

Sumário

Avaliação de usabilidade do sistema Dosvox na interação de cegos com a Web <i>Usability evaluation of Dosvox system in the interaction of blind people with the Web</i> Edson Rufino de Souza, Sydney Fernandes de Freitas.....	1
Acaso e experimentação nos processos de criação: aproximações entre a arte moderna e o design contemporâneo <i>Chance and experimentation in the process of creation: similarities between modern art and contemporary design</i> Gisela Belluzzo de Campos, Marco A. F. de Vasconcelos.....	16
Evaluation and design of the bed of childbirths <i>Evaluación y Diseño de la Cama de Partos</i> Norberto Enrique Camargo Cea	28
Método estatístico “Análise de Sobrevida” aplicado à avaliação de produtos. <i>Statistical method "Analysis of Survival" applied to the evaluation of products.</i> Suzi Maria Mariño, Anamaria de Moraes, Jorge Boueri, Paolo Cinque Pequini	58
Manifesto de Resíduos <i>The waste manifesto</i> Victor Margolin	72
A hipermídia na educação a distância mediada por computador através de tutoriais para o ensino de softwares gráficos. <i>The hypermedia in the education at the distance mediated by computer through tutorials for the teaching of graphic software.</i> Walter Dutra da Silveira Neto, Tarcísio Vanzin, Rita Maria de Souza Couto	76

Avaliação de usabilidade do sistema Dosvox na interação de cegos com a Web
Usability evaluation of Dosvox system in the interaction of blind people with the Web

SOUZA, Edson Rufino de
Mestrando em Design – ESDI / UERJ
FREITAS, Sydney Fernandes de
Doutor em Engenharia da Produção – ESDI / UERJ – UniverCidade

Resumo

Este artigo resume o desenvolvimento e os resultados de uma pesquisa de mestrado sobre a usabilidade do Dosvox, sistema gratuito desenvolvido na UFRJ e utilizado por cegos no desempenho de suas tarefas com o uso de computadores, inclusive para interação com a Web. Por meio de pesquisa exploratória baseada na observação da interação de estudantes cegos com a Web, foram identificados problemas de usabilidade na interface do Dosvox e do Webvox, programa que faz parte do sistema e é utilizado no acesso a sítios eletrônicos na Web. Embora tenha havido uma grande preocupação em se desenvolver o Dosvox com foco no usuário iniciante, em entrevistas estruturadas com os desenvolvedores descobriu-se que os problemas estavam relacionados com o fato de a interface ser projetada de acordo com o modelo mental desses profissionais de Informática. Isso dificulta o seu uso por pessoas menos habituadas com estes conceitos. Somou-se a esses resultados informações encontradas na observação de cegos especialistas em acessibilidade usando o Dosvox na interação com a Web. Após a observação, foram realizadas entrevistas estruturadas, permitindo que fossem apontados outros problemas do sistema, além de caminhos de melhoria para a usabilidade do Dosvox.

Palavras-chave: usabilidade, acessibilidade, cegos.

Abstract

This paper summarizes the development and results of a master degree research about usability of Dosvox, free system developed in the Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) and used by blind people in the performance of their tasks with the use of computers, including the interaction with the Web. Through exploratory research based on the observation of the interaction of blind students with the Web, usability problems were identified in the Dosvox interface and in the Webvox, that is a program which is part of the system and is used to access the web sites on the Web. While there has been a major concern to develop the Dosvox with focus on novice users, structured interviews with the system developers discovered that the problems were related to the fact that the interface is designed in accordance with the mental model of these Information Technology professionals. This fact hampers its use by people less accustomed to these concepts. In addition to these results, information found on observation of blind specialists in accessibility using Dosvox in the interaction with the Web was realized. After this observation, structured interviews were conducted, an other problems in the system were highlighted, added to proposals of usability improving to Dosvox.

Key-words: usability, accessibility, blind people.

1. Introdução.

Atualmente, reconhece-se a grande importância da tecnologia no desempenho das atividades mais cotidianas. A internet, em especial, desempenha papel fundamental na universalização de oportunidades na sociedade em que vivemos.

Contudo, sabe-se que vivemos num mundo pensado para as pessoas consideradas “normais”, ou seja, sem nenhuma limitação física ou mental que as impeçam de executar suas tarefas diárias, e as iniciativas por uma política de acessibilidade ainda são minoria.

Para as pessoas com deficiência, situações que parecem simples, como a própria locomoção no ambiente urbano, tornam-se muito difíceis. Frente a esta realidade, essas pessoas já estão acostumadas a encontrar dificuldades nas mais variadas situações do dia-a-dia, sendo obrigadas a enfrentar inúmeras barreiras para trabalhar, estudar e interagir com a sociedade.

Esta situação é ainda mais grave em países como o Brasil, que ainda investem menos que o necessário em instalações físicas adaptadas para as necessidades de pessoas com deficiência, que sejam plenamente acessíveis e garantam uma vida digna para a todos.

É neste contexto que a internet surge como uma possibilidade para as pessoas com deficiência alcançarem grande nível de independência. Através da grande rede, pode-se realizar muitas atividades como trabalhar, comprar, pesquisar, conhecer pessoas e até mesmo encontrar formas de entretenimento.

Os recursos trazidos pelo advento da internet foram fundamentais, e abriram novos paradigmas para as pessoas com deficiência, o que proporciona um espaço de troca importante para o aumento da auto-estima e da sensação de inclusão. Pela Web, pessoas cegas podem realizar compras em sítios de comércio eletrônico; pessoas com baixa visão podem ler jornais *on-line* em que se pode ampliar o tamanho do texto na tela; pessoas surdas podem ler o texto de um vídeo em legenda oculta (ou *closed caption*).

As pessoas cegas são as que enfrentam maior dificuldade no acesso à Web (DRC, 2004), chegando a levar três vezes mais tempo na execução de uma tarefa (NIELSEN e COYNE, 2001).

No Brasil, segundo dados do censo de 2000, há 24,5 milhões de pessoas com deficiência (14,5% da população). Dentre estas, 148 mil pessoas declararam-se incapazes de enxergar (cegos). Para que todas estas pessoas se sintam verdadeiramente incluídas, é necessário projetar as páginas Web com foco na acessibilidade, ou em outras palavras, projetar para todos.

Além disso, deve-se considerar de maneira especial as tecnologias utilizadas por pessoas cegas, normalmente baseadas em síntese de voz. Aqui no Brasil, um dos sistemas mais utilizados por pessoas cegas na interação com computadores é o Dosvox (<http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox/>), desenvolvido pelo Núcleo de Computação Eletrônica (NCE) da UFRJ. Dentre vários programas, este sistema possui um navegador Web próprio, o Webvox.

Como se trata de um sistema gratuito, sendo um dos mais utilizados no Brasil, é importante que esteja adequado à execução das tarefas cotidianas das pessoas cegas, incluindo a interação destas com a internet.

Por isso, o objetivo desta pesquisa é contribuir para o desenvolvimento do Dosvox, por meio da avaliação da usabilidade da interface do sistema e do seu navegador Web (Webvox), além de diagnosticar a causa dos problemas encontrados durante a pesquisa.

2. Referencial teórico.

Para uma correta contextualização das questões pertinentes à observação da interação de cegos com a Web por meio do sistema Dosvox, buscou-se construir referencial teórico acerca dos seguintes tópicos:

- Deficiência visual e cegueira;
- Ergonomia, usabilidade e acessibilidade; e
- Tecnologias de apoio à interação de cegos com a Web.

A seguir, resume-se o referencial teórico, para contextualização dos resultados e conclusões dos estudos realizados nesta pesquisa, que são apresentados mais à frente.

2.1. Deficiência e cegueira

Esta parte da pesquisa teve como foco conceituar e relacionar os termos deficiência visual e cegueira, para correto entendimento das questões relacionadas às particularidades fisiológicas dos indivíduos que utilizam o Dosvox.

Na legislação brasileira, o decreto federal 5.296, de 2 de dezembro de 2004 caracteriza a deficiência visual em dois níveis:

“cegueira, na qual a acuidade visual é igual ou menor que 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; a baixa visão, que significa acuidade visual entre 0,3 e 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; os casos nos quais a somatória da medida do campo visual em ambos os olhos for igual ou menor que 60 graus; ou a ocorrência simultânea de quaisquer das condições anteriores”.

Em outras palavras, segundo esta classificação, pessoas com até 5% da visão são cegas; ter entre 5% e 30% de acuidade visual significa possuir visão abaixo do normal.

Outro tipo de classificação pode ser encontrada no sítio eletrônico do Instituto Benjamin Constant (IBC), em que o indivíduo é considerado cego se sua visão, mesmo com a correção adequada no melhor dos olhos, é de até 20/200 (ou 6/60), isto é, se ele só consegue ver a 20 pés (em torno de 6 m) ou menos o que uma pessoa de visão normal pode ver a 200 pés (aproximadamente 60 m).

2.2. Ergonomia, usabilidade e acessibilidade.

Esta parte da pesquisa teve como objetivo esclarecer os conceitos de Ergonomia, usabilidade e acessibilidade, bem como levantar referencial sobre técnicas de observação e avaliação de interfaces humano-computador.

2.2.1. Ergonomia.

Entende-se a Ergonomia como facilitadora da aproximação entre homem e tecnologia, fornecendo técnicas e subsídios para adaptar o trabalho ao ser humano (MORAES e MONT'ALVÃO, 2003).

Desta forma, pode-se afirmar que, dentro de uma perspectiva ergonômica, é importante a observação do cego no desempenho de suas tarefas usando o Dosvox no acesso à Web, para observar problemas reais na execução a atividade e assim poder propor melhorias ao sistema.

2.2.2. Usabilidade e acessibilidade.

Usabilidade pode ser definida, de acordo com a norma ISO 9241-11, como efetividade, eficiência e satisfação num dado contexto de uso por usuários específicos (JORDAN, 1998).

Já a norma ISO 16071 (2003), que estabelece diretrizes internacionais para a acessibilidade em interfaces humano-computador, define conceitualmente acessibilidade como a “usabilidade de um produto, serviço, ambiente ou recurso por pessoas com a mais ampla diversidade de capacidades” (físicas, cognitivas e perceptivas).

Assim, é correto dizer que acessibilidade será a conjugação de efetividade, eficiência e satisfação por qualquer pessoa e sem a definição de um contexto específico de uso.

2.2.3. Acessibilidade na Web.

Um documento da Web será lido por uma tecnologia de apoio a partir da forma como é estruturado em linguagens para a marcação de páginas na Internet, como o HTML e o XHTML. Assim, o mais importante para a acessibilidade na Web é a estrutura semântica e um documento, e não sua apresentação visual.

Os documentos devem ser construídos de modo a garantir a máxima compreensão, independentemente da maneira como será acessado, seja de maneira visual, sonora ou tátil, garantindo a acessibilidade para pessoas que utilizam diferentes dispositivos de entrada e saída, como *mouses* e monitores de vídeo.

Como a grande maioria dos cegos acessa o computador via teclado, todas as seções e *links* em uma página devem ser passíveis de ser acessadas com facilidade por este dispositivo, mesmo sem o suporte visual oferecido pelos navegadores Web gráficos.

Para garantir a acessibilidade para todos, existem documentos que estabelecem recomendações para tornar o conteúdo Web acessível. Dentre esses documentos destaca-se o Web Content Accessibility Guidelines, atualmente na versão 2.0, publicada recentemente

(W3C, 2008). Contudo, o foco desse estudo não está nas páginas, mas nas tecnologias de apoio utilizadas, especialmente o Dosvox.

2.4. Tecnologias de apoio.

São denominadas tecnologias de apoio os dispositivos físicos ou programas de computador usados por pessoas com deficiência para o cumprimento de suas tarefas (ISO, 2003).

Este tipo de tecnologia age estendendo as possibilidades perceptivas e motoras de seus usuários na execução de diversas tarefas. Pode-se apontar como exemplos destas tecnologias: próteses para pessoas com deficiência motora, aparelhos auditivos para pessoas com surdez moderada e programas ampliadores de tela do computador para pessoas com baixa visão.

As tecnologias de apoio são em geral projetadas com público e tarefas específicas, como é o caso do sistema Dosvox. Desta forma, com contexto de uso e usuários determinados, o foco no ciclo de projeto destes produtos está na usabilidade, e não na acessibilidade, que trata de atender bem a diferentes públicos e contextos de uso.

Contudo, é importante frisar que essas ferramentas têm influência direta no nível de acessibilidade proporcionada no acesso à Web por cegos, já que constituem parte da interface entre estes e a informação na internet; a outra parte é definida pelas páginas Web.

2.4.1. Tecnologias de apoio usadas por pessoas cegas no acesso à Web

Existem numerosas tecnologias de apoio que dão suporte a pessoas cegas no acesso a sítios eletrônicos na Web. Existem desde programas de computador a dispositivos físicos que realizam esta intermediação. No presente estudo, o foco estará em tecnologias de apoio baseadas em programas de computador.

No caso das pessoas cegas, estas tecnologias utilizam principalmente a síntese de voz para apresentar informações. Entre os programas desta categoria, estão os leitores de tela e o sistema Dosvox.

2.4.1.1. Leitores de tela.

Basicamente, os leitores de tela são programas que fazem uma interface entre o cego e os demais programas no computador. Eles transformam o conteúdo que está em foco na tela em voz sintetizada, passível de apreensão auditiva para pessoas que não possam ver ou que tenham dificuldade em ter acesso visual à informação. Nesta categoria, também se incluem as pessoas com baixa visão ou com alguns tipos de deficiência intelectual, como a dislexia.

Existem muitos leitores de tela disponíveis, sendo a maioria adquirido comercialmente e de custo bastante elevado. Destacam-se o Jaws, o Virtual Vision e o NVDA.

2.4.1.2. O sistema Dosvox.

O Dosvox é um sistema para utilização de computadores da linha PC que se comunica com o usuário através de síntese de voz em português (podendo ser configurada em outros idiomas). Ele é formado por um conjunto de programas que compõem um ambiente de sistema integrado para uso por pessoas cegas.

O sistema surgiu em 1993, por meio do trabalho do professor Antônio Borges e de Leonardo Pimentel, que na época era estudante de Informática na UFRJ. O objetivo era conseguir uma forma de fazer com que Leonardo, que é cego, conseguisse utilizar o computador para que, assim, pudesse prosseguir em seus estudos.

Inicialmente, foi desenvolvido um editor de textos, mas gradativamente outros programas foram desenvolvidos e adicionaram outras funções diferentes. Com o crescimento das opções, foi desenvolvida uma interface sob a forma de menu navegável por teclado, que descreve em voz gravada as categorias de programas existentes. A cada categoria foi atribuído uma tecla de acionamento. Ao se escolher uma das categorias, o menu apresenta os programas disponíveis, e também suas respectivas teclas de acionamento.

Atualmente, o sistema conta com mais de 80 programas. Entre os recursos que acompanham atualmente o Dosvox, podemos citar:

- Sistema operacional que contém os elementos de interface com o usuário;
- Sistema próprio de síntese de fala, que traduz em voz todas as mensagens apresentadas pelo sistema;
- Editor, leitor, impressor e formatador de textos em formato convencional ou Braille;
- Programas para acesso à Internet, como correio eletrônico (Cartavox) e navegador Web (Webvox); e
- Jogos de caráter didático e lúdico, entre outros.

O Dosvox se diferencia dos leitores de tela por ser um ambiente independente, com seus próprios aplicativos. Já os leitores de tela funcionam como uma interface entre os programas instalados na máquina e os usuários.

