

Eixo Temático: Inovação e Sustentabilidade

USO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS EM DESIGN DE PRODUTO: MINICOLEÇÃO DE CALÇADOS COM PALMILHA QUE APROVEITA ENERGIA CINÉTICA

USE OF RENEWABLE ENERGY IN PRODUCT DESIGN: MINI COLLECTION OF FOOTWEAR WITH INSOLES THAT TAKE ADVANTAGE OF KINETIC ENERGY

Roberta Fripp Lazzari e Mariana Piccoli

RESUMO

Considerando a energia humana (cinética) como alternativa para o funcionamento de produtos que requerem energia elétrica, este projeto tem como objetivo aplicar os conhecimentos de Desenho Industrial no desenvolvimento de uma minicoleção de calçados femininos com palmilha massagedora que aproveita energia cinética. Para isso, foi utilizado o método de projeto de Bernd Löbach (2001), adaptado com ferramentas de metodologias de outros autores. Assim, foram realizadas pesquisas sobre cuidados com a saúde e o bem-estar, calçados femininos e componentes eletrônicos para conversão eletromecânica. Então, foi aplicado um questionário online, a fim de se definir conceito e tipos de calçados para a minicoleção. A geração de alternativas foi realizada através de desenhos e modelagens com fita crepe em formas de calçado. A minicoleção inclui uma sapatilha, um oxford e um scarpin, e uma palmilha massagedora. O resultado final configura-se em uma minicoleção esteticamente delicada, discreta e monocromática, referente ao tema ballet. Propõe-se um esquema eletrônico para a palmilha massagedora, que não foi materializada pois demandaria um trabalho em parceria direta com outras áreas, como engenharia elétrica.

Palavras-chave: energia renovável, energia cinética, design de calçados.

ABSTRACT

Considering the human energy (kinetic) as an alternative for the power supply for products that requires electric energy, this project aims to apply industrial design knowledge in the development of a collection of women's footwear with massager soles using kinetic energy. Therefore, it was used the project methodology of Bernd Löbach (2001), adapted with methodology tools from other authors. The conducted research covers care for health and welfare, women's footwear and electronic components for electromechanical conversion. An online survey has been applied in order to define concept and type of the mini collection's footwear. The generation of alternatives was accomplished through drawings and modeling with masking tape on footwear mold. The mini collection includes flat shoes, oxford, scarpin and massager soles. The result is a collection esthetically delicate, discrete and monochromatic, ballet themed. It is proposed an electronic schematic of the massager soles, which was not prototyped because it would demand a partnership with people from other fields, such as electrical engineering.

Keywords: Renewable energy, kinetic energy, footwear design.

1 INTRODUÇÃO

Thierry Kazazian expõe no livro “Haverá a idade das coisas leves” que uma alternativa de “economizar” energia em um produto é a utilização de energias renováveis ou alternativas. Estas provêm de recursos naturais, abundantes e reaproveitáveis, como a água, o sol e o vento. A Figura 1 apresenta exemplos de energias renováveis.

Figura 1 - Exemplos de energias renováveis – a: energia hidrelétrica, através da força das águas do rio; b: energia eólica, através do movimento do vento; c: energia solar, através do aquecimento do sol; d: energia das marés, através do desnível das marés.



Fonte: a: Brasil Construção (2014); b: Ventos do Sul (2008); c: Safe Energy (2014); d: Recharge (2014).

Já as energias limpas, são aquelas que não liberam gases poluentes ao ambiente durante o processo de produção e consumo. Como exemplos de energias limpas para a obtenção de energia elétrica podem ser citadas como mais populares a energia solar, através do aquecimento do sol, e a energia eólica, através do movimento do vento.

Estas tecnologias de energia limpa são indispensáveis e sua importância global vai aumentar à medida que o mercado amadurecer, os preços continuarem a cair e a necessidade de controlar as emissões de carbono se tornar mais urgente (STEINER, 2015).

De acordo com o site “Eco Desenvolvimento”, em 2015, o cientista ambientalista Achim Steiner afirma em entrevista que o Brasil está entre os dez países que mais tem investido em energia limpa para a obtenção de energia elétrica. As questões ambientais são as principais responsáveis pelo crescimento de investimento nestas energias. Apesar de algumas destas tecnologias apresentarem custo mais elevado, estão aos poucos se inserindo na sociedade. (STEINER, 2015).

