 Sistema de informação

O sistema de informação foi aplicado com o intuito de informar os locais dos conectores USB e da área indutiva, com os símbolos luminosos, (Figura 74) e os grafismos que serão feitos com uma tinta emborrachada para que os aparelhos não deslizem, (Figura 75). Quando a estação estiver descarregada suas luzes principais ficarão em cor vermelha (Figura 76). Também para demarcar o espaço individual de cada usuário existe affordance da tampa (Figura 77 A) e ainda para informar que um espaço de carga está sendo utilizado, uma linha de luz acende quando um aparelho é conectado (Figura 77 B).



Figura 74: Símbolos luminosos Indução e USB



Figura 75: Grafismo para área indutiva



Figura 76: Affordance demarcando o espaço de uso



Figura 77: (A) affordance demarcando espaço de uso e (B) Linha de luz que acende quando um aparelho é conectado

## 4.5 Manutenção

A abertura do produto é realizada em quatro passos simples: Retirar a proteção dos parafusos, retirar os parafusos, (Figura 78) levantar a tampa (Figura 80) e retirar a parede principal (Figura 81), esta parede principal foi pensada para dar acesso exatamente ao local do sistema (Figura 82), nela há um affordance (Figura 79) que serve para a identificação da mesma e auxílio para retirada da tampa.

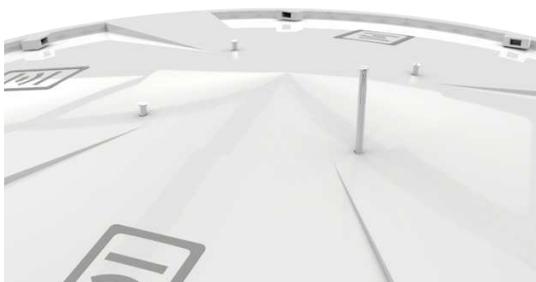


Figura 78: Retirada da proteção e dos parafusos



Figura 79: Affordance indicando a parede principal



Figura 80:  
Abertura da  
tampa



Figura 81: Retirada  
da parede principal

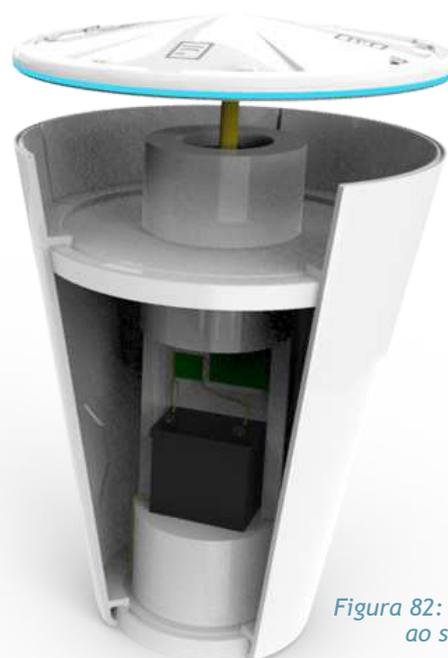


Figura 82: Acesso  
ao sistema

## 4.6 Detalhamento técnico

### 4.6.1 Materiais e processos

O corian foi escolhido como principal material para produzir as paredes, a tampa e os suportes das bobinas por cumprir os seguintes requisitos:

- fácil modelagem;
- possibilidade de reciclagem;
- resistência a uso intenso;
- resistência a sujeira;
- material inovador;
- possui propriedades translúcidas em determinadas espessuras;
- pode ser trabalhado como madeira;
- excelente acabamento.

Seu processo de fabricação se dá por termomoldagem.

Para a base foi escolhido o Polietileno verde pelos seguintes aspectos:

- permite diversos processos de fabricação;
- é sustentável;
- pode ser trabalhado da mesma forma que os polímeros de origem fóssil;

O processo que será utilizado para a fabricação da base será a rotomoldagem.

As demais peças são encontradas no mercado sendo produzidas em materiais e processos diversos.