Segundo dados do sítio eletrônico oficial do Dosvox, publicado pelo NCE da UFRJ, o sistema é projetado com o objetivo de permitir a realização de tarefas por usuários sem conhecimento técnico. Por exemplo, muitas das mensagens sonoras emitidas pelo Dosvox são em voz humana gravada, o que, segundo os seus desenvolvedores, diminui o índice de estresse para o usuário.

O sistema é gratuito, e conta com suporte gratuito por meio de listas de discussão e de atendimento por telefone. O sistema Dosvox é muito utilizado no Brasil, e possivelmente é a solução mais difundida como tecnologia de apoio para cegos. Além disso, é uma solução de código aberto, e passível de propostas de melhorias pela comunidade.

3. Metodologia da pesquisa.

Após o término do levantamento de referencial teórico, estruturou-se a realização de uma pesquisa de campo, a partir do cumprimento de três etapas:

- pesquisa exploratória com estudantes cegos usuários do Dosvox;
- entrevistas estruturadas com os desenvolvedores do Dosvox; e
- estudo com cegos especialistas em acessibilidade.

3.1. Pesquisa exploratória.

Para observar a real influência das características do Dosvox no acesso à Web de pessoas cegas, foi realizada a observação de estudantes cegos utilizando o Dosvox na realização de tarefas pré-determinadas por meio do navegador Webvox.

Os voluntários cegos foram selecionados por meio de entrevista exploratória com quatro alunos cegos e quatro alunos com baixa visão faculdade de Fisioterapia da UniverCidade. Entre os alunos cegos, foco desse estudo, percebeu-se que dois eram mais interessados e já experientes no uso do Dosvox, e foram convidados a ser voluntários desta pesquisa.

Estes participaram de uma avaliação cooperativa, em que puderam interagir com alguns sítios eletrônicos por meio do Webvox para a realização de um roteiro de tarefas pré-determinadas (SOUZA e FREITAS, 2007).

3.1.1. Sobre o método de avaliação cooperativa.

Para observar a influência do Dosvox na interação dos voluntários cegos com a Web, foi utilizada a avaliação cooperativa. Segundo Monk (1993), este método é um procedimento para obter informações sobre problemas experimentados ao se trabalhar com um protótipo de software, e a partir dos resultados poder propor melhorias para as próximas versões.

Segundo Santos (2000), a característica fundamental deste procedimento está no fato de o usuário e o pesquisador trabalharem de maneira colaborativa: o usuário realiza tarefas dentro do sistema observado, é observado pelo pesquisador e estimulado a “pensar alto”, fazendo perguntas, descrevendo as ações realizadas e emitindo comentários acerca do que ocorre durante a sua interação com o sistema.

Como o usuário realiza as tarefas fazendo comentários sobre a interação, deve-se considerar que isto interfere na maneira com que ele as executa. Pode-se registrar o experimento com anotações, gravação de áudio, vídeo e programas de monitoração da ação na tela, de acordo com a infra-estrutura disponível.

3.1.2. Aplicação do método.

O experimento foi realizado no laboratório de informática da UniverCidade, que conta com computadores onde a versão mais recente do Dosvox estava instalada em todos os computadores. Na época, a versão mais atual era a 3.4.

Para a realização do experimento, foram definidas algumas tarefas a ser seguidas pelos usuários para observar sua interação com a Web via Dosvox. O objetivo era simular ao máximo uma interação com tarefas que pudessem fazer parte do cotidiano dos voluntários. As tarefas eram:

- 1ª Buscar no Google pelo sítio eletrônico da Associação Brasileira de Pilates (ABP);
- 2ª No site da ABP, buscar informações sobre curso básico de Pilates;
- 3ª Entrar no sítio eletrônico do Submarino e procurar o último CD de Caetano Veloso, “Cê”;
- 4ª Entrar no site do Dosvox e encontrar a versão mais atual do programa.

Antes do experimento, foi explicado aos voluntários que o desempenho deles não era o foco do experimento, e sim o Dosvox e como este influenciava em sua experiência com a Web, seja positiva ou negativamente. Em seguida, os voluntários iniciavam a configuração do Dosvox. Abaixo descreve-se como se deu a interação dos usuários com a Web durante o experimento. Foi realizado registro por escrito sobre o comportamento dos voluntários e das impressões do pesquisador.

3.1.1. Resultados da pesquisa exploratória.

De maneira geral, a grande maioria dos problemas encontrados pelos voluntários durante o estudo está relacionado ao baixo nível de acessibilidade dos sítios eletrônicos visitados (à exceção do sítio do Dosvox), ou seja: os sítios eletrônicos são projetados sem levar em consideração as formas particulares de acesso à Web por diferentes pessoas, como as comumente usada por cegos e já descritas anteriormente.

Contudo, percebeu-se alguns problemas de acesso proporcionados pelo Dosvox. Para a voluntária B, usuária menos frequente do programa em relação ao voluntário A, alguns termos utilizados nos menus do Dosvox não eram muito claros, e precisavam de explicação (mesmo ela conhecendo o programa há mais de dez anos), como o “trazer página” e o “gerador de homepages”.

Aconteceram alguns casos em que foram acionados links da opção “páginas selecionadas” (opção S) e a página não era aberta, possivelmente por algum defeito do programa. Também não é muito clara a diferença entre *links* e o texto comum, sendo pouco perceptível também a diferença entre estes e os títulos e subtítulos das páginas, segundo os voluntários. De maneira geral, o programa foi elogiado por ser considerado fácil de aprender e por ser gratuito.

A partir destes resultados, imaginou-se as possíveis causas para os problemas encontrados. Entre estas possibilidades, uma configurou-se como hipótese desta pesquisa: a de que poderia ter havido influência do modelo mental dos desenvolvedores do Dosvox, profissionais de Informática, na existência dos problemas de usabilidade diagnosticados no experimento.

3.2. Entrevistas com os desenvolvedores do Dosvox

A partir dos resultados da pesquisa exploratória e da definição da hipótese, foi, então, realizada uma entrevista estruturada com os desenvolvedores do programa Dosvox. O objetivo foi verificar a relação do modelo mental dos desenvolvedores com os problemas de

usabilidade encontrados na pesquisa exploratória na interface do Dosvox (SOUZA e FREITAS, 2008).

As sessões foram individuais, para possibilitar a posterior comparação das visões projetuais de cada um dos profissionais. Todos os membros da equipe de desenvolvimento do Dosvox aceitaram participar da pesquisa por meio de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

O foco da pauta de entrevista esteve basicamente nos seguintes aspectos:

- processo de desenvolvimento do sistema;
- menu do Dosvox como solução de interface;
- envolvimento do usuário no processo;
- opinião pessoal sobre os prós e contras do Webvox;
- entendimento sobre usabilidade e sua aplicação no Dosvox; e
- prós e contras do Webvox na percepção dos usuários.

3.2.1. Resultados das entrevistas

As entrevistas comprovaram que o modelo mental dos desenvolvedores influenciou na existência de problemas de usabilidade, pois percebeu-se que os termos usados na interface do sistema são escolhidos pelos próprios desenvolvedores, sem consulta prévia ou posterior aos usuários.

A familiaridade de membros da equipe com sistemas antigos como o Unix e o DOS, que têm terminologias diferentes das utilizadas nos sistemas mais atuais, como o Windows, onde é instalado o Dosvox. Por exemplo, o Dosvox ainda usa o termo “diretório”, enquanto atualmente o termo mais utilizado para um local repositório de arquivos em disco é a palavra “pasta”, como no Windows e outros sistemas contemporâneos.

Observou-se também que, como não há participação dos usuários na definição da terminologia utilizada, esta é definida pela opinião pessoal do desenvolvedor responsável pelo desenvolvimento de uma nova funcionalidade. Assim, ele também fica responsável pela definição da palavra ou expressão que designará a nova função e, consequentemente, pela facilidade de compreensão pelos usuários que possuirão.

Além disso, limitações técnicas também influenciam na escolha dos termos; se a inicial de um termo a ser escolhido já está sendo usada, procura-se outro termo; ou ainda se a tecla de acionamento que se quer utilizar não puder ser a inicial de uma nova função a ser adicionada, pode-se usar uma outra tecla. Isto acontece com a opção "Exportar", em que se usa o X como tecla de acionamento.

Percebeu-se também que a forma como os elementos de uma página Web são apresentados pelo Webvox, com o uso de sons característicos para cada tipo de elemento (títulos, subtítulos, *links*, entre outros) é considerada “positiva” segundo os desenvolvedores, mas foi considerada confusa pelos voluntários participantes da pesquisa exploratória.

Além disso, não são normalmente realizadas avaliações de usabilidade pelos desenvolvedores, com ou sem usuários. O meio utilizado para se avaliar a usabilidade do sistema é o retorno dado pela comunidade de usuários do Dosvox. Um dos membros da equipe esclareceu que já foram realizadas avaliações com usuários há alguns anos, mas “não há rigor nem frequência neste tipo de estudo”, segundo um dos entrevistados.

3.3. Estudo com cegos especialistas em acessibilidade.

Como terceira e última etapa da pesquisa de campo prevista neste trabalho, realizou-se um estudo com duas pessoas cegas que são especialistas em acessibilidade. Nesta etapa, pôde-se obter tanto informações de cunho teórico como prático, já que se uniu esses dois conhecimentos acerca de acessibilidade: a familiaridade dos especialistas com diversas tecnologias de apoio, como o Dosvox e o leitor de tela Jaws, e a sua vivência com os problemas de interação proporcionados por uma Web ainda pouco acessível.

Desta forma, eles conseguem compreender se um problema está relacionado a problemas de usabilidade da tecnologia de apoio ou a obstáculos de acessibilidade de uma página Web. A partir da avaliação desses profissionais, pôde-se ter mais informações sobre a usabilidade do sistema, bem como de possíveis melhorias para os problemas observados.

Devido ao perfil altamente especializado dos participantes, não foi necessário uma seleção prévia para recrutamento dos mesmos, já que os dois são os únicos com qualificação tão específica no Rio de Janeiro, à exceção de um dos desenvolvedores que trabalham no desenvolvimento do Dosvox. Esse perfil qualificado tem proporcionado que ambos dêem consultorias e palestras sobre acessibilidade na Web para diversas empresas e instituições.

Este estudo foi realizado em duas sessões individuais. Em cada uma delas, foi realizada uma avaliação cooperativa, seguida de uma entrevista estruturada. Para fins de apresentação dos dados desta etapa, doravante os voluntários serão chamados de “A” e “B”.

Esta fase consistiu da observação de “A” e “B” na interação com a Web via Dosvox, por meio de avaliações cooperativas individuais, como foi realizado na pesquisa exploratória. Esta etapa tinha como objetivo proporcionar uma experiência de uso que permitisse aos especialistas consolidar uma opinião mais concreta após uma experiência de uso real do sistema.

Esta etapa era importante porque ambos foram usuários do Dosvox por anos, mas não utilizam o sistema para suas tarefas cotidianas. Atualmente, ambos preferem, como solução primária de interação com a Web, o leitor de tela Jaws com o navegador Internet Explorer. Eles utilizam também outros leitores de tela, mas apenas para testes de acessibilidade nas consultorias das quais participam.

A avaliação cooperativa realizada com os especialistas foi semelhante a realizada na pesquisa exploratória, com o mesmo roteiro de tarefas (conforme apresentado no item 3.1.2). Além de recontextualizar “A” e “B” na interação com a Web por meio do Webvox, esta etapa

possibilitou também a descoberta de outros problemas na interface do sistema e do navegador Web.

As avaliações cooperativas foram seguidas de entrevistas estruturadas, utilizando perguntas abertas. Na entrevista, foram abordados os seguintes aspectos:

- o menu do Dosvox como solução de interface;
- opinião sobre os prós e contras do Webvox;
- tecnologias de apoio que mais utiliza; e
- sugestões de melhorias para o sistema.

Nesta etapa, pôde-se obter tanto informações de cunho teórico como prático, já que se uniu os conhecimentos os especialistas acerca de acessibilidade, a familiaridade deles com diversas tecnologias de apoio baseadas em programas de computador que utilizam síntese de voz e a sua vivência com os problemas de interação proporcionados por uma Web muito pouco acessível a cegos.

3.3.1. Resultados do estudo com cegos especialistas em acessibilidade

Como era esperado, os especialistas tiveram muito mais facilidade em realizar as tarefas propostas do que os estudantes participantes do primeiro estudo. Assim como na pesquisa exploratória, algumas dificuldades encontradas foram proporcionadas por problemas de acessibilidade dos sítios eletrônicos acessados.

Neste estudo, houve também problemas ocasionados pelas diferenças entre os mecanismos de interação entre o Webvox e o Jaws, leitor de tela que ambos os voluntários usam em seu cotidiano. Percebeu-se grande influência da familiaridade dos voluntários com o Jaws nos resultados. Esta familiaridade fez com que eles recomendassem que muitos pontos que consideram positivos naquele programa pudessem ser aproveitados na melhoria do Dosvox.

Entre os principais problemas de acessibilidade foram encontrados nas páginas acessadas durante a avaliação cooperativa, estão a busca interna do sítio eletrônico Submarino, que depende de Javascript, não disponível no Webvox e em diversos outros navegadores, e o excesso de links em algumas páginas antes da caixa de busca, principal recurso de navegação em sua interação.

Os pontos positivos e negativos do Webvox e do sistema Dosvox encontrados durante o estudo serão apresentados a seguir, assim como os demais dados obtidos na avaliação cooperativa e na entrevista.

- Menu do Dosvox como solução de interface

“A” elogiou a solução de menu, que considera muito fácil de usar. “B” argumentou que seria importante que o menu tivesse uma utilização mais aproximada com o que se vê no Windows, citando como exemplo o fato de ter de apertar Esc para acionar o menu, o que foge aos padrões de interação daquele sistema.

Tanto “B” como “A” consideram os termos utilizados nos menus do Dosvox bastante claros, e nunca tiveram quaisquer problemas para compreendê-los.

- Opinião dos especialistas sobre o Webvox.

Segundo “A”, os pontos positivos mais significativos do Webvox são:

- rapidez no carregamento das páginas; e
- facilidade de uso das funções do navegador.
- Entre os aspectos negativos, “B” destacou:
 - a busca textual não registra as palavras usadas na última busca realizada;
 - o navegador exigia que ela escolhesse alguma opção em um formulário de busca do sítio eletrônico Submarino, sem que ela conseguisse avançar ou retroceder dentro da página;
 - não haver apresentação visual da informação das páginas, que dificulta a compreensão da página por uma pessoa que enxergue a partir do Webvox;
 - diferença entre as teclas de atalho utilizadas no Dosvox e no Windows; e
 - o Dosvox dificulta a interação entre cegos usuários do sistema e não cegos usuários de Windows, já que o contexto de interação deles é muito diferente. Isso não ocorre, por exemplo, se os cegos usam leitores de tela, já que ambos estarão usando os mesmos programas via Windows.

Para “B”, os principais aspectos positivos do Webvox são:

- o tratamento e apresentação de controles de formulário, que os torna mais inteligíveis;
- a integração do navegador ao sistema Dosvox;
- o fato de ele ser gratuito; e
- ser o Dosvox um ambiente mais amigável e mais favorável para quem está começando em Informática.

Como aspectos negativos do Webvox, “A” citou:

- falta de descrição adequada dos elementos das páginas exibidas, apresentando-os com ruídos;
- falta de suporte a Javascript;
- falta de uma apresentação visual da informação das páginas;
- a experiência de navegação do sistema é prejudicada de maneira geral pelas limitações do navegador; e
- o fato de ele ser um programa só para cegos.