Também existem outras energias alternativas que geram energia elétrica, como a energia mecânica. Esta, por sua vez, é convertida em energia elétrica por meio de algum tipo de gerador, em que ímãs e bobinas convertem o movimento em força eletromotriz (FEM), geralmente

medida em volts. Este tipo de conversão tem sido muito utilizado em diversos setores da sociedade.

A Academia GreenAsium, em San Diego (EUA), oferece bicicletas ergonômicas, chamadas *visCycle*, geradoras de energia elétrica para os ventiladores. A ideia consiste no aproveitamento da energia humana imposta durante o exercício. Sendo assim, a pessoa se exercita na bicicleta, a qual possui um gerador que transforma a energia cinética em energia elétrica, que por sua vez permite o funcionamento dos ventiladores da academia. A Figura 2 mostra a bicicleta *visCycle*, sendo que acoplado à roda frontal está o sistema que leva a energia elétrica aos ventiladores.

Figura 2 – Bicicleta VisCycle.



Fonte: SWU (2012).

Existem também as danceterias Watt (Holanda) e Surya (Inglaterra) que aproveitam a energia cinética para a geração de energia elétrica. A Figura 3 mostra a pista de dança da danceteria Surya (Inglaterra).

Figura 3 - Pista de dança da danceteria Surya (Inglaterra).



Fonte: Do Omar (2011).

As danceterias possuem o piso piezoelétrico, que consiste em pequenas placas cerâmicas com cristais piezoelétricos que liberam elétrons quando submetidas à pressão mecânica. Ou seja, a energia gerada pelo movimento das pessoas abastece o sistema de som e luz das danceterias.

No entanto, não é somente um conjunto de pessoas que possibilita a geração de energia elétrica através da energia cinética. Conforme publicado em “Arquitete suas Ideias”, em 2011 pesquisadores da Universidade de Wisconsin desenvolveram o *In Step Nano Power*, um sistema

acoplado a um tênis em que através da energia dos passos dados, gera-se a corrente elétrica para carregamento de pequenos dispositivos móveis.

A força mecânica, por meio do impacto das nanopartículas de metal líquido (localizadas em pequenas bolsas instaladas no solado), gera uma energia elétrica que recarrega uma bateria, localizada ao centro do solado. Sendo assim, após uma boa caminhada, o usuário poderia completar o carregamento de seu dispositivo móvel, através de um cabo micro-USB. A Figura 4 mostra o sistema de conversão eletromecânica, sendo que ao centro está posicionada a bateria e nas extremidades estão dispostas as bolsas com nanopartículas de metal.

Figura 4 - Tênis e sistema de conversão eletromecânica.



Fonte: Arquite suas Ideias (2011).

Tendo em vista o último exemplo citado, acredita-se que é possível utilizar esta energia imposta no caminhar para gerar alguma quantidade de energia elétrica em um produto que possa beneficiar o usuário. Além disso, o calçado se tornou um acessório muito importante por apresentar uma relação direta com a saúde dos pés e, conseqüentemente, com a saúde do corpo. No entanto, nem todas as pessoas que compram calçados estão atentas para algumas características importantes no que diz respeito à saúde e ao conforto dos pés. Hoje, diversos problemas de saúde, como dores em partes específicas do corpo e problemas posturais são diagnosticados como situações desencadeadas pelo uso diário de calçados prejudiciais à saúde.

O público alvo do calçado não se restringe à idade, e engloba desde bebês a idosos, portanto é um produto que está presente na vida inteira do usuário, sendo substituído com certa frequência por um novo modelo. Também há a substituição de tipos de calçados devido às diferenças de temperaturas nas estações do ano, ou por questões de moda e estilo. Portanto, a variedade de calçados é enorme, buscando satisfazer a necessidade e o desejo do usuário.

De acordo com o ortopedista Fabio Ravaglia, em 2013 uma pesquisa da ONG Instituto Ortopedia & Saúde e da Associação Americana de Pedicuros, constata que ao chegar aos 50 anos, uma pessoa normal, sem atividades esportivas diárias, terá caminhado mais de 120.000 quilômetros. Portanto, baseando-se nesta informação, foi questionada a possibilidade de se utilizar esta energia imposta no caminhar para obter alguma quantidade energia elétrica para interação usuário-produto. Já que o calçado se faz presente em boa parte dos quilômetros percorridos, este acessório deve proporcionar ao usuário o conforto e a estabilidade exigidos em diferentes situações.