### 4.6.2 Vistas ortogonais

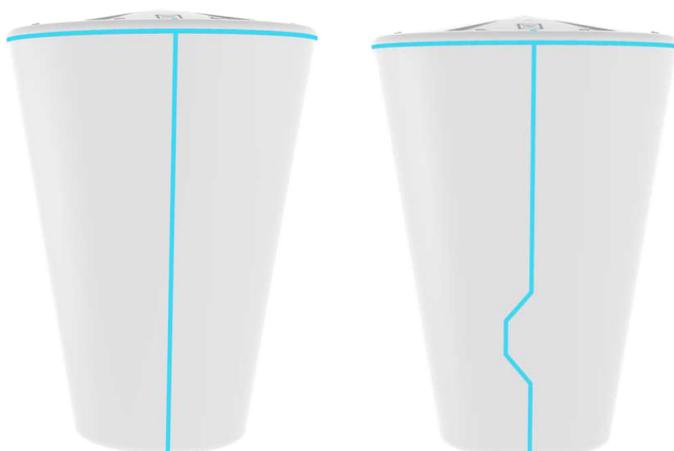


Figura 83: Vistas laterais

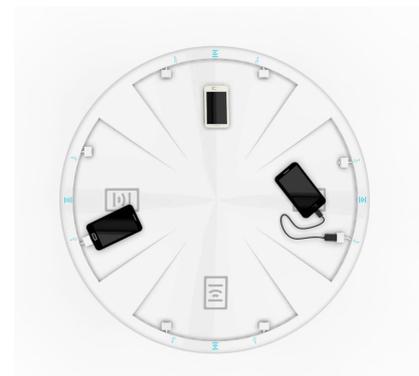


Figura 84: Vista superior

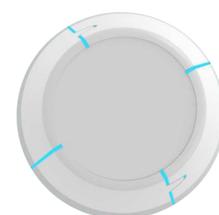
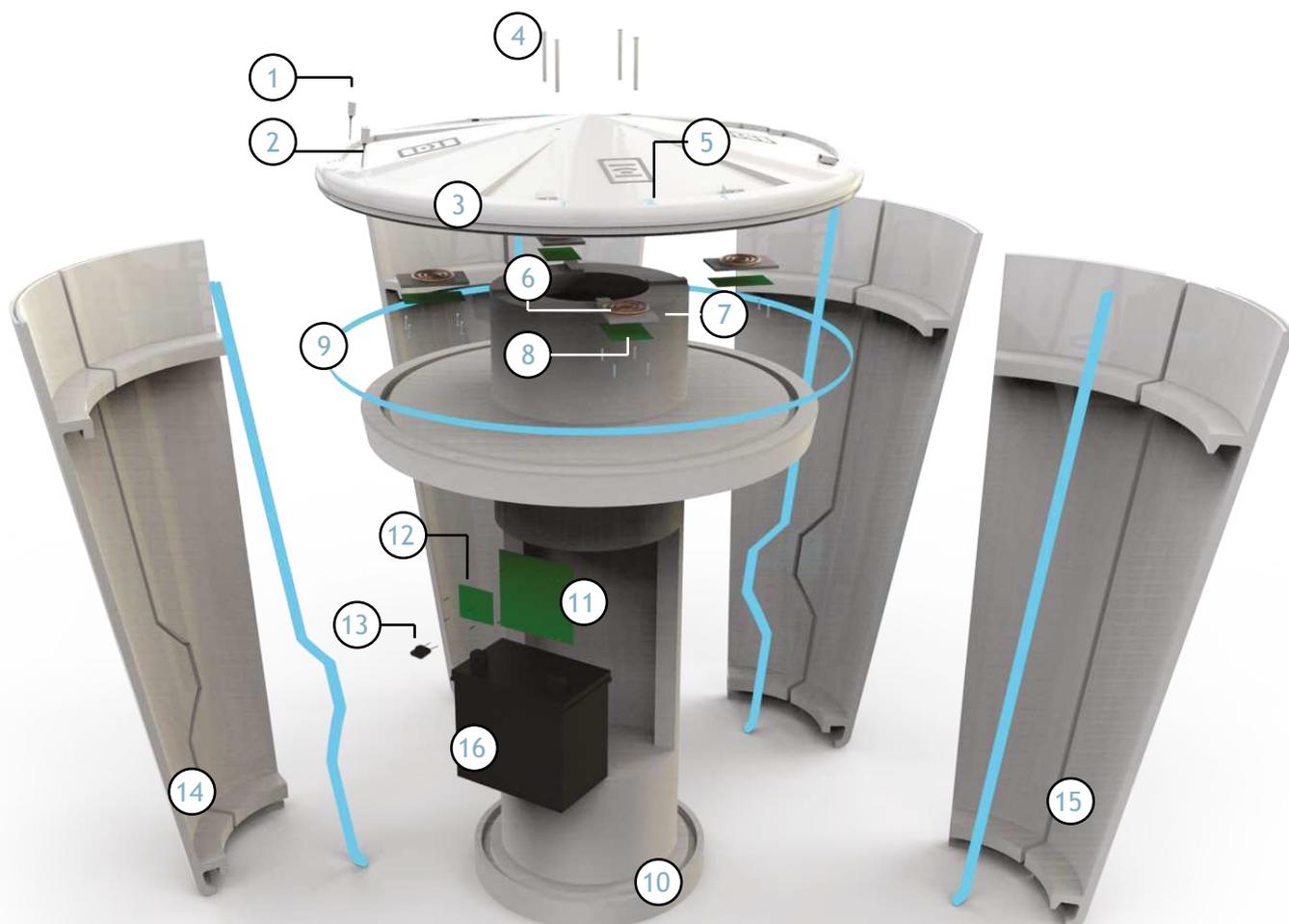