Entre os aspectos negativos, “B” destacou:

- a busca textual, sem que ela conseguisse avançar ou retroceder dentro da página;
- não haver apresentação visual da informação das páginas, que dificulta a compreensão da página por uma pessoa que enxergue a partir do Webvox;
- diferença entre as teclas de atalho utilizadas no Dosvox e no Windows; e
- o Dosvox dificulta a interação entre cegos usuários do sistema e não cegos usuários de Windows, já que o contexto de interação deles é muito diferente. Isso não ocorre, por

exemplo, se os cegos usam leitores de tela, já que ambos estarão usando os mesmos programas via Windows.

Sugestões de melhorias para o Webvox

Como sugestões de melhoria para o Webvox, eles recorreram muitas vezes à sua experiência com o Jaws. "B" propôs as seguintes alterações:

- a ajuda do sistema poderia ser navegável e interativa, podendo-se avançar ou retroceder. "B" argumentou que é entediante ouvir a ajuda toda até que se chegue ao ponto desejado;
- um comando de teclado para achar campos de formulário em uma página, que existe no Jaws e que, segundo ela, seria útil no Webvox;
- possibilidade de reconhecimento de cabeçalhos repetitivos, que poderiam ser pulados para evitar a leitura repetitiva;
- desejável que as teclas de atalho tenham semelhança com as do Windows;
- poderia haver uma mensagem de alerta para avisar quando não for possível utilizar algo por ser dependente de Javascript;
- poderiam ser reconhecidos e utilizados elementos de HTML na navegação, como navegação entre listas de opção e entre títulos, que é utilizada no Jaws.

Como propostas de melhoria, "A" fez as seguintes sugestões:

- um comando de teclado para ir para os campos de formulário que houver em uma página;
- navegação entre títulos, que é utilizada no Jaws;
- descrição literal dos elementos de uma página em vez do uso de ruídos;
- transformar o Webvox e todo o Dosvox em um sistema que não seja só usado por cegos, mas por qualquer pessoa. Ele crê que o fato de o Dosvox ser algo à parte cria guetos de cegos e os exclui do resto das pessoas;
- versão do Webvox independente do sistema Dosvox para testes de acessibilidade, o que, segundo ele, tornaria o sistema menos marginal

4. Conclusões.

A partir dos resultados, descobriu-se que o grau de usabilidade atual do Dosvox é influenciado por uma série de fatores alguns ligados ao modelo mental dos desenvolvedores, como:

- a experiência com sistemas antigos, como o Unix e DOS, que usam terminologias diferentes dos que são usados hoje;
- opinião pessoal dos desenvolvedores em relação à facilidade de compreensão de um termo ou funcionalidade usado no sistema;
- a falta de avaliações formais de usabilidade, que faz com que os desenvolvedores só percebam problemas que sejam relatados espontaneamente;
- o termo escolhido para apresentar uma determinada função pode ser modificado por outro se a sua inicial está entre as letras já utilizadas para chamar comandos em um dos menus do sistema; e
- além disso, obteve-se uma série de sugestões de melhorias para o sistema, como as apontadas pelos participantes cegos especialistas em acessibilidade.

Os métodos utilizados se mostraram adequados aos objetivos da pesquisa, e acredita-se que a presente pesquisa trouxe contribuições para o desenvolvimento do Dosvox, com o apontamento de problemas de usabilidade e de propostas de melhorias.

Espera-se que o material gerado proporcione a efetiva evolução do sistema, tornando-o uma tecnologia de apoio que atenda cada vez melhor aos seus usuários, o que deve gerar impacto significativo na qualidade de vida de muitas das pessoas cegas no Brasil.

5. Desdobramentos da pesquisa.

Ente os possíveis desdobramentos da pesquisa, pode-se citar:

- pesquisas quantitativas com a comunidade de usuários do Dosvox, para verificar o grau de satisfação destes com o sistema;
- elaboração de proposta de redesenho de toda a estrutura de menus do Dosvox, pautada no modelo mental do usuário, incluindo revisão da terminologia utilizada e das teclas associadas a cada função; e
- avaliações de outros sistemas criados para dar suporte a pessoas cegas ou com diferentes deficiências.

6. Bibliografia.

BRASIL. **Decreto n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.** Regulamenta as Leis nos 10.048, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. On-line. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm>. Acesso em: 23 out. 2005.

DRC - Disability Rights Commission. 2004. **The Web access and inclusion for disabled people:** a formal investigation conducted by the Disability Rights Commission, London. TSO.

ISO. ISO/TS 16071: **Ergonomics of human-system interaction:** Guidance on accessibility for human-computer interfaces. Geneva, Switzerland: ISO, 2003.

ISO. 1998. ISO 9241-11: **Ergonomics of human-system interaction: Guidance on usability.** Geneva, Switzerland: ISO

JORDAN, Patrick. 1998. **An Introduction To Usability.** CRC

MONK, Andrew; WRIGHT, Peter; HARBER, Jeanne; DAVENPORT, Lora. 1993. **Improving your human-computer interface:** a practical guide. Hertfordshire: Prentice Hall

MORAES, Anamaria de; MONT'ALVÃO, Cláudia. 2003. **Ergonomia: Conceitos e Aplicações**, 3ed. Rio de Janeiro: iUsEr,

NCE – UFRJ. 2008. **Projeto DOSVOX**. On-line. Disponível em: <www.intervox.nce.ufrj.br/dosvox/>. Acesso em: 22 abr.

NIELSEN, Jakob; COYNE, Kara Pernice. 2001. **Beyond ALT Text: Making the Web Easy to Use for Users with Disabilities**. Fremont, California: Nielsen Norman Group

ONU - Organização das Nações Unidas. 2008. **United Nations Global Audit of Web Accessibility**. Online. Disponível em: <<http://www.un.org/esa/socdev/enable/documents/fnomensarep.pdf>>. Acesso em: 22 abr.

SANTOS, Robson; MORAES, Anamaria de. **Ergonomização da interação homem-computador**: abordagem heurística para avaliação da usabilidade de interfaces. Rio de Janeiro, 2000. Dissertação de Mestrado - Departamento de Artes & Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

SOUZA, Edson Rufino de; FREITAS, Sydney Fernandes de. 2008. **Avaliação cooperativa de sítios eletrônicos com pessoas cegas**. In: Anais do CIPED 2007. Rio de Janeiro: 2007. On-line. Disponível em: <<http://www.anpedesign.org.br/>>. Acesso em: 15 mar

SOUZA, Edson Rufino de; FREITAS, Sydney Fernandes de. 2008. **Usabilidade do sistema Dosvox: entrevista com os desenvolvedores do sistema**. In: Anais do USIHC 2008. Rio de Janeiro: 2008. São Luís, MA: NEPP UFMA,

W3C - World Wide Web Consortium. 2008. **Web Content Accessibility Guidelines 1.0** (1999). On-line. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/WCAG10/>>. Acesso em: 22 abr

W3C - World Wide Web Consortium. 2008. **Web Accessibility Initiative – WAI**. Disponível em: <<http://www.w3.org/wai/>>. Acesso em: 22 abr

Acaso e experimentação nos processos de criação: aproximações entre a arte moderna e o design contemporâneo

Chance and experimentation in the process of creation: similarities between modern art and contemporary design

Gisela Belluzzo de Campos

Doutora, Universidade Anhembi Morumbi

Marco A. F. de Vasconcelos

Mestrando em Design, Universidade Anhembi Morumbi.

Resumo

Este texto relaciona arte moderna e design gráfico contemporâneo em seus procedimentos de criação que levam em conta o acaso. O design gráfico atinge hoje maturidade no que se refere a possibilidades de escolhas de seus próprios métodos e caminhos para a realização de produtos. Passados os constrangimentos relativos a regras e preceitos de como realizar um bom design, a produção gráfica se aproxima de procedimentos até então próprios das artes. Abordamos alguns exemplos que atestam essa aproximação.

Palavras-chave: Design, arte, acaso.

Abstract

This text relates modern art and contemporary graphic design in their creation procedures that take into account the chance. The graphic design reaches maturity today regarding the possibility of choices of their own methods and ways to achieve products. After the constraints relating to rules and precepts of how to accomplish a good design, the graphical production approaches procedures hitherto own arts. We discuss some examples that bear out this approach.

Key-words: Design, art, chance.

1. Arte, Design e Acaso

No século XX, diversas vertentes da arte moderna foram marcadas pelo uso deliberado do acaso como recurso e ferramenta para a experimentação e descoberta de novas formas de expressões visuais. Vanguardas históricas como o surrealismo e o dadaísmo primaram pelo experimentalismo no qual o recurso a instrumentos de criação conduzidos pelo acaso foi, senão prioridade, agente importante na pesquisa e produção artística. Os artistas do surrealismo, incentivados e impulsionados pelas pesquisas, então recentes, de Freud, via Andre Breton, usaram o acaso para a prática de poemas, pinturas, desenhos e jogos, com o intuito de acessar o inconsciente, território até então inexplorado de forma voluntária no campo da arte. Também como modo de trazer à tona, liberar e expressar a linguagem do psiquismo do artista e com isso colaborar para a explicitação de uma verdade, até então,

segundo Breton, oculta, que deveria começar por uma revolução íntima, do sujeito. A surrealidade ou suprarrealidade seria a realidade absoluta, atingível por meio dessa fusão entre sonho e realidade e o acaso seria um dos meios para atingir essa fusão. Hans Arp criou colagens e composições “de acordo com as leis do acaso” que fazem supor que “as leis do acaso se confundem com as leis da beleza” o que levou Andre Breton a propor a existência de uma conexão de fato, entre o acaso, ou o que ele prefere chamar de automatismo, e a unidade rítmica (Read, 1960, p. 178-180).

O dadaísmo usou o acaso para se rebelar contra a arte vigente. Marcel Duchamp, elemento de ligação entre o dadaísmo e o surrealismo, recorreu ao acaso também com certo toque de deboche diante das instituições de arte e daqueles que prescreviam regras para a criação e conceituação da arte.

Alguns dos fatores que modelaram o espírito e as motivações dadaístas parecem bastante atraentes para o design gráfico contemporâneo, enquanto produção de linguagem visual e estímulo ao processo criativo. Sua euforia, atrevimento, afronta, provocação e energia, além de instigantes, incitam a criatividade e o desejo da descoberta. Consequentemente esse acúmulo de forças propaga-se pelo horizonte referencial afrouxando a rigidez de modelos utópicos imputados ao design gráfico que são questionáveis no cenário contemporâneo. É ilustrativa para essa discussão, a forma como foram criadas algumas das obras de Hans Arp, por exemplo, *Segundo a lei do acaso*, de 1920 (fig. 1).

Richter (1993) descreve o processo de criação dessa obra de Arp:

Durante muito tempo Arp havia trabalhado num desenho, no seu ateliê, no Zeltweg. Insatisfeito, acabou por rasgar a folha, deixando os pedaços esvoaçar para o chão. Quando por acaso, após algum tempo, seus olhos voltaram a pousar sobre estes pedaços que se encontravam no chão, surpreendeu-o a sua organização. Ela possuía uma expressão, que ele procurava inutilmente todo tempo. Como era lógica a sua disposição, como era expressiva! Tudo o que ele não havia conseguido antes, apesar dos esforços, lá estava, feito pelo acaso, pelo movimento da mão e dos pedaços esvoaçantes, isto é, a expressão (Richter, 1993, p.63).

Visto pelo prisma de busca de soluções projetuais, talvez não caiba para o design tomar para si a gratuidade de tal atitude, ou seja, a aceitação instantânea do resultado de uma experimentação com o acaso, mas é claramente aceitável que tal resultado possa sugerir um caminho ou mesmo que esse tipo de experimentação seja incorporado aos processos criativos do design.

Os dadaístas Marcel Janco, Andre Masson e Hans Richter nos trazem outros exemplos de incorporação do acaso em suas obras. Masson, em seus *Quadros de areia*, derramava areia sobre a tela enquanto movia-se como um dançarino. Richter em seus *Retratos Visionários*, (fig. 2) pinta ao anoitecer, “de maneira que o quadro acabava por ser concluído mais por força de uma visão interior do que efetivamente diante dos meus olhos (...). Janco aproveitou o que a natureza lhe oferecia sob forma de casualidades” e incorporou fios e arames à sua obra *Construção 3* (fig. 3)” (Richter, 1993, p. 67- 68).

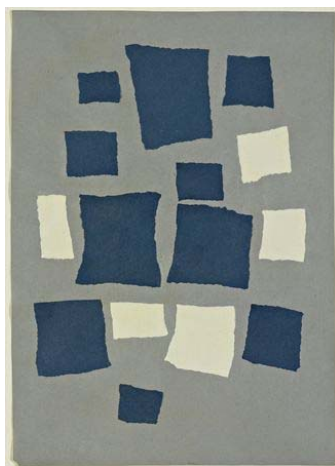


Figura 1 Jean (Hans) Arp.
Sem título (Colagem com Quadrados Arranjados segundo a Lei do Acaso). 1920. Fonte: http://www.moma.org/collection/printable_view.php?object_id=37013



Figura 2 –Hans Richter.
Outono, 1917. Fonte: Richter, 1993, p. 76

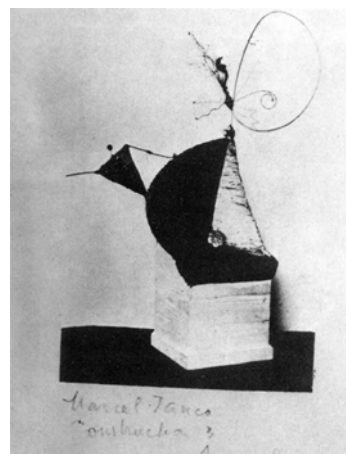


Figura 3 – Marcel Janco.
Construção 3, 1917. Fonte: Richter, 1993, p. 53

O recurso ao acaso na arte teve mais seguidores nas décadas seguintes, que, com métodos e objetivos diferentes, o incorporaram em seus processos de criação. As pesquisas surrealistas reverberaram na pintura norte-americana que floresceu na década de 1950 em obras de Jackson Pollock e outros expressionistas abstratos, que gradualmente mudaram a ênfase no processo de invenção e geração de imagens para o processo da pintura em si mesmo. Estes artistas buscaram autenticidade e um caminho próprio que os fizessem criar uma arte norte-americana, sem ter de seguir regras impostas, segundo eles, por europeus.

Ann Halprin, em seus *workshops* de dança em São Francisco nos anos 1950, propunha jogos e tarefas nos quais os movimentos eram repetidos à exaustão levando ao desequilíbrio do movimento e forçando o dançarino a tomar uma decisão rápida para estabilizá-lo, sem que tivesse tempo de pensar ou encontrar uma solução convencional. O automatismo alterava a percepção e levava a desautomatização, à descoberta e à criação de novos movimentos sem a intervenção do ato mental, liberando outra camada da consciência. A ausência de um projeto coreográfico formal implicava que todos os princípios organizadores coerentes fossem abandonados para atingir uma espécie de grau zero, que não corria nenhum risco de cair na metáfora capaz de encobrir a simplicidade do depoimento.

Na música John Cage foi o grande incentivador do uso do acaso para a criação musical, estimulado pelas correntes orientalistas que ocupavam espaço considerável na cultura artística norte-americana e européia na década de sessenta. Umberto Eco escreveu importante ensaio a propósito da influência da cultura *zen*, muito presente no hemisfério norte nos anos 1950-1960. A respeito do modo de compor de John Cage, Eco coloca a relação entre a presença do acaso e a estrutura aberta da composição, rica em possibilidades formais. Na pintura, Eco aponta essa influência na denominada arte informal, em movimentos como o tachismo, *action painting*, *art brut*, *art autre*, a qual ele denominou de poética da obra aberta. Essa poética, segundo Eco, “põe em crise os contornos, as distinções rígidas entre forma e

forma, forma e luzes, entre formas e fundos“ (Eco, 1971, p. 149-151). Eco escreve também sobre a função dessa arte aberta como metáfora epistemológica,

num mundo em que a descontinuidade dos fenômenos pos em crise a possibilidade de uma imagem unitária e definitiva, esta sugere um modo de ver aquilo que se vive, e vendo-o, aceitá-lo, integrá-lo em nossa sensibilidade. Uma obra aberta enfrenta plenamente a tarefa de oferecer uma imagem da descontinuidade: não a descreve, ela própria é a descontinuidade (Eco, 1971, p.158).