Muitas profissões exigem que o profissional fique por muito tempo em posição vertical, se movimentando ou não. Professores, fotógrafos, atendentes no comércio e cabeleireiros são alguns exemplos de profissionais que trabalham em pé boa parte do dia. Sendo assim, esses indivíduos possuem maior tendência a sentirem dores nos pés, fadiga muscular e dores em determinadas partes do corpo.

Então, relacionando o fato de muitos profissionais sentirem desconfortos nos pés devido à rotina com a possibilidade de o indivíduo gerar corrente elétrica a partir de passos dados, definiu-se o projeto de uma minicoleção de calçados femininos com a inserção de uma palmilha massageadora alimentada por energia cinética. Conforme Leonardo Boff evidencia em seu livro “Sustentabilidade – o que é – o que não é”, é preciso que a sociedade aceite novos conceitos a favor da natureza. Também é necessário que os cidadãos adotem novos modos de vida, mais saudáveis e menos nocivos ao meio ambiente (BOFF, 2015).

A situação atual se encontra, social e ecologicamente, tão degradada que a continuidade da forma de habitar a Terra, de produzir, de distribuir e de consumir, desenvolvida nos últimos séculos, não nos oferece condições de salvar a nossa civilização e, talvez até, a própria espécie humana; daí que imperiosamente se impõe um novo começo, com novos conceitos, novas visões e novos sonhos, não excluídos os instrumentos científicos e técnicos indispensáveis; trata-se, sem mais nem menos, de refundar o pacto social entre os humanos e o pacto natural com a natureza e a Mãe Terra (BOFF, 2012, p. 15).

Segundo Kazazian (2009), a energia limpa é a que utiliza recursos renováveis e é uma alternativa de tornar o produto mais ecológico. Esse tipo de energia pode ser considerado um novo conceito, uma nova visão perante à constante poluição da natureza. Mesmo que ainda de difícil acesso devido ao custo da tecnologia, a energia limpa deve ser proposta como forma de melhorar algumas questões ambientais, principalmente quanto à geração de energia elétrica.

O sol, os rios, o vento, o solo e os vegetais, principalmente a madeira, constituem recursos energéticos chamados “renováveis”: uma matéria-prima inesgotável (se for bem gerenciada), que produz poucas emissões na atmosfera... Ainda apresenta algumas limitações, como, por exemplo, o custo, o rendimento energético, a superfície necessária, a intermitência do recurso, a perturbação dos ecossistemas locais e, eventualmente, os incômodos visuais e sonoros. Contudo, o balanço ecológico permanece amplamente positivo, motivo pelo qual um número crescente tanto de países como de indústrias de petróleo investe nas energias renováveis (KAZAZIAN, 2009, p. 99).

No livro “Reinventando o Fogo”, lançado em 2015, o escritor e cientista ambiental Amory Lovins descreve o caminho para eliminar o uso de petróleo, carvão, e energia nuclear. Ele apresenta estratégias que permitem uma transição para o uso eficiente de energia renovável que utilizará menos gás natural e não exigirá grandes inovações. Conforme Lovins afirma, existe um grande espaço para tecnologias alternativas, essenciais para resolver determinados problemas ambientais e permitir estilos de vida naturais do mundo moderno.

Assim, este trabalho tem como objetivo geral aplicar os conhecimentos de desenho industrial no projeto de uma minicoleção de calçados femininos casuais, cuja palmilha será constituída de um sistema que gera energia elétrica a partir de energia cinética. A partir disso, os objetivos específicos são: (i) pesquisar energias renováveis e limpas a fim de compreender a necessidade de sua inserção em projeto de produtos; (ii) compilar uma metodologia projetual adaptada para a criação de calçados; (iii) realizar uma pesquisa com usuárias para identificar