Figura 85: Vista inferior

### 4.6.3 Quadro de peças



Item	Denominação	Função	Material	Quant.
1	Conector USB fêmea	Transferir energia	Vários	4
2	Conector micro USB	Transferir energia	Vários	4
3	Tampa	Apoiar os dispositivos	Corian	1
4	Parafusos grandes	Fixar a tampa no produto	Metal	4
5	LED	Iluminar os ícones	Vários	12
6	Bobina	Gerar campo magnético para transferir energia	Cobre	4
7	Suporte das placas	Conter as placas de indução	Corian	4
8	Parafusos pequenos	Fixar as Placas de circuitos	Metal	40
9	Fita de LED	Indicar que um aparelho está conectado/Estética	Vários	5
10	Base	Estruturar/Encaixe das lateais/Conter o sistema	PE Verde	1
11	Placa de circuito	Transferir a energia para os USBs e LEDs	Vários	5
12	Retificador de onda	Transformar corrente alternada em contínua	Vários	1
13	Regulador de tensão	Transforma a tensão 12 volts em 5 volts	Vários	1
14	Parede lateral 1	Fechar o produto/Definir a forma	Corian	2
15	Parede lateral 2	Fechar o produto/Definir a forma	Corian	2
16	Bateria	Armazenar energia	Vários	1

Quadro 5: Peças

## 5 Conclusão

Este projeto teve como proposta o desenvolvimento de um produto autossustentável para recarga de dispositivos móveis destinado a ambientes públicos. Com as pesquisas feitas e o estabelecimento de parâmetros, foi possível gerar alternativas que preenchessem as necessidades encontradas.

Os resultados obtidos foram satisfatórios visto que a proposta foi cumprida e os objetivos foram alcançados. Foi possível conseguir inovação com a utilização de tecnologia para obter um produto de autonomia energética e permitir a fácil recarga de dispositivos móveis em locais públicos, resolvendo um problema pertinente para os usuários. Desse modo, foi concebível um produto com características sustentáveis, utilizando materiais pouco danosos e energia alternativa.

Destaca-se, ainda, que o produto possui forma e sistema de informação simples e efetivos, permitindo facilidade e conforto no uso e na compreensão das informações.

## 6 Recomendações

Para que o projeto seja passivo de produção é necessário que o mesmo seja verificado pelos profissionais das áreas que estão fora dos domínios do design. A seguir são dadas algumas recomendações para melhoria do projeto.

- Fazer testes nos locais de instalação para ter certeza se o fluxo de pessoas consegue manter a bateria carregada, caso contrário deve-se adaptar o produto à rede elétrica convencional como alternativa;

## 7 Referências bibliográficas

**ABAL. Vantagens do Alumínio.**

Disponível em: <<http://www.abal.org.br/>> Acesso em: 15/10/14

**ALECRIM, Emerson. Tecnologia USB (Universal Serial Bus).** Fevereiro de 2014.

Disponível em: <<http://www.infowester.com/>> Acesso em: 13/10/14.