Experimentar novos metodos de criação, com referenciais bem distintos do que havia sido usado até então é uma tônica na arte dos anos 1950-1960, em suas diversas formas de expressão: música, artes plásticas, dança, literatura, chegando inclusive a um ponto em que essas manifestações deixam de ser expressas por categorias estanques para contaminarem-se umas as outras, criando novas formas de expressão. Os *happenings* e as performances testemunham bem essas fusões e o acaso tem importante papel nessas novas manifestações artísticas. Vertentes aparentemente distintas como a *Pop art* e o Minimalismo, procuram elementos para criar fora do âmbito da racionalidade inspirada na natureza ou na subjetividade do artista, com o intuito de distanciarem-se de critérios de gosto e de beleza individuais ou pré-estabelecidos. Objetos encontrados ao acaso (*objets trouvés*) e outros métodos até então estranhos ao universo das composições artísticas bi e tridimensionais são buscados, como por exemplo, compor por meio de módulos, progressões, permutações e outros sistemas aritméticos. A idéia é que os resultados formais dessas operações escapem ao controle do artista, sejam estranhos a ele, tornando-o um espectador da própria obra. É um modo de não julgar se o resultado é bom ou ruim, apenas constatar a existência dessas formas que se estruturam, em grande parte, ao sabor do acaso. O artista é uma espécie de facilitador, de indutor do processo. É clara a influência de Marcel Duchamp em todas essas propostas.

Sol Lewitt e Robert Morris foram alguns dos artistas, dentre tantos outros, que buscaram esses procedimentos para que os objetos resultantes falassem por si próprios, sem que critérios subjetivos de beleza, equilíbrio, boa forma, entre outros, pudessem interferir. A idéia é colocar a ênfase nos objetos, naquilo que está fora do âmbito psíquico do artista, desvincular-se de estilos, metáforas e filiações históricas. A arte não está no artista ou não pertence ao artista, mas está fora dele, nas coisas e nos objetos do mundo. Um tipo de automatismo também está presente nesses métodos.

Sol Lewitt prescrevia formulações por escrito de seus Desenhos de Parede (*Wall Drawings*) que seriam executados por outras pessoas, por exemplo, *Line short, not straight, crossing and touching*. Os desenhistas poderiam interpretar de diversas maneiras esses enunciados e o resultado tornava-se sujeito a essas interpretações pessoais, aos materiais utilizados e aos locais e suportes onde o desenho era executado: paredes e muros lisos, rugosos, coloridos etc. Algumas das indicações podiam gerar até cinquenta desenhos diferentes, realizados por pessoas diferentes e com resultados diferentes.

Robert Morris passou por várias experiências, da dança às instalações com materiais brutos e naturais que sofrem a ação do tempo e do local. Sempre privilegiou o processo em detrimento do produto e neste processo a ação do tempo, do acaso, do aleatório e do imprevisível sempre estiveram presentes.

Poderíamos citar vários exemplos que inclusive se propagaram nas décadas seguintes, como algumas das vertentes das manifestações de arte *in situ*, das performances, dos trabalhos interativos e/ou coletivos nos quais as participações são imprevisíveis e envolvem surpresas no decorrer do processo. Concordamos com Chapman, quando diz que;

No contexto da construção da obra artística, não seria incorreto descrever o emprego do fenômeno acaso como uma forma de controle do descontrole, pois implica que o artista ceda parte de seu controle sobre a ação, ou ações, para obter resultados surpreendentes e em parte desconhecidos de antemão (Chapman, 2007, p. 1579).

No campo do design, notadamente pouco afeito à improvisação devido ao compromisso e à responsabilidade em relação a uma previsão dos resultados comunicacionais e funcionais de seus produtos, o acaso tem aparecido na produção de alguns autores, sobretudo daqueles que se dedicam a produtos gráficos. Acatar esse tipo de ocorrência tem sido mais comum nas últimas décadas, em que certos constrangimentos da prática estão sendo abandonados, graças, em parte, às ferramentas tecnológicas que trazem mais recursos para a livre experimentação e graças também a uma mudança de atitude em relação ao que pode ou não ser feito em termos de linguagem. No caso do Brasil, essa abertura de mentalidade se coloca frente a questões de dependência do design brasileiro em relação a idéias e regras importadas inclusive muito presentes no ensino do design, desde o início formal desta atividade em nosso país, conforme coloca João de Souza Leite (2009). Como assinala o autor, o design gráfico foi consolidado no Brasil no decorrer dos anos 1960 e as ideias que norteavam o design como um todo, neste momento, encabeçadas sobretudo pela Escola Superior de Desenho Industrial (ESDI), aberta em 1963, e pelas disciplinas do curso de arquitetura da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo de São Paulo (FAU/USP), tiveram forte embasamento na visão suíço-alemã de design, preconizada por Ulm e Basel. A linguagem visual que se impõe nesse momento, segue, praticamente, uma matriz baseada na geometria regular e na malha construtiva e acredita em convenções estéticas objetivas e baseadas em critérios de racionalidade possíveis de serem aplicados a produtos de diferentes tipos e localidades.

Essa tendência teve um forte impacto na formação de nossos designers gráficos e, por décadas, foi predominante no ensino da linguagem visual em nossos cursos. Somente no final da década de oitenta, com o aparecimento dos computadores pessoais e com a reviravolta pós-moderna manifestada mundialmente em vários setores da cultura, esses preceitos passaram a ser contestados.

As tendências pós-modernas internacionalmente colocadas e defendidas na arquitetura, na arte e no design, a partir dos anos 1980, auxiliaram nesse processo de libertação da linguagem visual do design em relação à convenções e normas prescritas pelo modernismo, e no trilhar de um caminho rumo à diversidade. O designer passou a contar com um espectro bem mais amplo de escolhas de vocabulários, métodos e formas, maior liberdade em relação às regras e ao uso de contribuições oriundas de fontes, até então, consideradas pouco nobres tais como as tipografias e a iconografia das ruas e da cultura de massa. O pós-modernismo nos apresenta um mundo que estabelece suas bases na perda da fé em soluções absolutas contrapondo-se assim ao modernismo. Apóia-se na impureza da forma, na intertextualidade, no pluralismo e no ecletismo. Alta e baixa cultura se inter-relacionam e ortodoxias são

questionadas. O caótico e o excessivo norteiam soluções, pois “o objeto pós-moderno problematiza o significado, oferece múltiplos pontos de acesso e está o mais aberto possível a interpretação” (Poynor, 2002, p. 22). No âmbito da desconstrução, admite a existência de significados ocultos a serem revelados, aproximando a interpretação textual mais do jogo do que da análise;

Quando o enfoque desconstrucionista se aplica ao design, cada substrato, através do uso da linguagem e da imagem, é um ator intencionado de um jogo deliberadamente lúdico em que o espectador pode descobrir e experimentar as complexidades ocultas da linguagem (Chuck Byrne apud Poynor, 2002, p. 22).

A experiência pós-modernista possibilita ao design gráfico a utilização de recursos que a princípio poderiam parecer supérfluos, mas na verdade potencializam aspectos da comunicação levando em conta a experiência do usuário.

No design contemporâneo, encontramos muitos projetos de autores como Rico Lins, Guto Lacaz e David Carson, em que observamos resultados singulares que foram alcançados por meio de atitudes mais flexíveis em relação ao processo criativo, e que permitiram maior abertura a explorações experimentais. Tal atitude pôde inclusive, transformar erro em oportunidade. Chico Homem de Melo (2005) discorre sobre essa maleabilidade no modo de produzir, usando a produção de David Carson como exemplo. Chico escreve que o designer, quando ainda no início de carreira, criou a maneira de compor os elementos tipográficos uns sobre os outros, o fez a partir de um comando dado por engano no computador ao tentar definir a entrelinha do texto. “Onde qualquer designer veria um erro e imediatamente o corrigiria, Carson viu uma possibilidade” (Melo 2005, p. 58). Este exemplo evidencia um acidente que traz um resultado estético repleto de significações, atesta a favorável intervenção do acaso e mostra ainda que, o fato de haver uma problematização prévia, que requer soluções objetivas, não diminui ou impede a contribuição que o acaso pode oferecer.

O acaso pode introduzir (ou reafirmar) na dinâmica de produção, um modo de dialogar com o que está além do universo criativo ou referencial do autor, ou seja, com aquilo que ele não alcança, ao menos de forma consciente. Considerando que, em contrapartida, toda resultante desse diálogo passará por seu crivo, consequentemente, sua base social, cultural ou psíquica pode influenciar a condução do processo ou a aceitação dos resultados. Compreendemos a inserção do acaso na atividade projetual, como exercício de liberdade criativa que acolhe a tensão de transitar entre as fronteiras do controle e do descontrole, ou ainda, do previsível e do imprevisível. Perpassa por estimular procedimentos moldados na aceitação da incerteza, articulando uma maneira particular de integrar experimentação, espontaneidade e descoberta sem submetê-los, como já dissemos, a condições ou compromissos associados a resultados pré-estabelecidos.

Outra consideração sobre as possibilidades do acaso é seu aspecto particular de viabilizar intervenções no projeto, alheias às preferências de configuração do autor. Dois trabalhos de Rico Lins exemplificam esse aspecto: o cartaz desenvolvido para o Congresso Internacional de Design Gráfico na Escola Panamericana de Artes (fig. 4), em 1996, e o cartaz para o projeto Pixinguinha (fig. 5). No cartaz para o Congresso participaram dezoito designers entre eles David Carson e Paula Scher e o próprio Rico Lins. O enfoque deste evento era apresentar a pluralidade de expressões existentes no design gráfico. Baseado nessa noção de variedade,

cada participante foi convidado a criar um cartaz para o evento. A intenção do convite era captar a expressão mais imediata do que estavam produzindo no momento. Rico Lins criou seu cartaz inspirado na inserção do acaso no processo de trabalho; naquilo que é imprevisível ou escape do controle enquanto expressão. Assim surgiu a idéia do pente e do chumaço de cabelo entre desenhos e rabiscos noturnos, sem nenhuma pretensão projetual. Por se tratar de um desenho casual foi encarado como um possível começo para o cartaz do evento. O rascunho foi levado para o estúdio fotográfico e a partir de algumas orientações básicas, o fotógrafo teve liberdade de fazer experimentações para criar a foto. Alguns resultados foram selecionados e entregues ao produtor gráfico, com a única indicação de que deveria ser transformado em um cartaz. O produtor montou, trabalhou as cores, tratou as imagens enfim, produziu o cartaz. Dessa maneira, todos os profissionais envolvidos puderam inserir sua contribuição a partir de suas próprias escolhas. Coube a Rico Lins uma participação circunstancial em cada uma das etapas. Na etapa de impressão, por exemplo, sugeriu a inversão das cores, o que entre outras coisas, transformou sombra em luz e vice-versa. Além disso, tendo em vista a experiência do acaso, trocou as cores CMYK por cores fluorescentes para obter resultados imprevisíveis;

Não sabia o que ia dar no final, mas sei também que se não tivesse tido essa participação durante o processo não ia ter aquele resultado. Certamente o resultado foi muito melhor do que se eu tivesse calculado o que seria desde o começo. Foi uma somatória dessas interferências (Lins, 2008).

Além de premissa de ser um projeto baseado no acaso a partir da contribuição de outros profissionais, Rico também considera como parte do projeto, a percepção do usuário. Apesar de ser possível compreender conceitualmente a figura do pente, como a representação de um elemento predisposto a organizar o restante da composição, na verdade o que importa para Rico é a atribuição de significado pelo usuário. Ou seja, ao receptor não cabe apenas uma postura passiva de aceitação, sua participação se faz necessária inclusive como posicionamento crítico frente ao que lhe é ofertado. Segundo Rico, a proposta desse cartaz é ter um caráter experimental, proporcionar uma comunicação não linear, ser uma peça instigante, um comentário gráfico.

Para o cartaz do projeto Pixinguinha (fig. 5) Rico utilizou o processo de impressão para incorporar a expressão do acaso. A partir da inclusão de duas cores de forma simultânea na máquina de impressão, obteve variações de cor para cada cartaz impresso. Assumindo uma postura flexível frente aos resultados possíveis, incorporou a casualidade alcançando uma expressão singular. Além disso, a oportunidade de participação na criação, dada ao profissional impressor, “seu engajamento pleno de satisfação e sentimento de desafio proporcionou um resultado inusitado e de qualidade particular” (Lins, 2008).

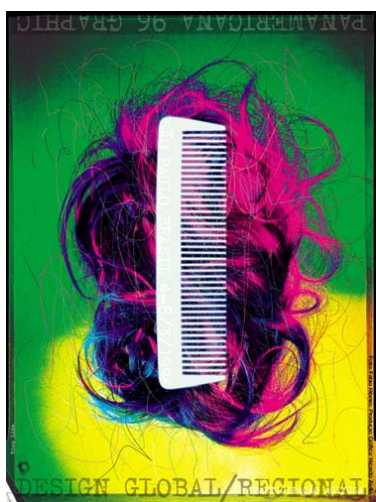


Figura 4 - Rico Lins. Cartaz para o Panamericana '96 Graphic Design. Fotografia: Fábio Ribeiro. Produção Gráfica: Ricardo Aiello. Agência: W/Brasil, S. Paulo, 1996



Figura 5 - Rico Lins. Cartaz para o projeto musical itinerante "Pixinguinha" Fonte: Escritório Rico Lins

Assim como Rico, outros tantos designers também se aventuram ou se aventuraram pelos caminhos da experimentação. Bürdek (2006) escreve que na Alemanha do início da década de 1980, podem ser observadas experimentações possivelmente fazendo uso do acaso. Na primeira coletânea do novo design alemão, em 1982, no Museu de Artes e Ofícios de Hamburgo, designers como “Jan Roth, Stefan Blum, Michael Feith, Wolfgang Flatz, Jörg Ratzlaff, Stilleto e Thomas Wendtland experimentavam materiais, formas e cores aparentemente combinados ao acaso” (Burdäk, 2006, p.63). Nos anos 1990, muitos designers seguiram os passos de David Carson que se vangloriava de ser desconhecedor de regras e normas do design gráfico. Segundo ele, isso o conduzia a obter resultados inovadores em seus projetos, seguindo apenas sua intuição. É evidente que seus imitadores não alcançavam os mesmos resultados, mas Poynor (2003) aponta a importância desse processo criativo, já naquele momento, por oferecer a possibilidade de rompimento com uma linha de pensamento opressora de condução de projetos. Segundo Poynor;

A intuição por si só não bastava, mas não há dúvida de que a reivindicação deste misterioso sistema de orientação interior, propriedade única de cada designer ou espectador, refletia uma ampla resistência social a submeter-se a qualquer forma de autoridade imposta de fora (Poynor, 2003, p.14).

Rico Lins está conectado a essa linha de produção e interpretação da experiência. Não perde de vista as singularidades e especificidades que individualizam cada concepção, mas não toma partido de uma visão unicamente funcionalista, racional ou imparcial na estruturação de seus projetos.