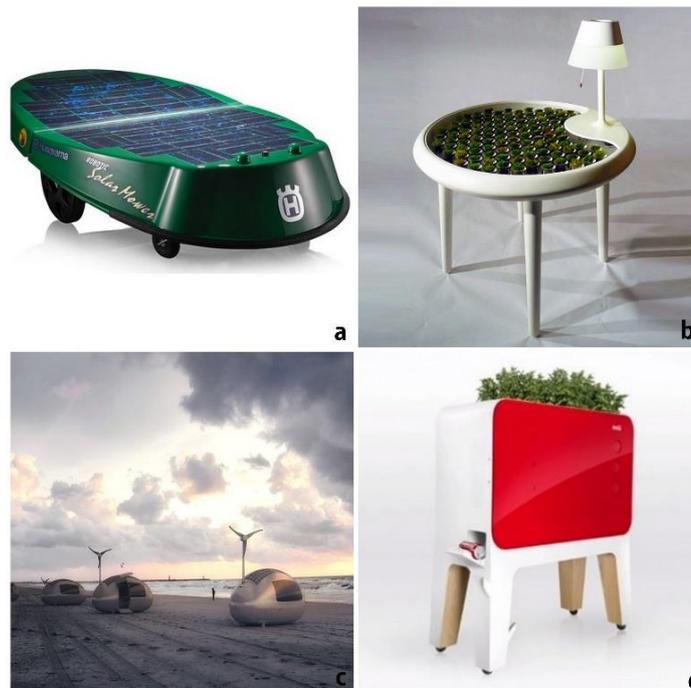
quais são os fatores mais relevantes em um calçado casual; (iv) materializar a minicolecção de calçados, validando o produto.

2 ENERGIA E DESIGN

“O papel do *design* pode ser sintetizado como a atividade que, ligando o tecnicamente possível com o ecologicamente necessário, faz nascer novas propostas que sejam social e culturalmente apreciáveis”. (MANZINI; VEZZOLI, 2002, p. 19-20). Sendo assim, o *designer* tem de definir as soluções ideais para cada projeto, avaliando questões ecológicas e possibilidades tecnológicas, visando um produto aceitável.

O *design* de produto preocupa-se com a preservação do meio ambiente, e em diversos setores, o *designer* já propõe produtos que aproveitam energia renovável. A Figura 5 expõe produtos com conceitos ecológicos, que apresentam soluções a partir de energias renováveis. *Solar Mower* é um cortador de grama que funciona a partir da energia solar, assim como a *Ecocápsula* é uma casa alimentada e movida também por este tipo de energia. Já o *Moss Table* é uma luminária de mesa que gera energia elétrica a partir da fotossíntese dos musgos e o Freezer da Coca-Cola apresenta o resfriamento através da evaporação da água que rega as plantas em seu topo.

Figura 5 – Produtos ecológicos que utilizam energia limpa – a: Solar Mower; b: Moss Table; c: Ecocápsula; d: Freezer da Coca-Cola.



Fonte: a: Husqvarna (1995); b: Biophotovoltaics (2012); c: Ciclo Vivo (2015); d: Ciclo Vivo (2014).

As energias em geral possuem a capacidade de transformação entre elas, ou seja, a energia elétrica se transforma em energias térmica, química, cinética assim como a energia cinética pode se transformar em energias elétrica, térmica, química. O poder de transformação entre energias se dá, basicamente, por meio de uma fonte, um gerador e turbinas.

Entende-se energia cinética como toda energia que possui corpos em movimento. Portanto, pode-se dizer que qualquer movimento executado por uma pessoa é uma forma de energia cinética, seja correr, pular ou simplesmente caminhar. A energia humana é uma energia alternativa e pode ser transformada em energia elétrica, por exemplo.

No livro "O desenvolvimento de produtos sustentáveis" (MAZINI E VEZZOLI, 2008) afirma-se que é preciso analisar a possibilidade da substituição de energia elétrica pela energia humana, no projeto de um produto. A Figura 6 apresenta projetos de produtos que propõem a geração de energia elétrica através da energia humana (energia cinética).

Figura 6 – Projetos que utilizam a energia humana – a: Soocket: conforme a bola é chutada, gera energia elétrica para a fonte da luminária; b: E-cart: carrinho de supermercado que ao ser empurrado gera energia elétrica para o estabelecimento; c: Slide: dispositivo acoplado ao corrimão, que movimentado ao subir ou descer as escadas gera energia elétrica, iluminando os degraus; d: Pavegen: tapete instalado em vias públicas, que gera energia elétrica devido ao impacto da pisada.