**ANAC, Agência Nacional de Aviação Civil. Mais de 111 milhões de passageiros voaram em 2013.** Fevereiro de 2014.

Disponível em: <<http://www.anac.gov.br/Noticia.>> Acesso em: 23/09/14.

**ANATEL - Agencia Nacional de Telecomunicações. Brasil fecha maio de 2014 com 275,45 milhões de acessos móveis.** Junho de 2014

Disponível em: <<http://www.anatel.gov.br/>> Acesso em: 19/09/14.

**BRASKEM. Química sustentável, produtos verdes.**

Disponível em: <<http://www.braskem.com.br/>> Acesso em: 15/10/14

**DU PONT. Produtos e serviços, Corian.**

Disponível em: <<http://www.dupont.com.br/>> Acesso em: 15/10/14

**ENERGY FLOORS. How do your Energy Floors work?**

Disponível em: <<http://www.sustainabledanceclub.com>> Acesso em: 15/10/14.

**EPE. Anuário estatístico de energia elétrica 2013.** Rio de Janeiro 2013

Disponível em: <[http://www.epe.gov.br/AnuarioEstatisticodeEnergiaEletrica/20130909\\_1.pdf](http://www.epe.gov.br/AnuarioEstatisticodeEnergiaEletrica/20130909_1.pdf)> Acesso em: 29/09/14

**FISHBEIN, B. Waste in the Wireless World: The Challenge of Cell Phones.** New York: INFORM, inc.

(2002).

IIDA. Itiro. **Ergonomia: Projeto e Produção**. 2ª ed. rev. e ampl. São Paulo: Blucher, 2005.

INHESTA, Susana. **Abrasce: Censo aponta 495 mil shoppings operando no país**. Agencia Estado 30/01/2014  
Disponível em: <<http://economia.estadao.com.br/noticias/geral>> Acesso em: 18/08/14.

LETTIERI, Flávio. **Jovens universitários não conseguem viver sem a internet**. Outubro de 2011  
Disponível em: <<http://www.sommaonline.com.br/blog/jovens-universitarios>> Acesso em: 21/09/14.

LIMA, Marco A. M. **Introdução aos materiais e processos para designers**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna LTDA, 2006.

LÖBACH, Bernd. **Diseño Industrial: Bases para la Configuración de los Productos Industriales**. Barcelona: Editorial Gustavo Gilí, S.A., 1981.

MOORE, Charles. **Will Apple add micro-USB ports to iPhones as the EU imposes common battery charger standard?** Dezembro de 2013.  
Disponível em: <<http://www.technologytell.com/>>  
Acesso em: 13/10/14.

MOURA. **Produtos, Clean nano**.  
Disponível em: <<http://www.moura.com.br/>> Acesso em: 16/10/14

NIELSEN. **Brasil usa mais redes sociais em smartphones que países dos BRICS e Estados Unidos**. Julho de 2013.  
\_\_\_\_\_. **Smartphone fecha o ano em alta e representa 54% das vendas de celulares em dezembro**. Fevereiro de 2014.  
Disponível em: <<http://www.nielsen.com/br>> Acesso em: 26/09/14.

NOKIA. **Support/product/dt-901/user guide**.  
Disponível em: <<http://www.nokia.com/>> Acesso em: 15/10/14

POWER BY PROXI. **Design Considerations in Modern**

**Wireless Power Transfer Systems: Frequency of Operation.** Novembro de 2014.

Disponível em: < <http://powerbyproxi.com/>> Acesso em: 16/10/2014

**REDAÇÃO. Bateria mais durável é o que os consumidores querem ao comprar novos smartphones.**

Maio de 2014

Disponível em: < <http://canaltech.com.br/noticia/smartphones/>> Acesso em: 29/09/14.

SACRAMENTO, Enock. **Arte no Metrô.** São Paulo: Editora A&A Comunicação Ltda., 2012.

**SLASH GEAR. Energizer adds new Qi enabled single-zone inductive chargers.** Março de 2011.

Disponível em: < <http://www.slashgear.com/>> Acesso em: 16/10/2014.