Guto Lacaz também acolhe esses parâmetros em seus procedimentos de trabalho por oferecerem abertura a uma expressão catalisadora de novas possibilidades. Para ele, a

aproximação com a arte exercita esse olhar. Admirador de Marcel Duchamp, para ele, design e arte não se separam, pois ambas são manifestações artísticas. Segundo Lacaz, nem mesmo o paradigma da funcionalidade fundamenta tal distinção, pois um objeto que atenda a uma função prática, como um moedor de café produzido no século passado, é reconhecido pela qualidade de sua serventia por um determinado espaço de tempo. Depois disso, pode vir a assumir uma função puramente decorativa. Ou seja, Guto traz a mesma questão levantada por Rico Lins anteriormente: a relevância da transitoriedade, dimensão a ser considerada no contexto contemporâneo afeito a pluralidades e multiplicidades. E mais, atenta para valores semânticos, emocionais e simbólicos dos produtos como forma de perceber e produzir as funções do objeto.

Sob essa percepção, Guto toma para si a liberdade com que artistas e designers transformam em matéria-prima, produtos contextualizados sob o ideário ou as aspirações de outra época. Essa prática no pós-modernismo que Poynor (2003) qualifica de “apropriação” teve várias justificativas. Para Jameson (Frederic Jameson apud Poynor, 2003) o esgotamento da possibilidade de inovação estilística era sua causa. Já para Garret (Malcolm Garret apud Poynor, 2003) não havia motivos para não extrair informações do passado que é um poço ilimitado de referências.

Guto Lacaz também faz apropriações de uma obra para gerar outra e prefere nomear de “releitura”. Para o logotipo do 1º Salão Aberto (fig. 6), modifica a fonte *Futura*, originalmente desenhada sob a influência da rigidez modernista, adaptando-a a sua necessidade expressiva, em uma atitude similar a tantos outros designers considerados pós-modernos como Neville Brody, Paula Scher, e Peter Saville, por exemplo. Cabe ressaltar que no caso de Guto Lacaz, a preservação da legibilidade é fundamental; “não basta ser bonito e não informar nada” afirma (Lacaz, 2008), o que é visto sobre outra ótica por David Carson, por exemplo, que tem sua maneira particular de dialogar com essa questão.



Figura 6 - Guto Lacaz. Logotipo para o 1º Salão Aberto.
Fonte: <http://www.gutolacaz.com.br/grafica/logos.html>

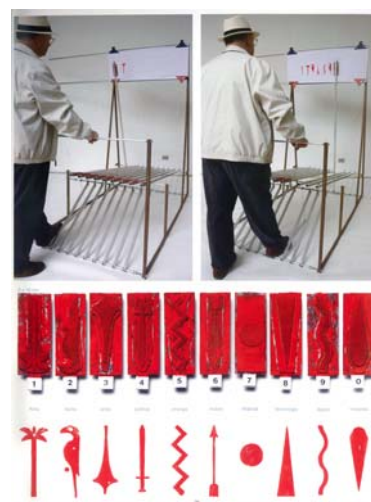


Figura 7 – Guto Lacaz, RG enigmático. Fonte: http://www.guto lacaz.com.br/ grafica/rg_enigmati co .html

Guto mantém o costume de projetar a lápis ou caneta no papel sulfite ou no papel manteiga. Mantém sempre a mão um bloco de papel para “rabiscar” seus projetos. Na maioria das vezes, só a finalização é feita no computador. “O caderno é minha interface predileta, poucas vezes inicio algo diretamente no computador” (Lacaz, 2008). Nessa fase inicial de criação e experimento, o designer admite absorver em seu processo criativo um “acaso coordenado”. Refere-se ao fato de ser determinante e fundamental a existência de liberdade criativa, mas dentro do limite em que é preciso corresponder às expectativas do cliente. Guto considera sua obra *RG enigmático* (fig. 7) como representante do intercâmbio entre artes gráficas e design gráfico. Trata-se de uma impressora movida a pedal com carimbos que representam os algarismos. Cada número tem seu próprio grafismo associado à representação de elementos da cultura brasileira, como a flora, a fauna, as águas e os índios. “Trata-se de uma encomenda de artes plásticas, mas acaba resultando em design gráfico porque resulta em uma gravura que as pessoas podem levar para casa”, como um cartaz personalizado. Trata-se de uma inversão ou de um embaralhamento de conceitos estabelecidos da arte e do design no que se refere à questão da reprodutibilidade: como design esta peça pode ser única e exclusiva, e enquanto arte, utiliza procedimentos técnicos normalmente usados no campo do design.

Guto reforça o sentido experimental deste projeto por envolver profissionais especialistas tais como marceneiros, para manusear seus materiais e produzi-lo. Estes acrescentam detalhes ao projeto que vão dando forma e sentido prático à medida que trazem soluções para torná-lo real e praticável. Mantendo-se fiel ao desenho diretamente no papel como instrumento para projetar, o designer, artista e arquiteto Guto Lacaz recomenda que o bom designer deva andar sempre armado: bloco de papel e caneta ou lápis. Trama suas idéias e soluções para objetos usuais e inusitados realimentando sua trajetória de experimentações e de busca de liberdade para tráfegar acima de fronteiras consideradas válidas ou não entre os campos da arte e do design.

2. Considerações finais

O design gráfico contemporâneo vem trilhando um caminho em relação à pesquisa de linguagem que a arte já explorou no passado. É, entretanto, curioso observar que as razões da arte e do design recorrerem ao acaso e à experimentação, não são sempre as mesmas, podendo ser até opostas. Acontecem, inclusive, em momentos diferentes da história da arte e do design do século XX. Enquanto os artistas citados acima, cujos trabalhos são realizados antes da virada pós-moderna, querem se livrar do estigma de serem criadores inspirados e detentores do poder da formatividade dos objetos artísticos, estigma este responsável inclusive pela mistificação na qual os produtos artísticos foram colocados durante muito tempo, os designers proclamam seus desejos em terem mais poder de autoria em seus projetos. Essa autoria não significa, entretanto, que os designers queiram ser artistas inspirados e livres, significa que desejam ter mais autonomia e poder de decisão sobre seus projetos, em todas as etapas e em relação a normas prescritas de como fazer um bom design. Por outro lado, Marcel Duchamp, o grande responsável por uma profunda alteração de paradigma na arte, quiz nos dizer que o valor da arte não está necessariamente no objeto que o artista cria, mas sobretudo na qualidade da experiência que este objeto pode proporcionar ao receptor, isto é, na possibilidade deste último compreender e apreender seu significado. Podemos dizer que o designer contemporâneo, ao tentar desvencilhar-se das regras prescritas de como fazer um bom design, regras estas que fecham as portas para as inúmeras possibilidades de interpretação que o design está apto a desencadear nas mentes e nos comportamentos dos usuários, compartilha com estes artistas, esse mesmo desejo: intervir em um processo de fruição deste usuário, sem impor-lhes ditames. Essa vontade de intervenção nos parece uma prova de que os designers, ao mesmo tempo em que desejam exercitar sua inteligência intuitiva e criativa, acreditam na inteligência desse usuário, acreditam que as produções de design podem se tornar veículos e agentes cognitivos. É sintoma de que o design amadureceu, tornou-se mais livre e, ao mesmo tempo, mais responsável pelos produtos que cria. Seria também, em alguns casos, uma tentativa de volta aos ideais de colaboração entre a arte e o design e de não separação entre os atos de projetar e executar, preconizadas por movimentos do final do século XIX e início do XX tais como o *Arts and Crafts* e a própria Bauhaus, em seus primórdios, porém, em uma realidade totalmente diferente daqueles movimentos, atualizada e transformada, sobretudo, do ponto de vista tecnológico e de mercado.

Essa, dentre outras discussões sobre a prática do design dividem as opiniões dos profissionais e estudiosos da área. De um lado se colocam os defensores do design como uma atividade de caráter tecnicista, voltada à produção em série, e, como tal, marcado pela impessoalidade de seu autor ou autores. De outro, se colocam os que defendem a idéia do design como uma atividade também artística, entendendo-se por isso, a possibilidade de colocar uma boa dose de inventividade em um projeto de design. Acreditamos nessa segunda hipótese, a de que é possível entender o design como uma prática que incorpora, em seu fazer a natureza criativa e inovadora, que exige exercícios de imaginação, criação, inventividade, sem, entretanto, perder a visualização das necessidades, oportunidades e dificuldades dos processos de produção, comunicação e fruição. Recorrer ao acaso e à experimentação, possibilita obter resultados renovados, reinventar procedimentos e abrir novas possibilidades e perspectivas a serem exploradas. Valoriza a visão crítica e perspicaz do autor em perceber e estimar a descoberta e estimula o usuário a realizar esse mesmo exercício.

3. Referências bibliográficas

BÜRDEK, Bernhard E. 2006. **História, teoria e prática do design de produtos**. São Paulo: Edgard Blücher

CHAPMAN, John Michael. 2007. Processo de criação: entre a ciência e a intuição. In: Anais do 16º Encontro Nacional da Associação Nacional de Pesquisadores de Artes Plásticas. Florianópolis, p. 1572-1580.

ECO, Umberto. 1971. **Obra aberta**. São Paulo, Perspectiva

LACAZ, Guto. 2008. Entrevista concedida a Marco Antonio Vasconcelos. São Paulo: 13 de novembro. Fita Cassete (40 minutos).

LINS, Rico. 2008. Entrevista concedida a Marco Antonio Vasconcelos. São Paulo: 13 de novembro . Fita Cassete (60 minutos).

LOUPPE, Laurence. 1993. Le minimalisme et nous. Art Press, novembre, n.185, Paris, pp. 48-51

MELO, Chico Homem de. 2005. **Signofobia**. São Paulo: Rosari

POYNOR, Rick. 2003. **No Mas Normas**. México: Gustavo Gilli

READ, Herbert. 1960. **Histoire de la peinture moderne**, Paris: Aimery-Somogy

RICHTER, Hans Georg. 1993. **Dadá: arte e antiarte / Hans Richter**; Tradução Marion Fleischer. São Paulo: Martins Fontes

ROSE, Barbara. 1986. ABC Art. In BATTCOCK, Gregory (edit). **A nova arte**. São Paulo: Perspectiva

SOUZA LEITE, João. 2009. Design propulsor da economia. Enfim, a realidade como campo de ação. In. CONSOLO, Cecilia (org.) **Anatomia do design: uma análise do design gráfico brasileiro**. São Paulo: ADG Brasil, Blucher

ZEVI, Adachiara (edit.). 1994. **Sol Lewitt, critical texts**. Roma: I Libri di A.E.I.U.O

Evaluation and design of the bed of childbirths *Evaluación y Diseño de la Cama de Partos*

Norberto Enrique Camargo Cea
UAM – Universidad Autónoma Metropolitana - Mexico
Doctorando en Ergonomía / Universitat Politècnica de Catalunya

Resumen

Se realizó una evaluación ergonómica dentro de las salas de partos en un hospital de la salud pública en Barcelona, España. Dentro de los objetivos estaban, el diseño del puesto de trabajo, el diseño de la cama de partos, la accesibilidad y la adaptabilidad para los discapacitados. Se utilizó el método OWAS para realizar una evaluación de posiciones forzadas del personal médico durante la atención del parto. Se analizó vídeo seleccionado con un total de 827 observaciones. Las posiciones forzadas más frecuentes fueron, Espalda inclinada, 62.87%; y, Estar de pie 27.56% del total de las observaciones. El trabajo ofrece, diseño básico del puesto de trabajo, recomendaciones ergonómicas, requerimientos para el diseño, así como características formales de la mesa de partos.

Palabras clave: Ergonomía, Obstetricia, Comadrona, Anestesiología, Parto, Cama de partos, Equipo Médico, Diseño Industrial, Posturas forzadas, OWAS, Discapacidad, Accesibilidad, Adaptabilidad.

Abstract

An ergonomic evaluation within the delivery rooms was made in an hospital of public health in Barcelona, Spain. Within the objectives was, design of workstation, design of bed of childbirth, accessibility and adaptability for disabilities. The OWAS method was used to perform the evaluation of medical personnel forced positions during the attention of the childbirth. Selected video with a total of 827 observations were analyzed. The most frequent forced positions were, inclination of the back, 62.87% of total observations; and, standing 27.56%. The work raises the basic workstation design, ergonomic recommendations, design requirements, as well as formal characteristics.

Key words: Ergonomics, Obstetrics, Midwifery, Anesthesiology, Delivery, Delivery Bed, Birthing Bed, Childbirth Bed, Medical Equipment, Industrial Design, Forced Postures, OWAS, Disability, Accessibility, Adaptability.

1. Introducción

La Ergonomía ha ido evolucionando de la medición antropométrica hacia el aspecto biológico y psicológico del ser humano. En su avance ha incursionado en especialidades de la medicina, como anatomía, fisiología y endocrinología, entre otras; así como, en otras de la psicología, ciencias del comportamiento y antropología.

A la fecha, a pesar de su avance y desarrollo, la Ergonomía no se ha especializado en el área de la práctica médica. Tradicionalmente, cuando hay suerte, las características del ambiente, del equipo, el instrumental y la tecnología para la medicina, son definidas por los criterios del médico, del cirujano o del ingeniero biomédico; Cuando no, se definen por el personal administrativo del departamento de adquisiciones; la mayoría de ellos sin preparación en el campo y conocimientos ergonómicos, por lo que las soluciones realizadas ante las necesidades tienen numerosas deficiencias en su compatibilidad con los usuarios, provocando daños a la salud del trabajador y de los pacientes.

La generación de líneas de investigación en esta área, que tenga como resultado datos fehacientes sobre las verdaderas condiciones ergonómicas de los espacios médicos de atención a la salud pública, propiciaran soluciones más adecuadas para la población trabajadora de estos ámbitos y para la población que acude a las instituciones de salud, disminuyendo las iatrogenias, distocias y complicaciones innecesarias, mejorando de manera directa, las condiciones de trabajo del personal médico y las condiciones de salud de los pacientes.

Actualmente, la preocupación de los diseñadores y de los productores de mesas de parto ha girado principalmente alrededor de la paciente parturienta. Sin embargo, este estudio demuestra que, si bien se han mejorado las soluciones técnicas en este aspecto, todavía queda por hacer en lo relativo a las modificaciones necesarias para la adecuación del equipo a las necesidades de los trabajadores de esta estación de trabajo.

En las salas de partos del Hospital Parc Tauli, donde se realiza este estudio, se siguen protocolos de asistencia al parto que incluyen a otros usuarios de la sala de partos además de la paciente, y son, el médico obstetra, la enfermera especializada (comadrona), el médico anesthesiólogo, el camillero y el auxiliar de limpieza. Este personal, tiene un contacto constante con el equipo en función del trabajo, por lo que una evaluación ergonómica completa debe incluir el análisis exhaustivo de las actividades de todos los trabajadores.

Entre los problemas más importantes de este puesto de trabajo en la sala de partos está el de las posturas forzadas, de manera similar al que se presenta en las salas de cirugía mayor, de hecho, la sala de partos es una sala de cirugía (menor -los médicos obstetras son llamados también “médicos cirujanos obstetras”-) y los cirujanos están clasificados ya como grupo de riesgo expuesto a posturas forzadas.

El estudio y la aportación de soluciones a las posturas forzadas es importante si se quiere mejorar la calidad de vida de los trabajadores y la calidad del servicio médico, en otras palabras, el mejoramiento ergonómico de esta estación de trabajo requiere necesariamente de la desaparición de las posturas forzadas. En este sentido, el diseño de la mesa de partos como

parte del diseño del puesto de trabajo, es una contribución directa, para la resolución de la problemática laboral de los trabajadores de la salud pública, y consecuentemente para el mejoramiento de la atención al público que asiste a estas instituciones de salud.

2. Objetivos e indicadores

2.1 Objetivo Principal

- Realizar un diagnóstico de posturas forzadas, en la estación de trabajo de la cama de partos, de las actividades de la comadrona durante la atención del parto, incluyendo al anestesiólogo durante la analgesia peridural.