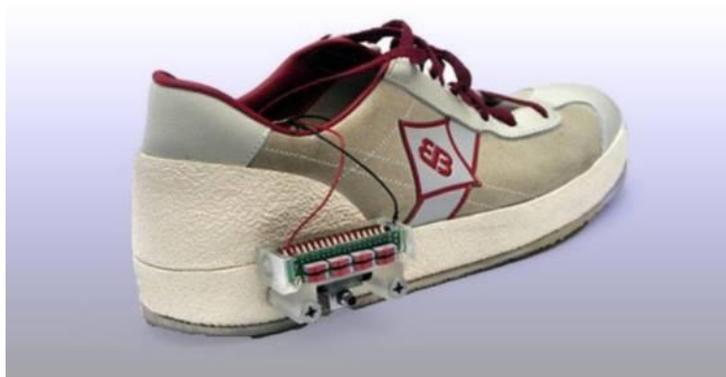


Fonte: a: Ecycle (2010); b: Ciclo Vivo (2012); c: Ecycle (2012); d: O Estado RJ (2013).

O aproveitamento da energia cinética em calçados já é encontrado em alguns protótipos com o mesmo fim: recarregar a bateria de um *smartphone* ou dispositivo eletrônico pequeno. Cientistas alemães do grupo de pesquisa de Villingen-Schwenningen criaram um protótipo de um tênis que produz energia de duas maneiras diferentes, sendo uma delas através do impacto do calçado com o solo, e a outra é baseada no movimento do tênis durante o trajeto.

O projeto consiste na passagem do campo magnético de ímãs para bobinas, gerando a corrente elétrica. Segundo os pesquisadores, o protótipo pode gerar até 4 *milliWatts* de potência através de uma caminhada de 5 km/h. Esta quantidade de potência é capaz de recarregar pequenas aplicações, se tornando pouco eficiente para recarregar completamente um *smartphone* que exige cerca de 2 mil *milliWatts*. A Figura 7 apresenta o protótipo criado pelos cientistas alemães.

Figura 7 – Protótipo de tênis que gera energia por meio de imãs e bobinas.



Fonte: Planeta Sustentável (2015).

Com base nestes exemplos de produtos e protótipos que utilizam a energia humana (cinética) como interação usuário-produto percebe-se a possibilidade de inserção de energias renováveis em produtos, e sua capacidade de proporcionar benefícios ao meio ambiente e usuário.

3 PROCESSO PROJETUAL

Os métodos projetuais aplicados no desenvolvimento da minicoleção de calçados femininos casuais e da palmilha massageadora estão fundamentados, basicamente, conforme a metodologia de Bernd Löbach (2001), a qual divide o processo de criação em quatro fases compostas por ferramentas.

Como o projeto de calçados está inserido no design de moda, foram acrescentados métodos projetuais específicos deste campo. Sendo assim, foram utilizadas ferramentas das metodologias propostas por Sandra Regina Rech (2002) e Maria Celeste Montemezzo (2003). Além disso, também foram adaptadas algumas ferramentas projetuais de Mike Baxter (2000) e Gui Bonsiepe (1984).

3.1 PREPARAÇÃO

Nesta etapa foram realizadas análises sincrônica, estrutural, morfológica, de uso, de necessidade, definição de público alvo e lista de requisitos. Aplicou-se um questionário online, totalizando 100 respostas. A partir das respostas do questionário aplicado também foram identificadas as características mais agradáveis em um calçado feminino, bem como os tipos de calçados femininos casuais mais utilizados. Então, a média das respostas auxiliou na definição do conceito projetual e dos tipos de calçados que fazem parte da minicoleção de calçados femininos casuais.

De acordo com as respostas obtidas no questionário, a sapatilha e o *oxford* obtiveram maior número de respostas, sendo assim foram selecionados para fazer parte da minicoleção. O terceiro calçado selecionado foi o *scarpin*, pois apesar de não ter alcançado maior número de respostas é um tipo de calçado clássico e se tornou muito versátil por estar presente do cotidiano a um evento social. Portanto, definiu-se que a minicoleção de calçados femininos casuais engloba com uma sapatilha, um *scarpin* e um *oxford*.