**SOOFA.** Massachussets - U.S.A, 2014.

Disponível em: <<http://www.soofa.co/#about>> Acesso em: 16/10/14.

**STREET CHARGE.** Utah - U.S.A, 2014

Disponível em: <<http://street-charge.com/>> Acesso em: 16/10/14.

**TELECO. Estatísticas de Domicílios Brasileiros ( IBGE - PNAD).** Setembro de 2014.

Disponível em: < <http://www.teleco.com.br/pnad.asp>> Acesso em: 23/09/14

**WIRELESS POWER CONSORTIUM. What we do. How it Works.**

Disponível em: < <http://www.wirelesspowerconsortium.com/>>

Acesso em: 17/03/2015

# Apêndice A - Curva de recarga da bateria

Com um módulo do Energy Floor gerando 5 watts de potência por passo a 12 volts de tensão, nós temos uma relação de divisão (Figura 86) onde P = Potência, T = Tensão e C = Corrente.

O que nos dá 0,416 A ou 416 mA de corrente gerada pelo ladrilho em movimento constante. Baseado na curva de recarga (Figura 87), em uma situação hipotética onde haja 1 passo dado a cada 5 segundos teremos uma variação de tensão de 0 a 12 volts que irá diminuir a quantidade de corrente enviada, caindo de 416 mA para uma média de 200mA levando a bateria a sua carga máxima em 2 horas. Seriam 1440 passos dados a cada 5 segundos em 2 horas.

