

# Contribuição da Ergonomia no Processo de Desenvolvimento de Produto: O Caso do Selim de Bicicletas

## Contribution of Ergonomics in The Product Development Process: The Case Of The Saddle Bicycle

*David Omar Núñez Diban<sup>1</sup>,  
Eugenio Andrés Díaz Merino<sup>2</sup>,  
Leila Amaral Gontijo<sup>3</sup>*

## Resumo

O presente artigo tem por objetivo, verificar através de um estudo de caso, as possibilidades de análises de usabilidade como potencial subsidio, na definição de requisitos de projeto no Processo de Desenvolvimento de Produtos - PDP. Para tal fim, foram adotados procedimentos de análise teórico, pesquisas de campo através de questionários, observação participativa e elaboração de teste piloto. Como ponto de partida, a bicicleta e especificamente o selim, foi o produto analisado permitindo a abordagem ergonômica sob a ótica da usabilidade imersa no ambiente do projeto em design. Realizada a experiência prática, os resultados foram confrontados com alguns métodos de avaliação ergonômica, para verificar o potencial de suas aplicabilidades em situações de análise de produtos no estágio do projeto informacional. Finalmente, conclui-se que os modelos ergonômicos existentes ponderam a atividade trabalho, a qual deverá ser re-interpretada a partir da dualidade "atividade - tarefa" como "usabilidade - requisito de projeto". Dessa forma, existe a possibilidade de amplificar a capacidade de incorporar esses métodos ergonômicos como instrumentos norteadores no processo de concepção de requisitos de projeto no PDP.

**Palavras-Chave:** Ergonomia, Usabilidade, Design, Interface, Selim, Projeto Informacional.

## Abstract

This paper pretends, by using a case study, verify the potential of using usability analysis as information supplier for the design requirements in the Product Development Process – PDP. To attempt that objective, theoretic procedures, field research, participative observation and practical test were adopted. The bicycle and specially the saddle were adopted as starting point for the ergonomic approach from the perspective of usability inside the project in design. After the practical experience, the results are confronted with some ergonomic evaluation methods to verify its potential inclusion inside the information project stage. Finally, concludes that the analyzed ergonomics models highlight the work activity that must be translated from the binomial definition of "activity – task" to "usability – project requirement". So, them is possible to create a real conditions of includes those ergonomic methods as guide tools inside the conception process of design requirements in the PDP.

**Key-words:** Ergonomic, Usability, Design, Interface, Saddle, Informational Project.

ISSN: 2316-7963

## 1. Introdução

O mercado de bens de consumo oferta uma vasta gama de produtos para atender as mais diversas e estranhas vontades advindas das pessoas. Para atingir essa capacidade de complacência embutida nos produtos, o Processo de Desenvolvimento de Produto - PDP confronta desafios que requerem abordagens sistemáticas que contemplem de forma efetiva o comportamento humano e suas nuances. Por essa razão, quando mencionados os parâmetros subjetivos presentes no PDP, eles estão diretamente relacionados a aspectos que lidam com as qualidades do ser humano, dito de outra forma, as vontades, anseios e expectativas vindas do público alvo, muitas vezes manifestos sob definições ambíguas. É inevitável considerar a influencia do comportamento do ser humano no PDP, por mais que ele objective aspectos de alta tecnologia, o processo sempre envolverá pessoas, que com suas ações, conhecimentos, estados anímicos e decisões, irão afetar o processo como um todo. Por tanto, o exercício das abordagens metodológicas do design, que tem nas áreas sócias aplicadas uma fonte de recursos (BÜRDECK, 2006), permitirá complementar uma abordagem racional no intuito de visualizar de forma mais completa o espectro do ser humano constituído no "cliente".

O processo de organização, das necessidades manifestas pelos clientes no processo de definição dos requisitos, passa a ser um ponto de referência importante para o sucesso do novo produto. Então, passa a ser necessário definir procedimentos que incluam essa demanda, como é o caso do Diagrama Kano da satisfação dos clientes, abordado por Baxter (1998) e Alliprandini et all (2006), entre outros. Existe uma necessidade básica, a qual se centra no entendimento das relações existentes entre o ser humano e seu entorno, ou em muitos casos, a interação entre o ser humano e os objetos que o circundam no seu dia a dia. Considerando o principio de adequação do campo de ação à condição do ser humano que intervém, a proposta da ergonomia pode somar nesse entendimento, sobre tudo quando aborda aspectos relacionados à complexidade do sistema, decorrente do agir do ser humano.

Sob a perspectiva ergonômica, verificar a capacidade de entendimento e manuseio dos produtos passa a ser um aspecto importante, sobre tudo quando o que se busca é desenvolver um produto que não condicione o usuário e sim o complementar, fornecendo possibilidades para que ele possa interagir com segurança visando satisfazer suas vontades/necessidades. Por tanto, entender essa relação requer o entendimento dos objetos a nível estrutural, o qual se divide em três zonas: área de trabalho, área de manipulação e área de informação (na qual ela é apresentada). No caso de produtos de baixa complexidade, a área de trabalho e a interface se sobrepõem, portanto não existe uma área de informação (BONSIEPE, 2011). Estes aspectos são relevantes, para compreender que todo produto possui as três zonas, porém, dependendo da complexidade elas poderão se apresentar dissociadas ou unificadas. Com base ao exposto, o presente trabalho disserta sobre a pertinência da abordagem ergonômica, aplicada ao produto sob a ótica da usabilidade, de forma especifi-

<sup>1</sup> Professor – Departamento de Design Universidade do Estado de Santa Catarina Mestre em Engenharia de Produção Universidade Federal de Santa Catarina E-mail: omar@udesc.br

<sup>2</sup> Professor - Departamento de Expressão Gráfica. Universidade Federal de Santa Catarina. Dr. Em Engenharia de Produção Universidade Federal de

Santa Catarina E-mail: eugenio.merino@ufsc.br

<sup>3</sup> Professora – Departamento de Engenharia de Produção Universidade Federal de Santa Catarina Dra. em Ergonomia Université de Paris XIII E-mail: leila.gontijo@ufsc.br

ca quando da consolidação de requisitos norteadores no desenvolvimento e novos produtos.