O público alvo definido para a minicoleção são mulheres que permanecem em movimento durante o dia em suas atividades diárias. Este público é mais propenso a sentir

desconfortos ou dores nos membros inferiores e até mesmo em partes do corpo como coluna e quadril.

3.2 GERAÇÃO

Nesta etapa estão inseridos geração de conceito, painel de estilo de vida, de expressão do produto e de tema visual, e geração de alternativas. De acordo com as respostas obtidas no questionário, as características estéticas que se destacaram foram: monocromático, delicado e discreto. Assim, essas palavras representam o conceito do projeto, e deram início ao *brainstorming* a fim de definir-se o tema da coleção.

O público alvo definido anteriormente é apresentado pelo painel de estilo de vida, através de imagens que representam a rotina de uma mulher independente, inserida na faixa etária de 20 a 50 anos. Ela passa maior parte do dia fora de casa, no emprego, o qual exige muita disposição e agilidade, pois boa parte de suas atividades é realizada em pé. Esta mulher também gosta de se divertir com a família e as amigas nos finais de semana, e descansar assistindo a filmes em sua casa. A Figura 8 apresenta o painel de estilo de vida.

Figura 8 – Painel de estilo de vida.



Fonte: autores.

O painel de expressão do produto representa as características estéticas que o produto constituirá. Sendo assim, além do conceito, a minicollection de calçados femininos deverá expressar feminilidade e simplicidade nas formas visuais, assim como as imagens utilizadas para a construção deste painel, apresentado pela Figura 9.

Figura 9 – Painel de expressão do produto.



Fonte: autores.

O painel de tema visual apresenta características e significados do *ballet*, tema escolhido através do *brainstorming*. Para melhor compreender as formas visuais, realizou-se um painel com coreografias e posições de bailarinas durante a apresentação da dança, e outro painel somente com detalhes de figurino de bailarinas. Sendo assim, o painel retrata o tema escolhido, que deve ser identificado nas formas visuais nos desenhos dos calçados. As Figura 10 e Figura 11 apresentam os painéis de tema visual, e coreografias e detalhes de figurino, respectivamente.

Figura 10 – Painel de tema visual.



Fonte: autores.

Figura 11 – Painel de tema visual (detalhes).



Fonte: autores.

Também de acordo com o questionário foram definidos alguns requisitos obrigatórios como estética monocromática, discreta, delicada, referente ao ballet, fácil higienização, material resistente, corresponder a uma coleção, conforto no calcanhar e peito do pé, agradar ao público-alvo. Como requisitos desejáveis estão forma visual limpa e baixo custo de produção.

A geração de alternativas baseia-se nas técnicas de *design* de calçados sugeridas no livro “Design de Sapatos” por Aki Choklat, (2012). A Figura 12 apresenta alguns desenhos selecionados da geração de alternativas.

Figura 12 – Geração de alternativas.



Fonte: autores.

Após a geração de desenhos, foram selecionados alguns deles para a modelagem tridimensional diretamente na fôrma de calçado feminino sem salto, referente à numeração de pé 35. Este processo é realizado com uso de fita crepe, em que cobre-se a fôrma com fita e desenha-se nesta superfície. Posteriormente, são realizadas modificações e adaptações, como linhas e medidas, conforme necessário. A Figura 13 apresenta algumas modelagens de sapatilha, *scarpin* e *oxford* na fôrma de calçado.

Figura 13 – Modelagens de desenhos em fôrma.



Fonte: autores.

Após outras gerações de alternativas, foram definidos os calçados da coleção. A sapatilha apresenta seu cabedal em camurça (couro felpudo) rosa, enquanto sua forração é em cetim rosa. Esta forração proporciona maior conforto ao pé, tornando o calçado macio. A sola em borracha, em outro tom de rosa, com salto flat. No rosto do calçado, mais especificamente no decote, são apresentados vazados no cabedal. A Figura 14 apresenta o modelo virtual da sapatilha.

Figura 14 – Modelo virtual da sapatilha.



Fonte: autores.

O *scarpin* apresenta bico redondo e salto geométrico de 6,5 centímetros. Seu cabedal é em couro bege, com forração em cetim bege. Duas tiras acima do peito do pé se cruzam, sendo iniciadas e finalizadas no decote do calçado. Este apresenta um detalhe “v” pequeno, que também é identificado na parte posterior das laterais do calçado. A sola é em borracha rosa. A Figura 15 apresenta o modelo virtual do *scarpin*.