2.2 Objetivos Secundarios

Colaborar en la elaboración de lineamientos básicos mínimos para el diseño de puestos de trabajo en salas de partos de hospitales de salud pública.

- Aportar al diseño de camas de partos, pautas que observen las generalidades de la práctica médica ginecobstétrica.

- Proponer normas generales para el diseño de camas de partos que mejoren las condiciones ergonómicas de esta estación de trabajo y que aporten soluciones a la problemática de posturas forzadas.

- Considerar en las propuestas el diseño de la cama de partos los parámetros relativos a la discapacidad (accesibilidad, adaptabilidad, etc.), así como los aspectos de fiabilidad y error humano.

2.3 Indicadores

Los indicadores que se utilizaron para la evaluación de las posturas forzadas son los usados por el programa OWAS, clasificados por, Posición de la espalda, Posición de los brazos, Posición de las piernas, y, Carga manipulada. Hay una escala progresiva para los indicadores en cada clasificación, 4 para la espalda, 3 para los brazos, 7 para las piernas, y, 3 para la carga, siendo más forzada entre mayor sea el valor asignado. Estos indicadores están enlistados en la pantalla de captura de las observaciones en el manual de uso del software WinOWAS.

Clasificación	Indicador de postura forzada	Valor
Espalda	Derecha	1
	Inclinada	2
	Rotada	3
	Inclinada y rotada	4
Brazos	Ambos bajo el nivel de los hombros	1
	Uno por encima del nivel de los hombros	2
	Ambos encima del nivel de los hombros	3
Piernas	Sentado	1
	De pie	2
	De pie sobre una pierna	3
	De pie con ambas rodillas flexionadas	4
	De pie con una rodilla flexionada	5
	Agachado	6
	Andando	7
Carga	Menos de 10 Kg	1
	Menos de 20 Kg	2
	Más de 20 Kg	3

3. Alcances

3.1 Ubicación

La evaluación de las posturas del puesto de trabajo se llevará a cabo en el Hospital Municipal Tauli de Sabadell en Barcelona, España.

3.2 Delimitación de la problemática

En este hospital, la gran mayoría de partos son partos normales (partos eutócicos), que son atendidos por personal médico calificado conocido como comadronas, y los partos con complicaciones (partos distócicos) son sumamente escasos y son atendidos por personal médico altamente calificado con la asistencia de las comadronas.

Se hizo la evaluación de los partos eutócicos solamente, ya que no es posible incluir toda la gama de partos distócicos por su baja frecuencia y por el breve tiempo del estudio, la inclusión de estos últimos es motivo de otro estudio, el presente trabajo debe considerarse como un primer acercamiento.

Para fines de este estudio se tomó como punto de inicio del proceso la realización de la analgesia peridural, ya que es a partir de este momento que se ubica a la paciente en la estación de trabajo. Este procedimiento quirúrgico es realizado por médicos anestesiólogos con asistencia de las comadronas.

Se realizó la evaluación de posturas forzadas al personal médico (comadronas y anestesiólogos) siguiendo el orden y la estructura del Protocolo Analgesia Peridural para Anestesiólogos, Paper de la llevadora en el control de l'analgèsia peridural, y del Protocolo de Asistencia al Parto en sus incisos Período de Preparación de Expulsivo, Período de Expulsivo y Período de Alumbramiento.

El esquema completo del proceso de trabajo que se abordó en el estudio abarcó las siguientes fases:

- 1.- Analgesia Peridural.
- 2.- Asistencia al Parto. Período de Preparación de Expulsivo ó PreParto.
- 3.- Asistencia al Parto. Período Expulsivo ó Parto.
- 4.- Asistencia al Parto. Período de Alumbramiento.

3.3 Delimitación ergonómica

No se hizo evaluación de los factores ambientales (actualmente, el grado de control y mejoras de estos factores en los hospitales no lo justifica) ni de carga mental u otros, aparte de la evaluación de la postura, por cuestión de tiempo. Por la misma razón, no se hizo evaluación de las posturas de todos los usuarios, sino sólo de la comadrona, quién juega el papel central en esta estación, y del anestesiólogo en el procedimiento de analgesia peridural.

3.4 Delimitación de la propuesta de diseño

Por razones de tiempo, el diseño de la mesa de partos se desarrolló hasta la fase de conceptualización, habiendo quedado pendientes el resto de las fases de diseño y rediseño.

4. Metodología

4.1 Selección del Método de Evaluación

El proceso de parto, del cual se puede afirmar sin temor a equivocarse que es de excepcional singularidad y casi imposible de estandarizar debido a su propia naturaleza; En vista de estas características, los métodos de evaluación general de las condiciones de trabajo, tales como Lest, Rnur, Fagot, Anact y Ewa, se enfrentan con serias limitaciones para su aplicación.

Algunos de estos conocidos métodos generales fueron creados para la evaluación de sistemas de producción con puestos fijos y/o cadenas de montaje, y en general, todos son métodos enfocados al sector industrial, por lo que no se ajustan al tipo de puesto que se va a estudiar, ya que este puesto no tiene características industriales o de línea de montaje.

Por otra parte, los ítems de los métodos generales incluyen algunos que no son relevantes en la actualidad, ya están resueltos desde hace tiempo, como son los ambientales, de los cuales se lleva un control satisfactorio; Además, algunos de estos ítems no son relevantes, como el de repetitividad, levantamiento de cargas, etc.

Por lo tanto, fue preferible realizar evaluaciones sobre posturas forzadas, ya que es uno de los aspectos más importantes de la problemática. Para ello se eligió utilizar el Método OWAS, el cual es el método más reconocido para la evaluación de posturas forzadas; También, es de fácil aplicación y permite ser aplicado por personal sin preparación técnica especializada, y es gratuito, pudiéndose descargar de la red.

Hay que señalar que el método ERGO/IBV incluye el OWAS con mejoras en su interfase gráfica, pero sin ningún cambio sustancial salvo el costo, y a pesar de que también integra los métodos RULA y NIOSH, estos no son necesarios en el presente proyecto.

4.1.1 Programa OWAS

4.1.1.1 Registro de las fases de trabajo.

Se definieron cuatro fases del trabajo que se corresponden con las etapas principales del proceso de parto asociadas a la mesa de parto, Analgesia Peridural, Asistencia al Período PreParto, Asistencia al Período de Parto, y, Asistencia al Período de Alumbramiento. A cada una de las fases se le asignó una nomenclatura apropiada según su orden cronológico y basada en abreviaturas del nombre del período, quedando: 1APeri, 2APParto, 3AParto, y 4APAlum, respectivamente.

A cada una de las fases les corresponden divisiones propias relacionadas en los protocolos para la Analgesia Peridural y la Asistencia al Parto. Sin embargo, hubo necesidad de agrupar algunas de las actividades secuenciadas del protocolo ya que el programa OWAS sólo ofrece la posibilidad de registrar un máximo de 10 divisiones del proceso de trabajo.

Además, y por la misma causa, no fue posible incluir en un solo análisis las cuatro fases del proceso de parto completo, por lo que se realizaron los análisis de cada una de las fases por separado, y posteriormente se realizó un vaciado de las observaciones de cada una de ellas en un archivo único, con sólo cuatro divisiones del proceso de trabajo, reflejándose la totalidad del proceso.

Para el registro de cada fase del proceso se procedió a segmentar los archivos de los videos capturados conforme a los protocolos mencionados arriba, habiéndose obtenido un total de 30 videoclips.

4.1.1.2 Registro de las observaciones.

Para el registro de las observaciones en el programa OWAS se definió un lapso de tiempo de 4 segundos entre una observación y otra. El análisis de cada posición en cada segmento de tiempo se hizo con el criterio de ponderar la posición más duradera ó la de mayor riesgo ergonómico durante todo el intervalo de tiempo y no sólo en el momento justo del umbral entre segmento y segmento.

4.2 Entrevistas

Se realizaron entrevistas con los médicos con el propósito de conocer su opinión sobre la problemática alrededor de su puesto de trabajo especialmente en lo relativo al equipo y sus limitaciones. Se entrevistó a varios médicos anestesiólogos que realizan los procedimientos de la Anestesia Peridural en las salas de partos del Hospital Parc Tauli. Entre estos médicos, el anestesiólogo Dr. Luis Cobo, es el de mayor prestigio y experiencia en el área.

De estas entrevistas surgieron opiniones importantes que refuerzan los resultados de la aplicación del método OWAS, hubo aportaciones muy valiosas sobre aspectos fundamentales de los procedimientos y su relación con las características de la cama de partos, además, por

este medio se obtuvo el protocolo de la Analgesia Peridural para los médicos anestesiólogos. Dichas aportaciones pueden revisarse en el apartado Resultados (inciso Entrevistas).

4.3 Levantamiento de datos

El levantamiento de datos se llevó a cabo mediante grabaciones de partos con una cámara portátil de video digital marca Sony Handycam modelo DCR-TRV730 dentro de la sala de partos y con el consentimiento de las pacientes y sus familiares. Se dedicaron 3 días completos para obtener alrededor de 3 horas de video, habiéndose seleccionado un total de 58 minutos.

4.4 Metodología del proceso de diseño

El diseño de la mesa de partos se realizó en base a la metodología del diseño, partiendo de los requerimientos derivados del análisis de posturas forzadas con el Método OWAS, los requerimientos anatómicos y fisiológicos del proceso de parto, los requerimientos de accesibilidad y adaptabilidad para personas discapacitadas, y los requerimientos antropométricos; Para estos últimos se tomaron como referencia datos antropométricos poblacionales españoles de Mondelo, Hernández y del INSHT.

4.5 Apoyo Informático

El hospital autorizó el registro de video con la obtención del consentimiento de los interesados. Dicho video sirvió para la evaluación de las posturas forzadas con el software WinOWAS descargado de la red. La captura del video se realizó a través del puerto IEE1394 (iLink) con el software Windows Movie Maker 2.0., y el mismo software se utilizó para su revisión, edición, y captura de fotogramas.

La elaboración de los documentos se realizó con Word para Windows 2002. La edición y generación de imágenes se apoyó en PhotoPaint y Poser 4.0. La creación de gráficas, tablas, y hojas de cálculo fue hecha en Excel 2002. La presentación audiovisual del trabajo fue realizada en PowerPoint 2002.

5. Resultados

5.1 Exposición

Con el software WinOwas se realizó el análisis de 55 minutos de videos de varios partos en el Hospital Parc Tauli con un total de 827 observaciones. Las recomendaciones para la acción que ofrece el software OWAS están ordenadas por las categorías 1, 2, 3, y 4, y por regiones anatómicas, Espalda, Brazos, Piernas, y por la Carga. La categorías están estratificadas según la necesidad de la acción ergonómica de menor a mayor y jerarquiza las recomendaciones en “1” (sin acciones correctivas), “2” (con acciones correctivas a corto plazo), “3” (con acciones correctivas lo antes posible), y “4” (con acciones correctivas de inmediato).

El proceso de trabajo fue dividido en cuatro fases, Analgesia Peridural (1APeri), Asistencia al Período PreParto (2APParto), Asistencia al Parto (3AParto), y, Asistencia al Período de Alumbramiento (4APAlum).

De las 827 Observaciones, 139 (16.8%) correspondieron al período de Analgesia Peridural, 107 (12.9%) al Período Preparto, 93 (11.2%) al Período del Parto, y, 488 (59.0%) al Período de Alumbramiento.

Se obtuvieron las frecuencias de las categorías en todo el proceso de trabajo, con la siguiente distribución: 307 (37.1%) de la Categoría 1, 503 (60.8%) de la Categoría 2, y, 17 (2.1%) de la Categoría 3. En la fase 1Aperi (Peridural) con un total de 139 observaciones, 48 (34.5%) de la Categoría 1, 90 (64.7%) de la Categoría 2, y, 1 (0.7%) de la Categoría 3. En la fase 2AParto (Preparto) con un total de 107 observaciones, 39 (36.4%) de la Categoría 1, y, 68 (63.6%) de la Categoría 2. En la fase 3AParto (Parto) con un total de 93 observaciones, 31 (33.3%) de la Categoría 1, 46 (49.5%) de la Categoría 2, y, 16 (17.2%) de la Categoría 3. Para la fase 4APalum (Alumbramiento) con un total de 488 observaciones, 189 (38.7%) de la Categoría 1, y, 299 (61.3%) de la Categoría 2.

Para las posiciones de Categoría 1 se observaron 132 (16.0%) de la posición 1111, 121 (14.6%) de la 1121, 11 (1.3%) de la 1221, 11 (1.3%) de la 3111, 10 (1.2%) de la 1171, 6 (0.7%) de la 1211, 5 (0.6%) de la 3121, 3 (0.4%) de la 1231, 3 (0.4%) de la 1321, 2 (0.2%) de la 1131, 1 (0.1%) de la 1271, 1 (0.1%) de la 1311, y, 1 (0.1%) de la 1331, con un total de 307 (37.1%).

Para las posiciones de Categoría 2 se observaron 261 (31.6%) de la 2111, 182 (22.0%) de la 2121, 22 (2.7%) de la 3211, 13 (1.6%) de la 2131, 12 (1.5%) de la 2221, 5 (0.6%) de la 2211, 4 (0.5%) de la 2171, 3 (0.4%) de la 4111, y, 1 (0.1%) de la 2321, con un total de 503 (60.9%).

Para las posiciones de Categoría 3 se observaron 8 (1.0%) de la 2141, 8 (1.0%) de la 2241, y, 1 (0.1%) de la 4211, con un total de 17 (2.1%). No se observaron posiciones de la Categoría 4.

5.1.1 Recomendaciones del programa OWAS

- Para todo el proceso

Espalda.- Recta: 35%, categoría 1; Inclínada: 60%, categoría 2; Rotada: 5%, categoría 1, y; Rotada e Inclínada: 0%.

Brazos.- Ambos debajo del hombro, 91%, categoría 1; Uno encima del hombro: 8%, categoría 1, y; Ambos encima del hombro: 1%, categoría 1.

Piernas.- Sentado: 53%, categoría 1; Parado en dos piernas: 41%, categoría 1; Parado en una pierna: 2%, categoría 1; Parado sobre dos rodillas flexionadas: 2%, categoría 1; Parado sobre una rodilla flexionada: 0%; Arrodillado: 0%, y; Caminando: 2%, categoría 1.

Carga.- < 10Kgs: 100%, categoría 1; De 10 a 20Kgs: 0%; > 20Kgs: 0%.

- Para la fase Analgesia Peridural (1Aperi):

Espalda.- Recta: 32%, categoría 1; Inclínada: 50%, categoría 2; Rotada: 17%, categoría 1, y; Rotada e Inclínada: 1%.

Brazos.- Ambos debajo del hombro, 75%, categoría 1; Uno encima del hombro: 24%, categoría 1, y; Ambos encima del hombro: 1%, categoría 1.

Piernas.- Sentado: 94%, categoría 2; Parado en dos piernas: 4%, categoría 1; Parado en una pierna: 2%, categoría 1; Parado sobre dos rodillas flexionadas: 0%; Parado sobre una rodilla flexionada: 0%; Arrodillado: 0%, y; Caminando: 1%, categoría 1.
Carga.- < 10Kgs: 100%, categoría 1; De 10 a 20Kgs: 0%; > 20Kgs: 0%.

- Para la fase Asistencia al Período Preparto (2APParto):

Espalda.- Recta: 36%, categoría 1; Inclínada: 64%, categoría 2; Rotada: 1%, categoría 1, y; Rotada e Inclínada: 0%.

Brazos.- Ambos debajo del hombro, 93%, categoría 1; Uno encima del hombro: 4%, categoría 1, y; Ambos encima del hombro: 4%, categoría 1.