Para tal fim, o presente estudo selecionou inicialmente a bicicleta como produto, sobre o qual foi feita uma pesquisa de campo no intuito de determinar o grau de relacionamento existente entre ele e seu usuário. A partir dessa pesquisa foram determinados três grupos de componentes susceptíveis de análise, dos quais se priorizou um deles, com base nos resultados obtidos na pesquisa de campo. Posteriormente, foram analisados alguns métodos ergonômicos no intuito de verificar a pertinência deles como recursos sistêmicos na análise do produto. E, a partir desses foram definidos alguns elementos estruturantes para uma futura utilização na construção de um modelo piloto de avaliação ergonômica.

Para tal fim, a amostra de pessoas não atende a uma faixa etária específica, nem gênero, porém foram definidas duas premissas gerais: a primeira é que o público alvo tivesse idade igual ou superior a 18 anos, e a segunda, foi que esse tivesse condições físicas de usar esse produto. Por tanto, a amostra apresentou os seguintes parâmetros: idade média de 31 anos, sendo 55.5% do gênero masculino e 44.5% do gênero feminino, 77% manifestaram possuir bicicleta e os restantes 23% ter usado esse produto, mas não possuía atualmente.

Finalmente, esta pesquisa ficou restrita a detecção qualitativa de aspectos que poderiam auxiliar no processo de consolidação do desenvolvimento do projeto. Por tanto, não foi de interesse definir o tipo e intensidade das cargas mentais ou físicas aferidas ao produto, assim como a interface ou posturas que seriam as mais adequadas no seu uso. No entanto, entender como os aspectos de interação entre produto e usuário são importantes para futuros desenvolvimentos.

## 2. Compreendendo o produto bicicleta.

A bicicleta outrora meio de transporte, atualmente tem um papel na sociedade muito diferente daquele atribuído no seu início. E para entender seu comportamento atual no mercado, foi realizada uma pesquisa de campo através de questionário. Esta abordagem permitiu ratificar o que já é observado dia a dia nas ruas da cidade. Segundo a pesquisa de campo realizada, a bicicleta é vista como objeto de lazer por 63% das pessoas pesquisadas, seguidamente como meio de locomoção e/ou meio alternativo ao deslocamento de curtas e médias distâncias, com 27%. Tentar enquadrá-la em um determinado segmento, a semelhança do veículo automotor, é praticamente impossível. Dificilmente as pessoas a consideram dentro de suas prioridades quando se anseia um meio de transporte, porém em muitos casos passa a ser por diversos motivos, sejam eles de natureza financeira, até como de opção de vida, 18% dos entrevistados manifestaram usar a bicicleta como meio de condicionamento físico.

No mercado podem ser encontradas diversas configurações de bicicletas, daquelas que têm uma mecânica simples, cuja finalidade é o deslocamento entre dois

pontos, como aquelas de materiais compósitos e mecanismos de alta precisão, com fins esportivos de alta performance. Isto possibilita uma oferta ilimitada de configurações para as mais diversas atividades, no entanto, as fontes de informação, com uma linguagem simples, que permita entender essa diversidade é muito restrita, o que muitas vezes leva as pessoas a comprar produtos que não atendem suas expectativas ou que as ultrapassam, subutilizando o produto. 81.8% das pessoas pesquisadas manifestaram ter recebido as informações necessárias na hora de adquirir o produto. No entanto, a seleção do produto baseia-se em 36.4% na experiência pessoal, 27.3% em informações vindas de amigos, e só 18.2% em profissionais do ramo. Este aspecto tem trazido muitos questionamentos e dúvidas para quem adquire um produto destes, pois termina, em alguns casos, investindo em equipamentos que distorcem sua interação com ele. Isto quer dizer, a pessoa inconscientemente não se sente totalmente entrosada com a bicicleta, traduzindo sua insatisfação de diversas formas, dores em determinadas partes do corpo até a mais comum das situações, deixar de usar a bicicleta, passando a ser mais um enfeite em um determinado ambiente do lar.

Apesar da evolução tecnológica, a bicicleta tem mantido sua composição formal quase inalterada e enquadrada dentro do binômio "forma e função". Porém, o termo interface colocou a atividade do design no campo das ações eficientes, saindo desse binômio e passando para a relação triádica em que a interface funciona como domínio mediador entre usuário, produto e objetivo da ação (BONSIEPE, 2011).