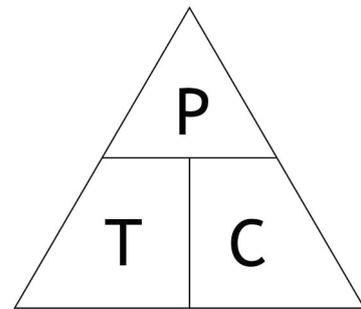


Figura 86: Relação potência, tensão e corrente

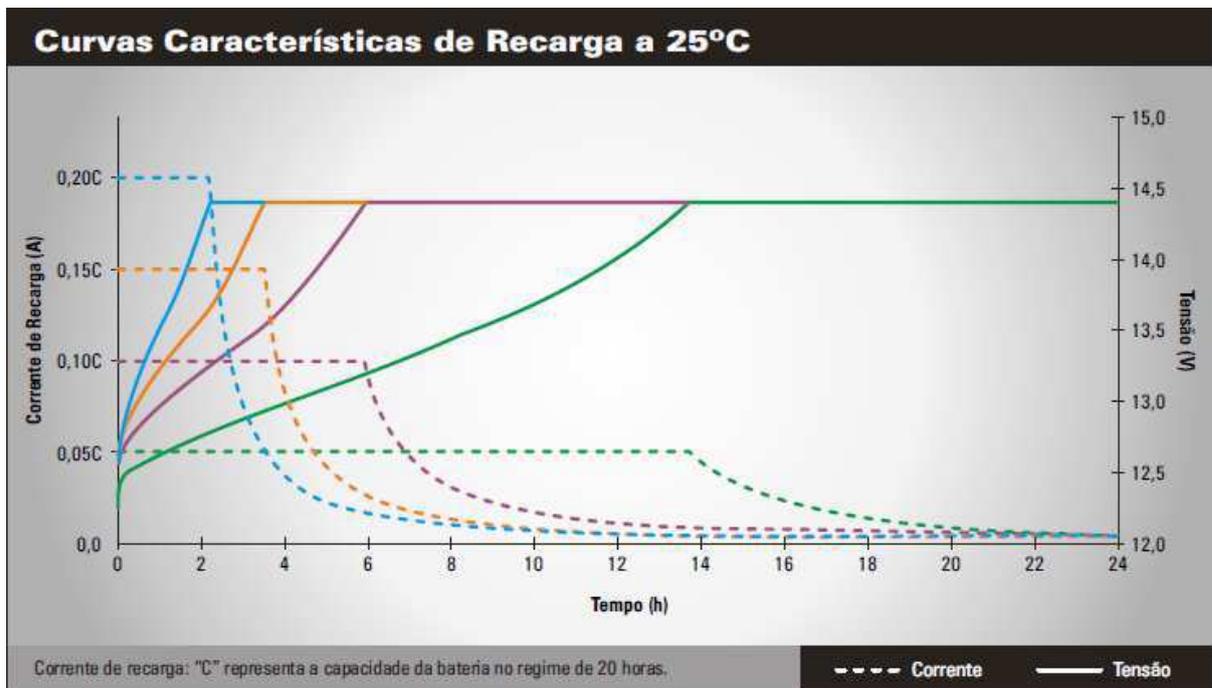


Figura 87: Curva de recarga da bateria

# Apêndice B - Circuitos

## Retificador de onda completa:

É um circuito que transforma corrente alternada (CA) em corrente contínua (CC) (Figura). Este circuito transformará a corrente alternada gerada pelo ladrilho em corrente contínua para carregar a bateria.

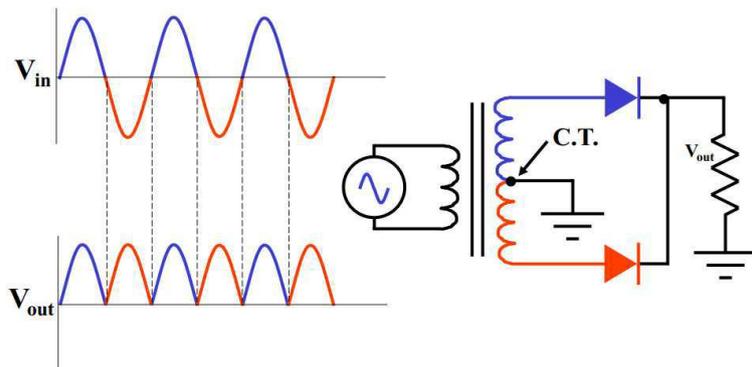


Figura 88:  
Circuito de onda completa

## Regulador de tensão:

O regulador de tensão (Figura) irá transformar a tensão de 12 volts em 5 volts para que possa ser usada para os fins estabelecidos. O circuito regulará a tensão saída da bateria para as saídas de energia (USB e indução).

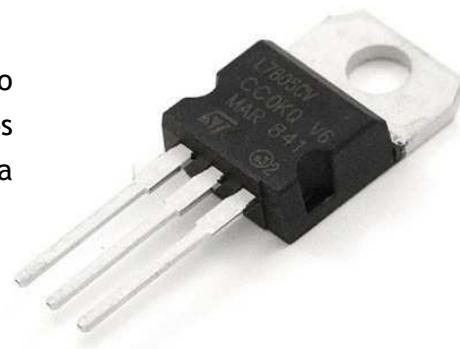


Figura 89: Regulador de tensão

## Indução magnética:

Será necessário um circuito (Figura) que torne usual o sistema de indução ligado aos fios da bobina de cobre (Figura).



Figura 90: Circuito para indução magnética



Figura 91: Bobinas de cobre

# Apêndice C - Questionário

Foi elaborado um questionário para coletar opiniões a cerca das formas das idéias geradas. A seguir será apresentada uma síntese do questionário aplicado com os principais resultados.



Aluna: Nizely da Costa Santos

Orientador: Itamar Ferreira da Silva

Disciplina: Trabalho de Conclusão de Curso - TCC

Questionário destinado à análise formal dos conceitos criados para o produto  
“Estação auto sustentável para recarga de dispositivos móveis”.

## O que é o produto:

Trata-se de um produto que utiliza energia limpa para recarga de dispositivos móveis em ambientes públicos como estações de metrô, shoppings e aeroportos. O objetivo do produto é solucionar problemas emergenciais relacionados à falta de autonomia das baterias dos dispositivos móveis como smartphones e tablets. A carga será efetuada através de indução magnética e cabo USB. Cada produto tem capacidade para carregar de 4 a 6 dispositivos.

Para melhor entendimento segue abaixo imagens de produtos similares.



## Do que trata o questionário:

Este questionário tem como objetivo coletar opiniões em relação à forma do produto proposto pelo TCC. Foram desenvolvidas nove opções, divididas em três categorias: horizontais, circulares e verticais. Em cada categoria deverá ser escolhida a forma que mais lhe agrada, logo após, entre as três opções eleitas deverá ser selecionada uma.