Piernas.- Sentado: 0%; Parado en dos piernas: 79%, categoría 1; Parado en una pierna: 14%, categoría 1; Parado sobre dos rodillas flexionadas: 0%; Parado sobre una rodilla flexionada: 0%; Arrodillado: 0%, y; Caminando: 7%, categoría 1.

Carga.- < 10Kgs: 100%, categoría 1; De 10 a 20Kgs: 0%; > 20Kgs: 0%.

- Para la fase Asistencia al Período Preparto (3AParto):

Espalda.- Recta: 33%, categoría 1; Inclínada: 67%, categoría 2; Rotada: 0%, y; Rotada e Inclínada: 0%.

Brazos.- Ambos debajo del hombro, 75%, categoría 1; Uno encima del hombro: 25%, categoría 1, y; Ambos encima del hombro: 0%.

Piernas.- Sentado: 0%; Parado en dos piernas: 82%, categoría 2; Parado en una pierna: 1%, categoría 1; Parado sobre dos rodillas flexionadas: 17%, categoría 2; Parado sobre una rodilla flexionada: 0%; Arrodillado: 0%, y; Caminando: 0%.

Carga.- < 10Kgs: 100%, categoría 1; De 10 a 20Kgs: 0%; > 20Kgs: 0%.

- Para la fase Asistencia al Período Alumbramiento (4APAlum):

Espalda.- Recta: 36%, categoría 1; Inclínada: 60%, categoría 2; Rotada: 3%, categoría 1, y; Rotada e Inclínada: 0%.

Brazos.- Ambos debajo del hombro, 98%, categoría 1; Uno encima del hombro: 2%, categoría 1, y; Ambos encima del hombro: 0%.

Piernas.- Sentado: 64%; Parado en dos piernas: 35%, categoría 1; Parado en una pierna: 0%; Parado sobre dos rodillas flexionadas: 0%; Parado sobre una rodilla flexionada: 0%; Arrodillado: 0%, y; Caminando: 1%, categoría 1.

Carga.- < 10Kgs: 100%, categoría 1; De 10 a 20Kgs: 0%; > 20Kgs: 0%.

5.1.2 Resultados de las entrevistas realizadas al personal médico

De las entrevistas hechas a los médicos, se obtuvieron señalamientos importantes que se refieren a los siguientes puntos particulares:

- La necesidad de cercanía entre paciente y médico en la fase de la analgesia.

El primer punto responde a la necesidad ineludible, de acuerdo al protocolo, de que la paciente se encuentre sentada y cerca del médico, cuestión difícil de lograr en el equipo actual debido a la gran anchura de la cama de partos y a la falta de espacio por debajo de la misma para que el médico pueda meter las piernas y acercarse a la paciente.

Se resaltó el hecho de la inconveniencia de que las pacientes se desplacen muy atrás en dirección perpendicular a la cama, debido a que esto dificulta la participación de las comadronas en mantener inmóvil a las pacientes. Además, cuando la paciente es muy pequeña de talla, se le hace flexionar las piernas y subirlas a la cama para salvar la distancia hacia el médico.

Esta posición “flor de loto” provoca una serie de efectos negativos y contraproducentes en el procedimiento quirúrgico del bloqueo peridural: elevación de la presión intrabdominal, elevación de la presión intratorácica, elevación de la presión intracraneana, elevación de la presión del líquido cefalorraquídeo en el espacio subaracnoideo, dificultades, y en ocasiones imposibilidad para la introducción de la aguja y el trocánter, pérdida de líquido cefalorraquídeo al introducir la aguja y el trocánter (cuando esa pérdida es excesiva la paciente puede morir). También suele trastornarse los niveles de conciencia y presentarse lagunas mentales, obnubilación, confusión mental, etc.

- La posición de la paciente durante la expulsión y el alumbramiento.

En la actualidad y con el equipo existente, la posición elevada del segmento superior del cuerpo de la paciente durante las fases Parto y Alumbramiento, provoca su deslizamiento sobre la superficie hacia la sección baja de la cama, encorvando la columna vertebral, y con ello, alterando los efectos de la anestesia y produciendo un cuadro clínico conocido como “bloqueo incompleto”. De este modo se trasladan los efectos de la anestesia hacia ramales superiores de nervios. Por esta razón, el efecto anestésico se ve disminuido deteriorándose el propósito del procedimiento con aparición de cuadros de dolor.

Por otro lado, se señaló la necesidad del cambio de las posiciones de la paciente, entre las posiciones Trendelenburg y anti-Trendelenburg, que son requeridas en función del estado clínico por situaciones de urgencias médicas como hipotensión. Incluso se consideró conveniente incluir en el funcionamiento de la cama de partos la posibilidad de lograr posiciones inclinadas en ambos sentidos sobre el eje axial.

- La cercanía de la paciente y la comadrona durante la fases Preparto, Parto, y Alumbramiento.

En tercer lugar, las actividades de las comadronas para la preparación de la paciente se ven dificultadas por la anchura de la cama de partos, obligando a la comadrona a estirarse por encima para alcanzar el otro costado tomando posturas forzadas.

Las actividades de las comadronas durante estas fases de trabajo se ven marcadas por inclinaciones de la espalda estando de pie y aún sentada. Esto indica un desfase de los planos corporales entre paciente y comadrona, del área de trabajo y del campo visual y de acción de la comadrona. Por último, se señaló la dificultad para el acercamiento de la comadrona a la mesa de partos colocando las piernas debajo del plano de trabajo.

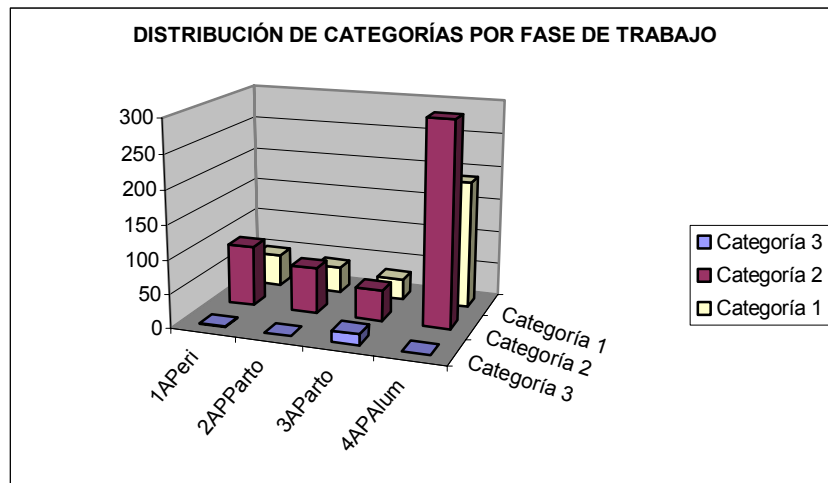
5.2 Análisis

5.2.1 Frecuencias por Categorías y Fase de Trabajo.

La Tabla 1 muestra la distribución de las posiciones por categoría y fase de trabajo, mostrando también el porcentaje dentro de la propia categoría y el porcentaje con relación a todo el proceso (Gráfica 1).

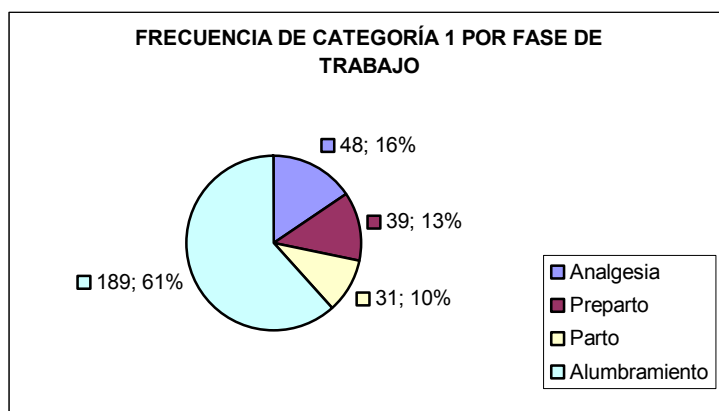
Tabla 1. Distribución de Frecuencias por Categoría y Fase de Trabajo.

Fase de Trabajo	Categoría 1	% Gral	Categoría 2	% Gral	Categoría 3	% Gral
A. Peridural	48 (15.6%)	05.8%	90 (17.9%)	10.9%	1 (05.9%)	0.1%
P. Parto	39 (12.7%)	04.7%	68 (13.5%)	08.2%	---	---
P. Parto	31 (10.1%)	03.7%	46 (09.1%)	05.6%	16 (94.1%)	1.9%
P. Alumbramiento	189 (61.6%)	22.9%	299 (59.4%)	36.2%	---	---
Total	307 (100%)	37.1%	503 (100%)	60.9%	17 (100%)	2.0%



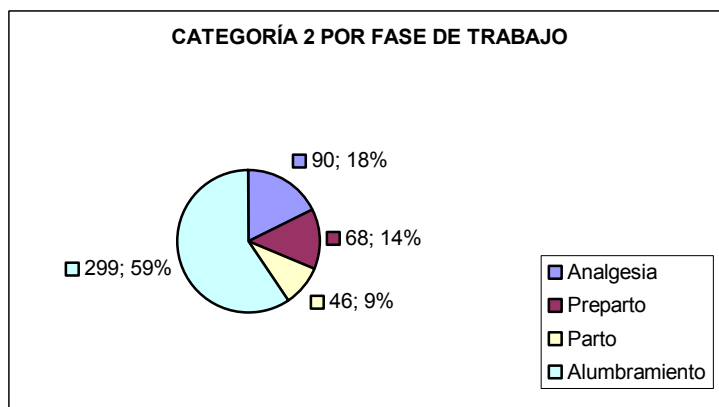
Gráfica 1. Distribución de Categorías por Fase de Trabajo

Las posiciones de Categoría 1 mostraron la siguiente distribución: 48 (16%) para la Fase Analgesia Peridural, 39 (13%) para la Fase Atención Período PreParto, 31 (10%) para la Fase Atención Parto, y, 189 (61%) para la Fase Atención Período Alumbramiento (Gráfica 2).



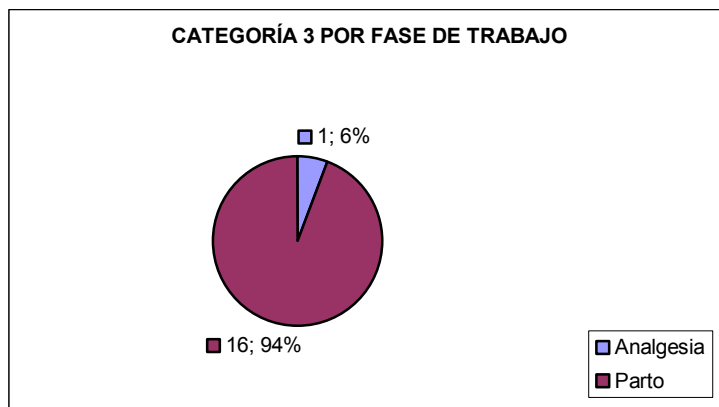
Gráfica 2. Frecuencia de Categoría 1 por Fase de Trabajo

Las posiciones de Categoría 2 mostraron la siguiente distribución: 90 (18%) para la Fase Analgesia Peridural, 68 (14%) para la Fase Atención Período PreParto, 46 (9%) para la Fase Atención Parto, y, 299 (59%) para la Fase Atención Período Alumbramiento (Gráfica 3).



Gráfica 3. Frecuencia de Categoría 2 por Fase de Trabajo

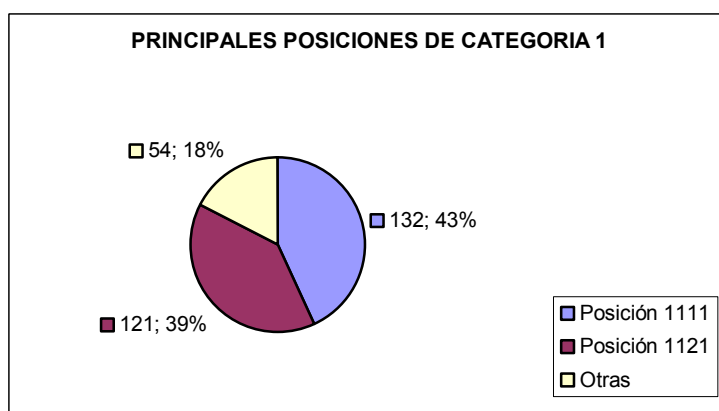
Las posiciones de Categoría 3 mostraron la siguiente distribución: 1 (1.6%) para la Fase Analgesia Peridural, 0 (0%) para la Fase Atención Período PreParto, 16 (94%) para la Fase Atención Parto, y, 0 (0%) para la Fase Atención Período Alumbramiento (Gráfica 4).



Gráfica 4. Frecuencia de Categoría 3 por Fase de Trabajo

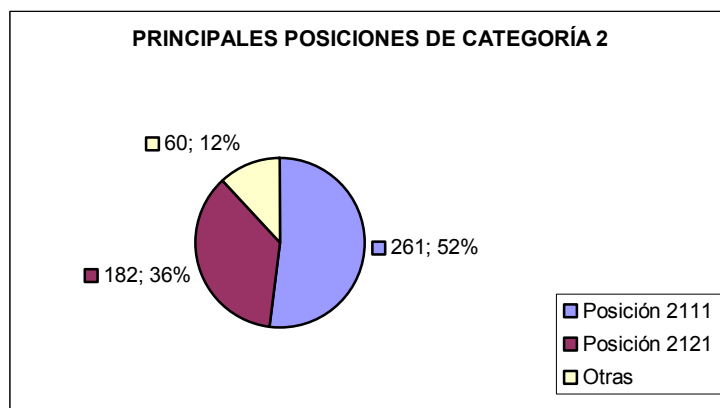
5.2.2 Principales Posiciones por Categoría

Para la Categoría 1, las posiciones 1111 y la 1121, con frecuencias de 132 (43%) y 121 (39%) respectivamente, el resto (11) de las posiciones acumulan una frecuencia de 54 (18%) (Gráfica 5).



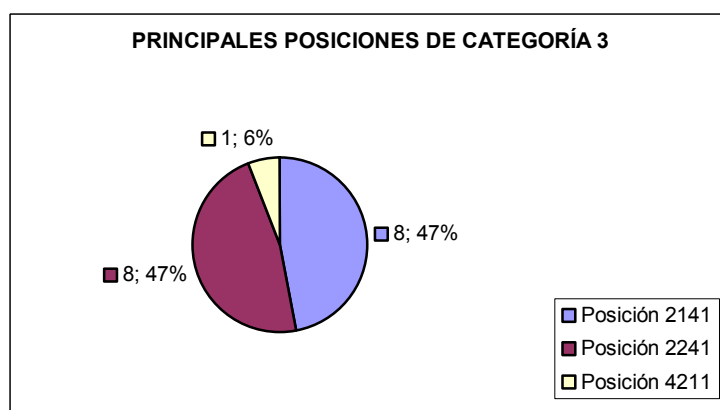
Gráfica 5. Principales Posiciones de la Categoría 1

Para la Categoría 2, se encontraron las posiciones 2111 y 2121 con frecuencias de 261 (52%) y 182 (36%) respectivamente, el resto (7) de las posiciones acumulan una frecuencia de 60 (12%) (Gráfica 6).



Gráfica 6. Principales Posiciones de la Categoría 2

Para la Categoría 3, las posiciones 2141, 2241 y 4211, con frecuencias de 8 (47%), 8 (47%) y 1 (6%) respectivamente (Gráfica 7).