Analisar os diversos motivos conflitantes na interface entre a bicicleta e seu usuário, devido a sua condição dinâmica no relacionamento, implicara numa análise além das circunstâncias biomecânicas e quantitativas, incorporando outros aspectos de cunho subjetivo como são os emotivos. Por ser um produto de baixa complexidade, a interface se apresenta incorporado no produto coexistindo com ele, porém, em alguns componentes existentes na bicicleta apresentam um incremento na complexidade, nesse caso, a interface se incorpora cada vez mais como um domínio próprio a cada um desses componentes (BONSIEPE, 2011). A presença dessa complexidade passa a exigir um gerenciamento próprio, podendo ser desde dois setores complementares, quem projeta a bicicleta (consolidação da tarefa, que nesse caso são os requisitos do projeto), e quem passa a usá-la (o agente) (LEPLAT, 2004). Muitas vezes, a baixa ênfase nos requisitos no projeto informacional, leva a modificar o agente. No entanto, o correto é não pretender uma alteração no comportamento humano, e sim no projeto de maneira a não gerar uma possível sobrecarga no usuário, seja esta física ou mental, sendo que a segunda é mais difícil de detectar em estágios iniciais de testes de prototipagem, decorrente de sua subjetividade inerente. Conseqüentemente, os esforços devem focar-se na redução da complexidade do produto ou o desenvolvimento de uma interface que vai de encontro com as características do agente. É nesse sentido, que muitos desses fatores são contemplados nos projetos de bicicletas no mercado, e dada sua diversificação, são ofertados diversos acessórios para as bicicletas, assim como cores e grafismos aplicáveis a elas.

Aqui se retoma um ponto previamente destacado, o acesso ou a clareza com

que o produto repassa sua capacidade de adaptação ao usuário. O entendimento da arquitetura dos componentes de uma bicicleta não é de difícil compreensão na sua forma geral, consequência da convivência com esse produto em muitas sociedades contemporâneas (não em todas, por existirem grupos sociais que nunca tiveram acesso a esse tipo de produto). No entanto, existem diversos componentes agrupados em atividades específicas, que não são de domínio comum, por exemplo, o entendimento dos diversos ajustes de manetes de freio, ajuste de altura no canote ou mesa de direção, dentre outros. Estes ajustes possibilitam a compatibilidade entre a bicicleta e o biótipo da cada usuário, porém, nem todos têm a capacidade de realizá-los ou expô-los a um especialista que possa realizar as regulagens pertinentes.

Para tanto, podem ser focados dois aspectos importantes a serem considerados quando da aquisição e uso da bicicleta. O primeiro ponto é identificar a atividade ou atividades a serem realizadas, e o segundo aspecto, está diretamente relacionado a este primeiro aspecto, que é o tempo de uso. As pessoas pesquisadas manifestaram usar em média 3 vezes por semana, das quais 59.1% usam por um período inferior à uma hora dia. É inegável a existência de outros fatores a considerar, no entanto, são ponderados esses dois, pelo fato de terem sido detectados muitos casos e manifestos relacionados a situações envolvendo tempo da atividade com o produto em uso. E do ponto de vista da ergonomia, a variável tempo é fundamental na avaliação de desempenho de um produto.

### 3. Os subsistemas da bicicleta e o corpo humano

Interagir com um produto como a bicicleta, requer o desenvolvimento e/ou aprimoramento de certas capacidades. Essa atividade física requer, por parte do usuário e após a percepção das condições de uso, da realização de ajustes constantes e em simultâneo. Assim tem-se o equilíbrio corporal, avaliação dinâmica e espacial dos acontecimentos (em velocidades variáveis e diferentes das obtidas na ação de simples caminhar) além de uma predisposição a "tolerar" a influência climática. Para tal evento, a bicicleta possui diversos componentes que possuem a capacidade de ajustes específicos ou regulagens predefinidas, que contribuiram para otimizar o desempenho no ato de andar de bicicleta.

No intuito de descobrir o grau de entrosamento dos usuários como a bicicleta, a pesquisa de campo questionou o nível de conhecimento sobre as possibilidades de ajustes e regulagens presentes na bicicleta. Dos dez quesitos listados na pesquisa, referentes a regulagens na bicicleta, os mais destacados foram: 81.8% ajuste da altura do selim e 31.8% regulagem da sensibilidade dos freios. No entanto, 22.7% dos entrevistados, manifestaram conhecer a totalidade das regulagens, porém, só 68.2% deles modificam a altura do selim e 31.2% a calibragem dos pneus. Com base nesses dados, percebe-se que não existe um total descaso sobre as possibilidades de ajuste da bicicleta, mas evidencia duas situações latentes: a total satisfação do produto, dada a baixa intervenção ou a impossibilidade deste produto de não atender de fato as expectativas do usuário. Por tanto, outros aspectos deverão ser considerados para

evitar uma opacidade do sistema sócio técnico (LEPLAT, 2004) como:

- Ausência ou insuficiência de feedback - importante no processo de usabilidade,
- Conhecimento parcial do funcionamento do sistema técnico - o que possibilita o entendimento global das possibilidades ofertadas pelo produto, e
- Comunicação deficiente com o ambiente humano e técnico - diretamente relacionada com a construção da interface.

Por outro lado, a pesquisa mostrou que dentro de uma perspectiva de uso da bicicleta, 59% manifestaram desconforto ou descontento com o selim, já o 27.3% manifestaram aspectos relacionados ao guidão e suas possibilidades de posicionamento ou de material de contato superficial com as mãos. Outros aspectos declarados como conflitantes, porém em menor grau foram 18.2% relacionados a questões posturais da coluna vertebral e 13.6% relacionados às extremidades inferiores do corpo humano. Mas nem tudo o que foi obtido com a pesquisa é negativo, houve ampla exposição sobre os benefícios emocionais proferidos pelo ato de pedalar, e isto fica reforçado pela predominância do uso da bicicleta como objeto de lazer, complementado com uso como meio de transporte alternativo e suas vantagens, em comparação ao trânsito de veículos automotores.

Com base a estes resultados e a proximidade de funcionamento dos componentes analisados na bicicleta, foi possível sua agrupação atendendo a três zonas de análise do corpo humano. Essas zonas ponderam a interface através do sentido tátil com o produto, a interface visual fica em segundo plano, dada as condições de uso, a visão prioritariamente está orientada para o caminho a ser percorrido com o veículo.