Em sua resposta deixe claro o que especificamente lhe chamou mais atenção na forma do produto selecionado, o que torna essa forma interessante e porque essa forma é visualmente mais agradável.

Foi feito um resumo dos resultados do questionário com as justificativas dadas pelos entrevistados.

## HORIZONTAIS

### A - 14 votos

- Forma aberta,
- objetiva,
- possibilidade de colocar objetos em baixo,
- simplicidade,
- leveza,
- sensação de que ocupa menos espaço



## CIRCULARES

Como o resultado dos circulares foi muito próximo, foram consideradas as justificativas dadas para os três modelos

### A - 12 votos

- Estabilidade,
- simplicidade,
- elegância,
- equilíbrio
- simetria,
- se integra melhor aos ambientes.



### B - 10 votos

- Futurista,
- moderno,
- ocupa menos espaço na base,
- maior espaço na área superior para os aparelhos.

### C - 12 votos

- Privacidade,
- divisórias,
- firmeza,
- individualidade,
- equilíbrio,
- simetria

## VERTICAIS

### A - 14 votos

- Privacidade,
- individualidade,
- geometria.



## CLASSIFICAÇÃO GERAL

### Circulares - 18 votos

- Melhor aparência,
- leveza, simplicidade,
- harmonia,
- lipeza visual,
- praticidade,
- beleza.

# Apêndice D - Desenho Técnico

# Anexo A - Tecnologias

## Piezoelétricidade:

O fenômeno piezoelétricidade ocorre quando aplica-se uma pressão em cristais de quartzo liberando uma tensão elétrica.

Este fenômeno ocorre devido às cargas elétricas na superfície do material piezelétrico que são polarizadas quando aplicada tensão elétrica.

Quando está em repouso, o piezelétrico fica eletricamente neutro e o campo elétrico gerado é nulo, pois o número de cargas positivas e negativas do piezelétrico são iguais. No entanto, quando é submetido a uma força, este sofre uma deformação mudando o seu centro de gravidade, isto faz com que os elétrons que estavam na parte inferior do material se direcionem para a parte superior o deixando com um polo positivo e outro negativo causando assim uma distribuição de cargas na superfície do material.

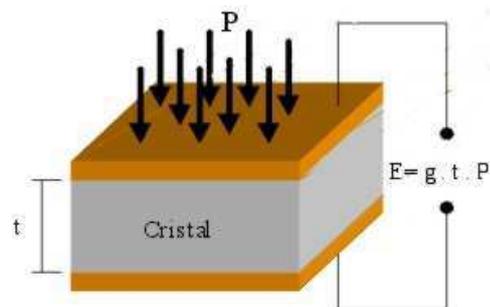


Figura 92: Cristal piezoelétrico

## Pavegen:

Trata-se de um tapete que gera energia elétrica através de pisadas. Batizado de Pavegen, ele tem um modo de funcionamento simples: uma placa de absorção de energia fica localizada abaixo da cobertura feita com borracha reciclada. Ele converte energia cinética (da força das pisadas) em elétrica, que é armazenada para ser usada para os mais diversos fins, como no abastecimento em postes públicos e semáforos ou em recargas de baterias e dispositivos eletrônicos. (PAVEGEN, 2014)



Figura 93: Tapete pavegen

## Dínamo:

Os dínamos funcionam por meio de indução eletromagnética.

O princípio de funcionamento dos dínamos em geral, tanto de corrente contínua como de corrente alternada, é de uma bobina de cobre que gira entre dois eletroímãs e esse movimento gera um campo magnético que gera corrente elétrica. (E-FISICA, 2007)

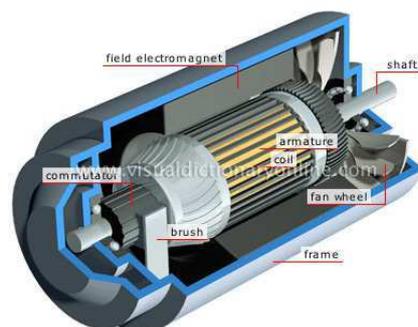


Figura 94: Dínamo