Figura 15 – Modelo virtual do *scarpin*.



Fonte: autores.

Já o *oxford* apresenta o cabedal em couro bege escuro, e tiras em bege claro, enquanto sua forração é em cetim bege. Apresenta salto flat, e sola em borracha rosa. Duas tiras em couro bege se cruzam acima do peito do pé sendo finalizadas nas laterais, próximas a sola. Este detalhe da tira apresenta-se na parte posterior da lateral. A amarração do atacador de algodão se dá através de quatro ilhoses localizados acima do peito do pé, onde há a lingueta, que faz parte do cabedal. A Figura 16 apresenta o modelo virtual do *oxford*.

Figura 16 – Modelo virtual do *oxford*.



Fonte: autores.

3.3 AVALIAÇÃO

Nesta fase avalia-se o projeto de acordo com os requisitos delimitados. Aplicou-se um questionário online para a validação da minicoleção de calçados femininos. Foram coletadas 48 respostas, sendo 35 do público feminino. Do total, 33 estão inseridos na faixa etária 21-30 anos. Perguntou-se qual referência lembra a minicoleção de calçados femininos, e foram obtidas diversas respostas como retrô, romântica, ballet, casual, clássico, conforto. Assim, pode-se concluir que a minicoleção de calçados femininos apresentou-se coerente ao tema ballet, visto que muitas destas palavras citadas estão ligadas a este tema.

Quanto aos requisitos, atendeu-se à sua maioria, com algumas exceções. A fácil higienização não foi alcançada, visto que foram propostos materiais que causassem conforto ao pé. Assim, o cetim, proposta em todas as forrações, e a camurça, proposta na sapatilha,

apresentam difícil higienização, pois necessitam de lavagem diferenciada e secagem. Já o couro é passível de fácil limpeza, visto que um pano úmido já é capaz de limpá-lo.

3.4 REALIZAÇÃO

Nesta etapa é apresentada a modelagem virtual da minicoleção e da palmilha, conforme apresenta a Figura 17.

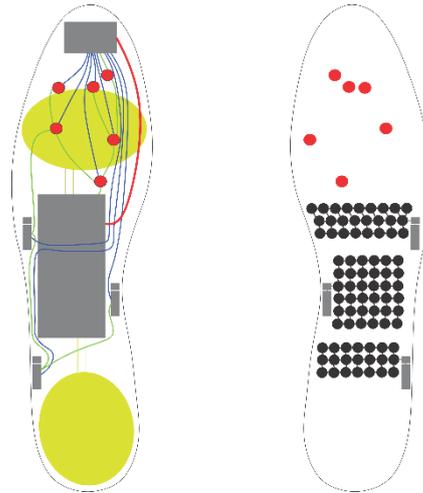
Figura 17 – Modelagem virtual da minicoleção e da palmilha.



Fonte: autores.

Quanto a palmilha massagedora, seu funcionamento pode se dar através de comunicação *Wi-Fi* ou *bluetooth*. Sendo assim, poderia ser desenvolvido um aplicativo, para computador ou dispositivo móvel, que fosse capaz de iniciar diferentes programas de massagem, além de ter um controle da carga da bateria. Já que todos os dispositivos são acionados de forma independente, seria possível de controlar quais funções seriam ativadas, por exemplo, somente alguns LEDs infravermelhos e uma das três malhas massagedoras. Então, através do aplicativo, a usuária poderia selecionar as funções de massagem de sua preferência, para determinado momento. A Figura 18 apresenta a proposta de desenho esquemático da palmilha massagedora que funciona por energia cinética.

Figura 18 – Desenho esquemático da palmilha massagedora.



Fonte: autores.

Quanto a validação da palmilha massageadora, atualmente, ela ainda é uma ideia inviável, visto que foram propostas bateria maleável e conversor de energia cinética, que ainda estão em fase de pesquisa, Por isso, não foi possível realizar a sua materialização e testá-la para validação.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao optar por incluir neste trabalho uma maneira de aproveitar a energia humana para um benefício do usuário, já esperava-se por dificuldades, principalmente por saber que muitos projetos semelhantes já existentes ainda são protótipos, por falta de tecnologia avançada do conversor de energia cinética. No entanto, através de pesquisas e informações de profissionais da área tecnológica, espera-se que o conversor de energia cinética seja, em breve, um componente comercializável. Sendo assim, isto passou a ser uma motivação para este projeto que visava associar uma minicoleção de calçados femininos casuais com um conversor de energia cinética.