As zonas percebidas agrupam as partes do corpo da seguinte forma: grupo superior, que incluem as extremidades superiores - o contato é realizado entre as mãos e o guidão; grupo inferior, que contém as extremidades inferiores - o contato acontece entre pés e os pedais; e o terceiro grupo, que inclui as coxas e tronco - em contato com o selim, através da bacia, especificamente o contato é feito pelas tuberosidades isquiáticas (figura 1).

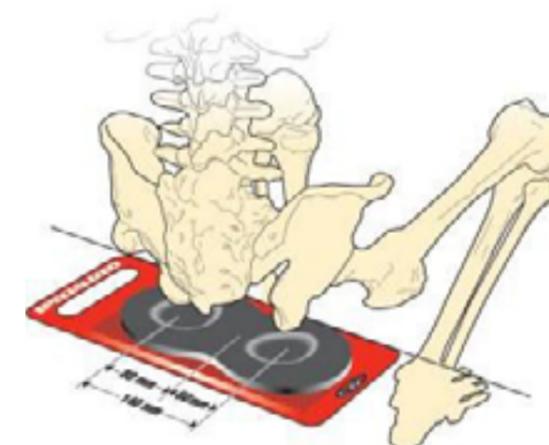


Figura 1: Medição da separação das tuberosidades isquiáticas em contato com o selim (SPEZIALIZED, 2011).

Como foi mencionado no início dessa pesquisa, a abordagem que seria aplicada, passava pelo entendimento da interface através da usabilidade. E para esse fim, foram aplicados os Princípios de Usabilidade no Design, propostos por Jordan (1998). A finalidade dessa abordagem permitirá entender o comportamento do usuário em relação ao produto, fornecendo segundo seu grau de complexidade, informações pertinentes que permitirão manter as características satisfatórias do produto em futuros desenvolvimentos. Por outro lado, também permitirá detectar os campos de interação atuantes entre o usuário e objeto, assim como possíveis desvios funcionais que deverão ser corrigidos nos futuros desenvolvimentos. Confrontados os princípios de Usabilidade com o ato de andar de bicicleta e vinculados ao grau de complexidade conferido ao produto, assim como o nível de conhecimento e entrosamento por parte do usuário, foram detectados os seguintes:

- *Consistência* - visto que o agir sobre o produto exige ações muito próximas das realizadas pelo ser humano quando se desloca, e de forma geral a capacidade psicomotora grossa é a que predomina nas funções essenciais (considerando que o equilibrar-se sobre a bicicleta passa a ser uma ação natural após o processo de adaptação).
- *Compatibilidade* - quesito da usabilidade que está amplamente relacionado ao anterior, e atende as expectativas de movimentação (o projeto do ser humano não é estático) e de lazer, na suas diversas expressões.
- *Feedback* - presente através de reações táteis aos estímulos inferidos pelo usuário no produto. Cabe destacar que este princípio ainda em alguns aspectos, não atinge o grau de consistência e compatibilidade desejados.
- *Clareza de operação* - estritamente relacionada ao caso anterior. Existem componentes que apelam muito a sentidos como do tato e audição, por priorizar a dedicação do sentido da visão ao ato de conduzir o veículo. E componentes, muitas vezes não possuem uma interface visual, o que dificulta a assimilação e incorporação por parte do usuário (como exemplo a troca de marchas) por viver em um meio de predominância nos estímulos visuais.
- *Controle pelo usuário* - fundamental nesse produto que depende totalmente do desempenho corporal e mental do usuário.

A bicicleta conforme as informações que vem sendo expostas, apresenta um vasto campo para a pesquisa do sistema total, como dos seus subsistemas. O intuito desse artigo não está no aprofundamento desse produto nos seus mais mínimos detalhes e sim de usá-lo como objeto de discussão para o entendimento que a abordagem ergonômica proposta, destaca aspectos muito relevantes para o desenvolvimento do próprio produto. E, sob esse aspecto, a presente pesquisa usará só um subsistema da bicicleta para dar continuidade à proposta de análise pretendida. Por tanto, considerando a recorrência nas reclamações de desconforto, conforme exposto previamente com base aos usuários entrevistados, a análise focou-se no selim, o que é facilmente entendido como se expõe a seguir. A interação tanto com o guidão como os pedais apresentam um diferencial em relação ao selim, que é o grau de movimento periódico, ou constante, dependendo das circunstâncias do percurso. Este movimento das partes do corpo é relativo ao componente da bicicleta, visto

que a bicicleta por si apresenta uma movimentação usuário produto conjugados. No entanto, cabe destacar que esses dois componentes apesar do movimento relativo ao produto apresentam, em menor grau, um desconforto que é amenizado pela movimentação das partes do corpo, que perdem parcialmente o contato com a bicicleta segundo as condições de uso da bicicleta.

#### 4. Postura, atividades e a decomposição analítica do produto.

Para efeito dessa pesquisa, precisou-se definir o tipo de bicicleta a ser abordada, visto que isto permitiria delimitar o tipo de atividade e postura corporal, conseqüentemente a atitude adotada ao conduzi-la. Por tanto, com base a população analisada, mais de 50% manifestaram ter uma mountainbike (figura 2) ou interesse em possuir uma.



Figura 2: Bicicleta Mountainbike Caloi Aluminum (CALOI, 2012)

Esse modelo possui qualidades muito particulares, das quais se destaca a posição do tronco levemente inclinado para frente, repassando uma parte do apoio do corpo para as mãos. A razão dessa inclinação deve-se as origens da bicicleta, a qual exige uma postura que favoreça a velocidade e ao mesmo tempo a estabilidade sobre superfícies irregulares. Segundo a amostra pesquisada, só 9% utilizam sua bicicleta para fins esportivos, especificamente sobre superfícies irregulares. Cabe aqui destacar duas situações importantes perante o tipo de uso conferido à bicicleta, seu uso em superfícies irregulares e de outro lado em superfícies regulares. Quando usada em condições de solo variável, o corpo passa a ter um comportamento dinâmico geral, isto quer dizer todas suas partes, ficando estático por períodos curtos de tempo. Esta situação não permite uma manifestação prematura de dores ou desconforto. No entanto, quando usada em condições de superfície regular, gera longos períodos estáticos. Então, a adoção de uma única postura por longos períodos de tempo compromete a circulação sanguínea, traduzindo-se em desconforto ou perda de sensibilidade ou inclusive de atrofia, se existir algum tipo de trauma decorrente de uma compressão repetitiva e localizada. E nesse ambiente, como foi previamente delimitado, o selim passa a ter um destaque relevante no condicionamento do corpo nos recursos realizados a bordo da bicicleta.

O selim é um dos componentes da bicicleta que apresenta uma oferta bastante

ampla de opções no mercado, mas sempre é alvo de comentários diversos quando avaliada a bicicleta em condições de uso. Esta situação está vinculada a dois fatores, incompatibilidade entre o tipo de selim e a atividade desenvolvida, e a relação dessa atividade com seu tempo de duração.

Quando a pessoa passa a usar a bicicleta, faz uma avaliação rápida no selim, mas essa avaliação muitas vezes carece de subsídios racionais, e apela muito a estética do produto, a qual nem sempre é bem desenvolvida ou é conflitante com a razão do entendimento do usuário. Por tanto a estética transcende ao apelo meramente visual e subjetivo, apresentando-se na forma como é usado um produto (SUDJIC, 2008), coisa que nem todo usuário possui como conhecimento de causa e efeito. Zimmermann (1998) pondera a estética como ponto forte no sucesso de um projeto, associando-o como elemento estratégico no PDP. Segundo ele a "estética" (do grego *aisthysis*) com base a sua etimologia, passam a ser a capacidade do ser humano perceber sequer, com o auxílio de todos seus sentidos, seu entorno e que esta percepção seja para ele, conhecimento e compreensão desse contexto. Isto explica, em parte, porque a associação do selim com um sofá pode gerar uma compreensão errônea do produto.

De forma geral, quando o usuário foca no ato de sentar na bicicleta, visualmente procurará por um selim largo, volumoso e com aspecto de possuir alta absorção de impacto ou de amoldar ao seu corpo. Seguidamente ele analisa de forma tátil a capacidade de fácil deformação, de modo tal a complementar a capacidade de absorção de impactos. Mas essas duas avaliações atendem a um repertório que muitas vezes não tem uma relação direta com o produto em questão. O fato de o selim ser "fofo" não garante o desempenho pretendido para a atividade a ser realizada, por isso é importante ter clara a atividade a ser realizada com a bicicleta. Aqui facilmente podem ser aplicados os princípios de construção da forma física do produto, segundo sua condição de uso: geométrica ou antropomorfa. Mas não basta só isso, tem-se que analisar a capacidade de sustentação, provida pela estrutura do selim, que dependendo da atividade realizada, oferecerá maior ou menor sensação de segurança e ou conforto. Estas sensações de caráter subjetivo têm um suporte racional, que possa explicá-las através do grau de tensão do grupo muscular atingido na região do corpo em contato (direto ou indireto) com o selim.

A partir desse ponto, o parâmetro que entra a trabalhar, é a variável tempo. Dessa forma, pode ser levantada a seguinte hipótese: No caso do selim com volumoso e deformável, que provê uma sustentação reduzida, gerará uma tensão muscular, que poderá ser assimilada sem seqüelas, desde que o tempo de uso seja reduzido. Já no caso contrário a fadiga é eminente, e com ela as dores e desconforto geral. No contraponto, quando usado um selim de aparência física minimalista e com pouca capacidade de deformação, o usuário inicialmente rejeita a possibilidade de uso, porém, na prática ele pode trazer resultados inesperados. Esta situação hipotética foi baseada em uma experiência prática (descrita seguidamente), porém sem os subsídios ainda necessários para ser validada, porém, visa o questionamento da relação existente entre percepção versus a funcionalidade. Por tanto, para ter resultados ex-

pressivos e validos cientificamente, é necessário realizar um análise sob abordagem clínica, a qual transforma a relação do conhecimento científico com o tempo e o sentido. Sendo esse tempo da abordagem clínica dinâmica, tempo que age, transforma e que compreende o sujeito, e não sob o tempo da ciência que geralmente é estático (HUBAULT, 2004).

O procedimento analítico pondera a análise em condições reais, visto que é a única situação que poderá trazer resultados aplicáveis à realidade do produto. O procedimento teve com base a realização de quatro experiências práticas, aplicadas a duas pessoas, combinando dois tipos de selim e duas situações de uso, com intervenção da variável tempo. Usou-se um selim com um *estofamento generoso e com ampla deformação - selim 1* (figura 3) e outro com um estofamento reduzido e com uma espuma de maior densidade e em menor volume que oferece uma maior resistência à deformação - *selim 2* (figura 4).