A palmilha massageadora com LEDs infravermelhos não foi materializada, pois alguns de seus componentes ainda estão em fase de pesquisa e não são comercializáveis. Atualmente, os custos desta tecnologia são elevados, inviabilizando muitos protótipos e testes. Mas espera-se que, futuramente, o acesso a elas seja viável. Mesmo com a inviabilidade atual da palmilha massageadora, este projeto permitiu que se pensasse em diferentes usos deste sistema. Sugere-se para novas pesquisas e trabalhos futuros, o desenvolvimento de um aplicativo que promova a interação entre o usuário e a palmilha massageadora, através de um sistema de comunicação como Wi-Fi, por exemplo.

Este aplicativo poderia controlar o funcionamento da palmilha massageadora, tempo de massagem e de emissão de raios infravermelhos, através dos LEDs infravermelhos. Outra funcionalidade interessante seria a possibilidade de profissionais da saúde serem capazes de desenvolver seus próprios programas de massagem e disponibilizá-los online, podendo ser monetarizado. Estes programas poderiam ser desenvolvidos de acordo com o tratamento proposto pelo profissional.

Os objetivos traçados no início do projeto foram alcançados, em sua maioria. As energias sustentáveis foram abordadas, expondo sua importância em aplicações cotidianas, e comprovando que é possível relacioná-las a diversos produtos de diferentes setores. Realizou-se uma compilação de metodologias de desenho de produto e nela foram mescladas algumas ferramentas específicas de desenho de moda, extraídas das metodologias de Sandra Regina

Rech e de Maria de Fátima Celeste Montemezzo. Somadas a isto, foram executadas as técnicas de desenho de calçados sugeridas no livro “Design de Sapatos” de Aki Choklat (2012), na fase de geração de alternativas.

Enfim, a realização deste trabalho possibilitou acreditar em projetos que reúnam diferentes áreas, promovendo benefícios aos usuários e troca de experiências e informações entre profissionais, valendo-se que, segundo Papanek (1995 apud Santos, 2008), é função do designer a tarefa de definir as interações entre o produto, o ser humano e o ambiente, salientando que possíveis modificações não dependem somente deste profissional, mas de diferentes tipos de conhecimentos atuando juntamente.

REFERÊNCIAS

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

BOFF, Leonardo. **Sustentabilidade – o que é – o que não é**. Rio de Janeiro: Vozes, 2012.

GRACIE MAG. **6 dicas de massagens para relaxar e amenizar dores nas costas**.

Disponível em: < <http://www.graciemag.com/pt/2015/03/6-dicas-e-tipos-de-massagens-para-relaxar-e-amenizar-a-dor-nas-costas-para-o-jiu-jitsu/>>. Acesso em: 10 ago. 2015

IG. **Problemas nos pés podem causar dores nas costas**. Disponível em:

<<http://saude.ig.com.br/minhasaude/problemas-nos-pes-podem-causar-dores-nas-costas/n1597226397009.html>>. Acesso em: 11 jul. 2015

KAZAZIAN, Thierry. **Haverá a idade das coisas leves**. São Paulo: Senac, 2009.

MANZINI, E.; VEZOLLI, C. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais**. São Paulo: Edusp, 2008.

MONTEMEZZO, Maria Celeste de Fátima Sanches. **Diretrizes metodológicas para o projeto de produtos de Moda no âmbito acadêmico**. 2003. 96 p. Dissertação (Mestrado) – Curso de Desenho Industrial, Departamento de Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2003.

RECH, Sandra Regina. **Moda: por um fio de qualidade**. Florianópolis: Udesc, 2002.

SANTOS, Ronise Ferreira. **Investigação do Método de Desenvolvimento de Calçados no Pólo Calçadista do Vale do Rio dos Sinos em Paranhana no Estado do Rio Grande do Sul**. 2008. 241 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Engenharia da Produção – PPGEP, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.