Figura 3: Selim 1 (DIBAN, 2012)



Figura 4: Selim 2 (DIBAN, 2012)

Seguidamente foram realizadas duas condições de uso, uma em superfície rígida e regular (estradas de asfalto, calçamento ou cimentadas), e outra em superfície irregular e de menor dureza (estradas de chão e trilhas). A atividade foi realizada em períodos compreendidos entre 1 hora e 2 horas e em dois dias separados por uma semana. Essa experiência prática gerou resultados, os quais mostraram indícios contraditórios ao que se poderia imaginar. No entanto, esses resultados não poderão ser validados devido à inexistência de uma amostragem representativa. Porém, serviu para identificar uma possível forma de avaliação do selim, que subsidiem informações relevantes para futuros desenvolvimentos.

Os resultados obtidos inicialmente indicam que no caso de percurso de tempo reduzido, a seleção do selim 1 poderia ser a opção mais viável para qualquer tipo de superfície, pela qual se transita com a bicicleta. Já períodos mais longos, sobre tudo em superfícies regulares, sua fácil deformação refletiu-se em uma sustentação precária, levando a uma fadiga dos tecidos musculares na região de contato. Nesse caso,

o uso do selim 2 apresentou resultados mais favoráveis, no entanto o uso prolongado causaria uma fadiga se não existisse movimentação na região de contato do corpo com o selim. Contudo, independente do tipo de selim, o uso prolongado e estático não é recomendável.

Pode parecer contraditório, mas o selim 2 apresentou resultados positivos em superfícies irregulares e não tanto por sua capacidade de absorção, muito pelo contrário, devido à falta dela, obriga ao usuário a reduzir o tempo de contato do corpo com ele, fator importante que favorece a boa circulação sanguínea, conseqüentemente sua oxigenação, e evita a postura estática do grupo muscular envolvido. No caso da superfície regular, o selim 2 teve resultados não muitodistintos dos obtidos com o selim 1. Dessa forma, a experiência prática reforça a necessidade de conhecer a atividade predominante a ser realizada com a bicicleta, para poder determinar a melhor opção de selim.

## 5. Confrontando a realidade com os métodos ergonômicos.

Os resultados anteriormente descritos motivaram a busca por subsídios sistêmicos no âmbito da ergonomia e que possam contribuir para a consolidação de requisitos de projeto no PDP. Para tal finalidade se pesquisou alguns métodos que lidassem diretamente com o quadril, seguido de extremidades inferiores, tronco e indiretamente as extremidades superiores. Foram pré-selecionados três métodos que poderiam contribuir com a proposta dessa pesquisa. Os métodos selecionados nesse primeiro momento foram: Avaliação Rápida do Corpo Inteiro - REBA (Rapid Entire Body Assessment), Evaluación Postural Rápida - EPR e Sistema Ovako de Análise do Trabalho - OWAS (Ovako Working Analysis System) (ERGONAUTAS, 2012).

Também foram pesquisados outros métodos específicos para a avaliação e potencialização de desempenho no uso profissional das bicicletas, os chamados de Bike Fit: Retül Fit Technology (RETUL, 2012) e o Body Geometry Fit - BG Fit (SPEZIALIZED B.C., 2010). Para serem aplicados, estes métodos requerem de um ferramental específico e não foram utilizados devido a seu foco na alta performance. No entanto, o que pode ser obtido deles é sua proposta de ajuste da bicicleta a cada biótipo e esporte. Esses métodos, além do ajuste fino dos componentes, em condição estática e dinâmica, permite a compreensão das possibilidades de potencializar o preparo físico da pessoa, com base a avaliação histórica do histórico clínico do esportista - processo individualizado. No entanto, para efeitos dessa pesquisa, o que pode ser aproveitado é a exploração máxima da relação ajuste versus atividade e que em alguns produtos, pode evidenciar limitações que terminam condicionando o usuário a posturas não naturais e baixa produtividade, fadiga e dor. Por tanto, podem trazer informações pertinentes para o aperfeiçoamento de produtos destinados a pessoas com fins polivalentes para as bicicletas.

O passo seguinte priorizou o entrosamento dos métodos REBA, EPR e OWAS, com a experiência prática realizada e previamente relatada. Essa compatibilização foi

realizada com a aplicação desses métodos, aos parâmetros estabelecidos na experiência prática, visando verificar a capacidade de gerar resultados condizentes com as expectativas do produto e seu uso, especificamente quando do uso em períodos longos de tempo e as condições geográficas de uso. Acionados os métodos, os quais solicitam informações diversas, como ambiente de trabalho, postura, carga realizada entre outros parâmetros, se entendeu que o método que mais se aproximou da abordagem pretendida para análise do selim foi o OWAS.

A abordagem do OWAS, trabalha com informações relacionadas as posições da coluna vertebral (reta, curvada, com giro e suas combinações), posição dos braços (para cima, para baixo de forma individual ou conjunta), posição das pernas (sentado, em pé, flexionado de joelhos com variações do centro de gravidade do corpo) e cargas e esforços realizados pela pessoa. E, o resultado fornecido pelo método só visa destacar as atividades que possam apresentar risco para a saúde pessoal (grau de risco segundo critério pré-definido pelo avaliador). O sistema OWAS foi alimentado com os parâmetros condizentes à postura do usuário da bicicleta, muitos desses dados solicitados tiveram que passar por uma adequação, ou interpretação, para poder gerar um resultado. Como o próprio método alerta, ele só fornece o local conflitante no corpo humano, mas não os parâmetros específicos enquanto à magnitude dele.

No entanto, a proposta do OWAS se mostrou limitada, pelo menos na abordagem relacionada à atividade de dirigir bicicleta. Isso se deve a que a forma como são tratadas as posturas corporais para sua análise, não são diretamente compatíveis com as adotadas, quando se usa a bicicleta, e muito menos do selim, e mais ainda por se tratar de um produto que envolve uma situação dinâmica, e submetida a um meio ambiente, em constante mudança. E, como foi destacado, foi preciso à reinterpretação dos dados, para poder alimentar o sistema OWAS, o que fragiliza a informação, visto que fica vulnerável ao critério pessoal do avaliador. O método não detalha sobre a capacidade de inserir as cargas exercidas na área de contato ao sentar, como força de compressão, o que também seria aplicado no caso das mãos em contato com o guidão. Também, ele trabalha com atividades repetitivas, no entanto, quando usada a bicicleta em longos trechos sem variantes, entrasse em uma situação de atividade única e constante.

Por outro lado, a forma em que são relacionadas às ações de cada parte do corpo, está mais voltada a um posto de trabalho, confinado a um espaço físico e não necessariamente a uma interface com um produto em condições variáveis de seu ambiente de uso. Também, foi constatado que os parâmetros para a variável tempo, são incompatíveis na sua maioria, com os pretendidos na análise do selim, ou da bicicleta em geral. Adicionalmente, a abordagem não contempla a inserção de informações de ordem subjetiva e que apelam a quesitos da estética e da zona de interface.

Apesar das restrições apresentadas, o método OWAS poderia servir como base para a consolidação de uma abordagem sistêmica, que incluía esses aspectos. Isto é possível devido à forma clara em que a estrutura apresenta os parâmetros que

deverão ser inseridos. Por tanto, uma proposta válida para a presente pesquisa, é a inclusão de um quadro que avalie a intensidade, sobre dois aspectos: detecção da necessidade de mudança de postura e intensidade da dor quando detectada - entendida sob a aura do desconforto. Esses dois elementos passam a ser relevantes pelo fato de avaliar uma situação de atividade semi-estática. O deslocamento realizado ao conduzir uma bicicleta, vai definir um posicionamento relativamente constante do indivíduo em relação ao produto, e que vai sendo afetado pelo meio-ambiente, que induz a uma movimentação reduzida a nível físico. Essa movimentação vai trazer diversas percepções táteis no contato com o selim, e que podem ser amenizadas ou não, pelo ambiente de uso. Assim, o método dispensa a necessidade de definir os pontos conflitantes, visto que eles já são previamente definidos. Por tanto o que resta é determinar o grão de aferimento dos estímulos nesses campos de contato, e como eles podem gerar outras sensações no ciclista. Finalmente, a modelagem do novo método permitira medir o grau do estímulo gerado pela bicicleta, assim como o tipo de estímulo que ele é, seja positivo ou negativo, como também se este agente estimulador provoca alguma outra reação que possa afetar o fim pretendido com o uso da bicicleta. Finalmente, estas informações podem complementar um gabarito, que delimita zonas de contato no selim, as quais servem como campos de aplicação do procedimento supracitado.

Com base a essa estrutura sistêmica, podem ser determinadas algumas qualidades inatas ao selim, susceptíveis de dimensionamento dentro de uma faixa de valores compatíveis com as informações que serão utilizadas na construção do projeto informacional. Dessa forma, a objetividade de um procedimento ergonômico que explora percepções sensoriais, e as apresenta em condições de serem gerenciadas sem a necessidade de apelar a uma interpretação subjetiva, mostra-se apto a ser utilizado como fonte fidedigna no PDP.

Como consequência desse raciocínio, percebe-se que existe a possibilidade de aproveitamento de abordagens sistemáticas, advinda das engenharias que sejam susceptíveis de serem modificadas e capacitadas para situações que requeiram a absorção de quesitos de ordem subjetivos. Por tanto, todo processo de adoção de novas abordagens participativas com intervenção do design no processo produtivo, vai além de uma mudança de pensamento, não só no design (MANZINI, 2009), senão na sociedade, como ente regulador das interações como o meio em que elas têm lugar. Por tanto, o que deve ser enfatizado é que os três níveis do design (NORMAN, 2004) deverão ser trabalhados:

- Visceral - com apelo a necessidades básicas,
- Comportamental - que tem influencia direta dos grupos sociais, e
- Reflexivo - com relação a postura contemplativa e feedback em relação ao produto, interação racional.

Estes três níveis são considerados quando da consolidação dos objetos inteligentes, em que eles assumem parte da responsabilidade da execução das tarefas, aliviando a carga mental do usuário. Dessa forma a complexidade é distribuída, o que

implica que a atividade cognitiva seja concebida dentro do ambiente da ação, e não usando artifícios para solucionar esta complexidade com aperfeiçoamentos técnicos (LEPLAT, 2004). Por tanto, a busca por procedimentos que auxiliem no dimensionamento das ações imateriais do usuário, facilitarão na clara definição dos requisitos de projeto, o qual não garante sucesso do novo produto, porém facilita a tomada de decisão ao longo do PDP.

## 6. Considerações finais

O presente trabalho teve como objeto de estudo, a aplicabilidade de abordagens ergonômicas na contribuição de informações relevantes à consolidação dos requisitos de projeto. Foi proposto como objeto de estudo, a bicicleta classificada de mountainbike, e dentro dela, a análise do subsistema de assento, focado especificamente no selim, conforme ampla manifestação da amostra pesquisada. Com relação a este componente, a experiência prática realizada não teve como finalidade gerar um diagnóstico conclusivo, pelo contrário, elucidar subsídios para futuras abordagens sistêmicas, baseadas em métodos ergonômicos. Destaca-se ainda, que sua análise não foi realizada de forma isolada ao total, mas desvinculada de outros componentes destacados como relevantes segundo a pesquisa de campo, como é o caso do guidão.

Os resultados também mostraram a necessidade de intensificar o trabalho sobre a interface visual, facilitando a percepção dos atributos reais do selim. Outro aspecto constatado, é que existe uma real necessidade de mudança postural quando da interação com ele, visto que o uso prolongado, independente de sua estrutura física, gera situações de desconforto, seja qual for à atividade fim, definida para a bicicleta. Porém, a definição clara dessa atividade, pode contribuir para diminuir essas situações de desconforto. E, como foi percebido ao longo da pesquisa, o selim é m dos pontos pouco considerados na avaliação visual da bicicleta realizada pelo usuário/cliente, no entanto altamente decisórios no uso final dela. Dessa forma, esse componente pouco evoluído formalmente, desde suas origens, participa de forma inconsciente no sucesso ou insucesso da interação do usuário com a bicicleta, estágio crítico de uma análise de usabilidade no âmbito da ergonomia, e que pode ser crucial para o sucesso comercial da bicicleta como um todo. Por tanto, a pertinência de incluir métodos que lidem com conceitos como o conforto, gosto, entre outros, e que fazem parte do relacionamento entre ser humano e objeto e permitam quantificar essas características, passam a ser sumamente importantes para a correta conceituação do futuro produto.

A busca de procedimentos ergonômicos que auxiliaram na compreensão dos acontecimentos presentes, no uso diário de uma bicicleta sem fins profissionais, tem ajudado a detectar alguns aspectos que não podem ser apreciados por procedimentos de simples inspeção visual ou ensaios laboratoriais. Aspectos como a influência da capacidade de deformação do selim, relacionada ao tipo de superfície de rodagem, tempo de uso, relacionado às condições anímicas e climáticas, percepção visual e

entendimento das funções principais, têm contribuído na apreciação diferenciada desse produto e que escapam a um simples ajuste dele em relação à bicicleta no pós venda. Estas informações podem contribuir em aprimorar aspectos materiais e de interface, sendo incorporadas nos estágios iniciais do PDP.

Enquanto à proposta da avaliação ergonômica se pode concluir que, a conscientização de estar lidando com uma situação dinâmica e complexa pode sugerir de início a busca por procedimentos mais completos e que de uma forma ou outra, permitam a captação sistemática e estatística dos aspectos subjetivos, presentes nos usuários. Por outro lado, não existe nenhum empecilho na transposição de abordagens sistêmicas, vindas da ergonomia e incorporadas em algumas etapas do PDP. Isto fica reforçado pelo fato que a consolidação dos requisitos no projeto informacional tem adquirido progressivamente sua real importância na consolidação do sucesso de novos produtos. Como foi evidenciado no estudo de caso apresentado, é necessária a definição do problema, para poder buscar subsídios que deverão ser adequados as necessidades requeridas pelo projeto em desenvolvimento. Não se pode assumir que existirá um método pronto que atenda o detalhamento diversificado, demandado por cada projeto. Inclusive, os procedimentos adotados não deveriam ser repetidos, por tanto, sempre atualizados e adequados segundo a nova demanda proposta. Nesse ponto surge outro aspecto relevante, que diz respeito ao campo de realização dos testes de usabilidade. O estado da arte e da tecnologia, tem permitido modelar ambiências próximas das reais, nas quais os modelos matemáticos simulam condições diversas de uso para os produtos sob desenvolvimento. Este avanço tem propiciado economias diversas no PDP. Porém, como foi percebido ao longo da pesquisa, a única forma em que se poderá aproximar dos 100% da interface eficaz, é através de uma análise de usabilidade em condições reais.

Finalmente, o objetivo proposto para a presente pesquisa foi atingido ao constatar a existência de evidências sobre a viabilidade da transposição de informações geradas pela abordagem ergonômica, e que podem ser consideradas válidas para a elaboração de requisitos de projetos. Procedimento válido, porque no entendimento dos resultados obtidos nos ensaios práticos, foi possível "traduzir" as atividades exercidas como o processo de usabilidade, assim como a reformulação das tarefas em requisitos de projeto. Assim, um enfoque mais humanizado, porém objetivo e que complemente aqueles que priorizam a eficiência funcional dos sistemas, trará benefício na consolidação mais certa da arquitetura do produto, pretendida pelas demandas explícitas e implícitas do seu futuro usuário.

## Referências

- Bonsiepe, Gui. Design, Cultura e Sociedade. São Paulo: Edgard Blücher, 2011.
- Hubault, François. Do que a ergonomia pode fazer análise. In Daniellou, F. A Ergonomia em busca de seus princípios. São Paulo: Edit Blucher, 2004. p. 105-140.
- JORDAN, Patrick W. An Introduction to Usability. UK: Taylor & Francis Ltda, 1998.
- Leplat, Jacques. Aspectos da complexidade em ergonomia. In Daniellou, F. A Ergonomia em busca de seus princípios. São Paulo: Edit Blucher, 2004. p. 57-78.
- Manzini, Ezio. New design knowledge in Design Studies 30. Great Britain: Elsevier, 2009.
- Norman, Donald A. Emotional Design: Why We Love (or Hate) Everyday Things. New York, Basic Book, 2004.
- Retul [Online] (Updated 2012) Available at: <http://www.retul.com/the-product.asp> [Accessed 10 April 2012].
- Sudjic, Deyan. A Linguagem das Coisas. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2010.
- Specialized Bicycle Components [Online] (Updated 20102) Available at: <http://www.specialized.com/br/ptbr/bc/SBCWideGlobalPages.jsp?pageName=BGFIT&menultemId=15037> [Accessed 8 April 2012].
- Universidad Politecnica de Valencia, Espanha. Ergonautas [Online] (Updated 2012) Available at: <http://www.ergonautas.upv.es/index.htm> [Accessed 01 March 2012].
- Zimmermann, Yves. Del diseño. Barcelona: G. Gili, 1998.