Gráfica 7. Principales Posiciones de la Categoría 3

6. Conclusiones

6.1 Derivadas de la evaluación de posturas con el software WinOWAS

La mayoría de las observaciones se concentran en la Fase de Alumbramiento, debido a que dicha fase tiene la mayor duración del proceso, siguiendo la Fase Analgesia Peridural, luego la Fase Parto, y, por último la Fase Parto.

Según el software OWAS, se requieren modificaciones “a corto plazo” en un 61% y algunas otras “lo antes posible” en un 2%, pero ninguna “de inmediato”, (el 37% restante corresponden a la categoría 1). Las modificaciones “a corto plazo” se encuentran distribuidas en las cuatro fases de trabajo, al igual que la categoría “sin acciones correctivas”, aunque las

modificaciones “lo antes posible” aparecen solamente en las fases de trabajo Analgesia Peridural y Parto.

Por lo anterior puede considerarse que el trabajo no presenta situaciones “graves” en cuanto a la evaluación ergonómica. No obstante, a lo largo de todo el proceso se presenta de manera casi uniforme la necesidad de modificaciones “a corto plazo” señalando la importancia de la intervención.

La proporción de los tipos de categorías que se presentan en cada fase de trabajo son muy similares entre fase y fase, sobre todo las referentes a la categoría 1, con un 34%, 36%, 33%, y 38% para las Fases Analgesia, Parto, Parto, y Alumbramiento respectivamente. La categoría 2 con un 61%, 65%, 64% y 50% para las mismas fases, y, la categoría 3, con valores muy bajos, apenas con un 1% y 17% en las fases Analgesia y Parto respectivamente.

Los porcentajes de las posiciones que incluyen la espalda inclinada suman: Todo el proceso 64.8%, Fase Analgesia 67.6%, Fase Parto 64.5%, Fase Parto 66.6%, y, Fase Alumbramiento 63.7%. Los porcentajes de posiciones que incluyen variaciones de la postura de pie suman: Todo el proceso 43.9%, Fase Analgesia 6.5%, Fase Parto 100%, Fase Parto 100%, y, Fase Alumbramiento 37.3%.

Las recomendaciones de modificaciones “a corto plazo” se centran en su alrededor de aquellas posturas en donde la espalda está inclinada. Las posturas 2111 y 2121 con 53.6% (31.6% y 22% respectivamente) para Todo el proceso, representan el problema más importante de la estación de trabajo seguido por la pedestación.

Del análisis de las actividades relacionadas con las posturas 2111 y 2121 puede deducirse que el origen de las mismas se encuentra en la falta de un sistema de posicionamiento entre el personal médico y la paciente. Por lo tanto, si se corrige la posición inclinada de la espalda y se logra sentar al trabajador, se resolvería prácticamente la totalidad de las posturas forzadas de esta estación.

6.2 Derivadas de las entrevistas al personal médico

Con el propósito de evitar la posición inclinada de la espalda del anestesiólogo, es necesario reducir el ancho de la cama logrando que la paciente se encuentre más próxima al médico durante el procedimiento del bloqueo peridural. También se requiere de un espacio lateral inferior en la mesa de partos para la colocación de las piernas del anestesiólogo por debajo de la superficie de trabajo. De este modo se logra evitar que la paciente suba las piernas a la cama de partos mejorando las condiciones fisiológicas del procedimiento quirúrgico.

Para eliminar la inclinación de la espalda de las comadronas y mejorar su proximidad con la paciente se requiere de un espacio inferior al frente de la mesa de partos para la colocación de las piernas por debajo de la superficie de trabajo. También, la reducción de la anchura de la mesa de partos favorece la eliminación de la inclinación de la espalda de las comadronas, especialmente en la Fase Preparto, reduciendo las distancias entre la comadrona y el costado más lejano de la paciente.

Es necesario el cambio de las posiciones de la paciente, entre la posición trendelenburg y la posición anti-trendelenburg, requeridas en situaciones de urgencias e incluir posiciones con inclinación lateral en ambos sentidos sobre el eje axial.

6.3 Derivadas del análisis de la relación espacial de los planos del cuerpo

La posición inclinada de la espalda y de pie de la comadrona ocasiona un desfase entre la altura y posición del plano de trabajo por un lado, y, la posición y altura del campo visual y el alcance de los brazos de la comadrona por el otro. Dicho de otra manera, ocasiona la pérdida de perpendicularidad necesaria entre los planos transversales de la paciente y de la comadrona, así como desajustes de alturas.

6.4 Derivadas del análisis de la situación de la columna vertebral de la paciente

La posición curvada de la columna de la paciente debido al deslizamiento del cuerpo debe ser corregida proporcionando a la cama de partos un punto a nivel de las apófisis de los huesos ísquiones, evitando así que su columna se curve con las consabidas consecuencias. Una superficie de apoyo a nivel de los ísquiones, mantendría erguida la columna vertebral de la paciente conservando su curvatura lumbar, su capacidad de carga, y su alineación con el canal de parto, mejorando la acción de las fuerzas del parto.

6.5 Generales

El análisis del trabajo con el software WinOWAS arroja resultados que confirman las evaluaciones empíricas previas sobre la problemática de las posturas forzadas de la estación de trabajo. Los resultados obtenidos a través del recurso de la entrevista al personal médico son de gran utilidad para las consideraciones finales y las recomendaciones de acción ergonómica, y concuerdan con los resultados de la evaluación de posturas forzadas realizada con el software WinOWAS.

Es importante considerar en todo los casos las características necesarias para la accesibilidad de la estación de trabajo de personal con discapacidad. Las consideraciones sobre seguridad y

fiabilidad y error humano deben incorporarse en las propuestas de intervención ergonómica y en el diseño de la cama de partos.

7. Recomendaciones

7.1 Derivadas de la evaluación de posturas con el software WinOWAS

- Reducción de la anchura de la cama de partos, con los siguientes propósitos:

- 1.Acercar la paciente al anesthesiólogo durante la anestesia peridural.
- 2.Acercar la paciente a la comadrona durante la anestesia peridural y la preparación para la expulsión.
- 3.Reducir la inclinación de la espalda de la comadrona y del anesthesiólogo.

- Aportar un espacio lateral debajo de la mesa de partos para las piernas del anesthesiólogo, con los siguientes propósitos:

- 1.Acercar al anesthesiólogo a la cama de partos y a la paciente.
- 2.Conservar la espalda del anesthesiólogo en posición recta.
- 3.Permitir el acceso de personal médico con discapacidad.

- Aportar un espacio por debajo y al frente de la mesa de partos para las piernas del personal médico (comadronas o médicos especialistas), durante la expulsión y el alumbramiento con los siguientes propósitos:

- 1.Acercar al personal médico a la cama de partos y a la paciente.
- 2.Disminuir la inclinación de la espalda del personal médico.
- 3.Mejorar la relación perpendicular entre el plano coronale de la comadrona y el plano transversal de la paciente.
- 4.Acercar al personal médico a la región perineal expuesta, mejorando la relación de la zona de trabajo con el campo de visión y el campo de acción de las manos.
- 5.Permitir el acceso de personal médico con discapacidad.

- Aportar un asiento ajustable con apoyo lumbar para que el personal médico realice sus actividades sentado, con los siguientes propósitos:

- 1.Reducir el gasto energético de la tarea.
- 2.Eliminar, si es posible, la posición de pie en la estación de trabajo.
- 3.Dar apoyo a la columna lumbar para reducir las fuerzas musculares que tensan la espalda en las posiciones inclinadas.
- 4.Mejorar la relación del campo visual del personal médico y la zona del periné expuesto (cambio de posición de pie a posición sentado), aproximando al personal médico a la zona de trabajo.

7.2 Derivadas de las entrevistas al personal médico

- Proporcionar a la paciente un soporte a nivel de los isquiones, con los siguientes propósitos:

1. Evitar el deslizamiento del paciente hacia la parte baja de la cama.
2. Conservar la curvatura lumbar y la columna vertebral recta.
3. Conservar recto el canal de parto favoreciendo sus fuerzas.
4. Evitar la aparición de cuadros de bloqueo incompleto, hipotensión, etc.

- Proporcionar un sistema de posicionamiento de la cama de partos en las siguientes posiciones:

1. Horizontal y Semivertical
2. Trendelemburg y anti-Trendelemburg
3. Inclinação lateral en ambos sentidos girando sobre el eje axial.

7.3 Derivadas de la necesidad de adaptabilidad

- Considerar la atención de partos a pacientes con discapacidad mediante:

1. Arnés de sujeción del segmento superior en posición elevada.
2. Sistema de sujeción con manija para embarazada con discapacidad.
3. Dispositivo de posicionamiento de piernas en litotomía forzada con mando para discapacitado.

- Considerar la intervención de personal médico con discapacidad mediante:

1. Sistema de ajuste de posiciones con mando para discapacitado.
2. Sistema de soporte de material, instrumental y soluciones para personal médico obstetra con discapacidad.
3. Soporte de bebé para valoración clínica por médico discapacitado.
4. Sistema automático de colección de líquidos.

7.4 Derivadas del análisis de fiabilidad y error humano

- Manejo de la paciente

1. Ajuste de alturas entre camilla y cama de partos.
2. Transporte de envases de soluciones.
3. Control eficiente de líquidos.
4. Sostén para caídas de instrumental.
5. Soporte para revisión de placenta.

- Manejo del bebé.

1. Sistema de seguridad para salida súbita del bebé.
2. Sostén del bebé durante la valoración clínica.
3. Soporte de pinzas durante el corte del cordón umbilical.
4. Soporte del bebé durante su preparación para la entrega a la madre.

7.5 Derivadas del Diseño del Puesto de Trabajo

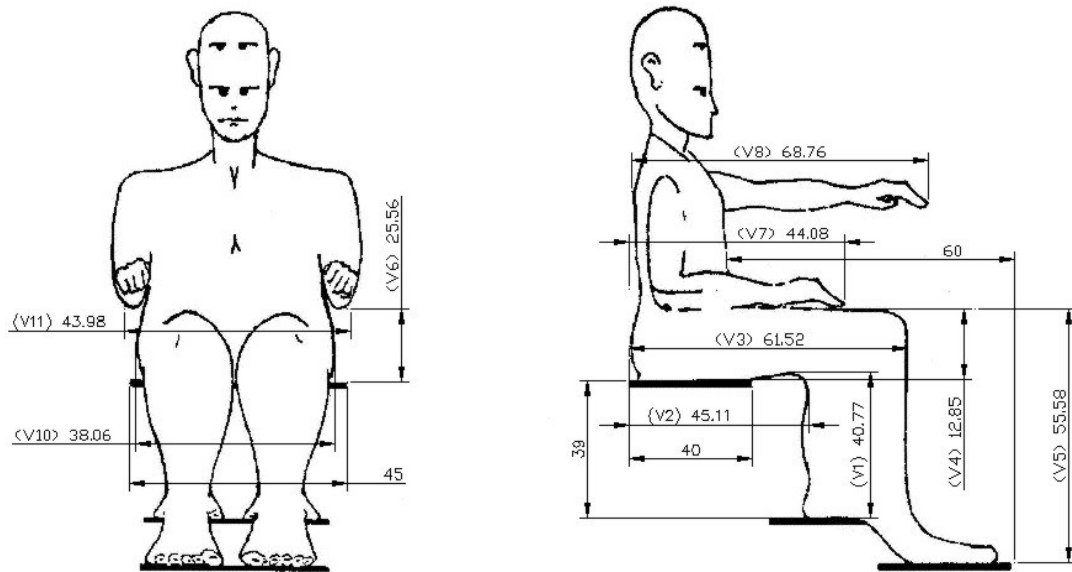


Figura 1. Imagen de la Familia Maximin tomada del libro: Ergonomía 3, Diseño de puestos de trabajo. Mondelo (1998). Las cifras son resultados del estudio. Entre paréntesis, las variables antropométricas publicadas por Hernández (2002)

Dimensiones del puesto de trabajo

Asiento	Altura asiento/suelo	39 cm
	Profundidad del asiento	40 cm
	Ancho del asiento	45 cm
	Altura descansa-brazo	65 cm
Superficie de trabajo	Ancho de la superficie	70 cm
	Altura superior de la superficie	75 cm
	Altura inferior de la superficie	65 cm
	Profundidad inferior de la superficie	60 cm
Superficie de trabajo corregida*	Ancho de la superficie	70 cm
	Altura superior de la superficie	80 cm
	Altura inferior de la superficie	70 cm
	Profundidad inferior de la superficie	60 cm

*Para fines de accesibilidad del personal médico con discapacidad según datos de Rovira-Beleta.

8. RECOMENDACIONES DE DISEÑO

8.1 Derivadas del Análisis con el Método OWAS

REQUERIMIENTO: Reducción de la anchura de la cama de partos.

Tabla 2. Datos antropométricos de la población española.

	Anchura de hombros	Anchura de codos
Mondelo	Mujeres 43.4 cm. (P95)	Mujeres 45.4 cm. (P95)

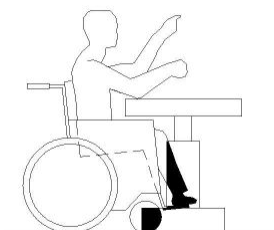
Tabla 3. Cálculo del mínimo de la anchura de la cama en base a la Anchura de codos

	Media ($\bar{x}$)	D. E. (s)	Mínimo ($\bar{x} +$ $2s$)	Holgura 30%	Anchura	Final
Hernández	39.06	5.52	51.89	15.57	67.46	70.00
INHST	42.03	4.54	52.59	7.89	60.48	70.00

$\bar{x}$ = Media. D.E. = Desviación estándar. $2s$ = 2.326 Factor específico por pareja de percentiles (P% entre 1 y 99). Medidas en cm.

REQUERIMIENTO: Espacio lateral bajo la cama de partos para el médico.

Estructura tipo torre



Estructura tipo plataforma



Estructura tipo mesa

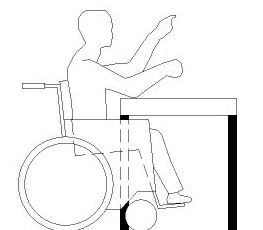
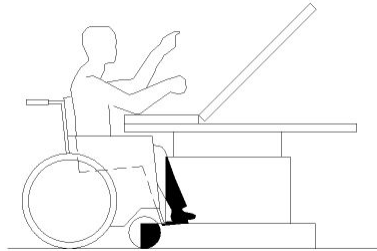


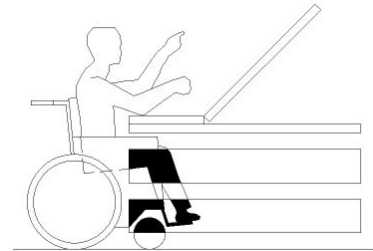
Imagen tomada y modificada de: http://www.rovira-beleta.com/cad_edificio_mobiliario.htm.

REQUERIMIENTO: Espacio por debajo y al frente de la mesa de partos para las piernas del personal médico (comadronas o médicos especialistas).

Estructura tipo torre



Estructura tipo plataforma



Estructura tipo mesa

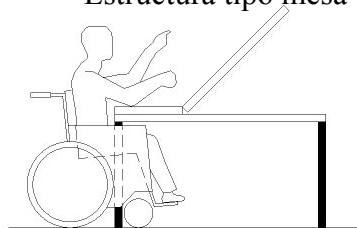


Imagen tomada y modificada de: http://www.rovira-beleta.com/cad_edificio_mobiliario.htm.

REQUERIMIENTO: Apoyo lumbar (asiento ajustable) para que el personal médico realice sus actividades sentado.

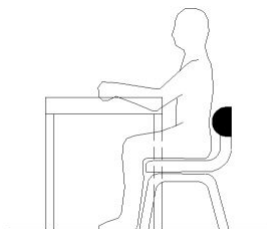


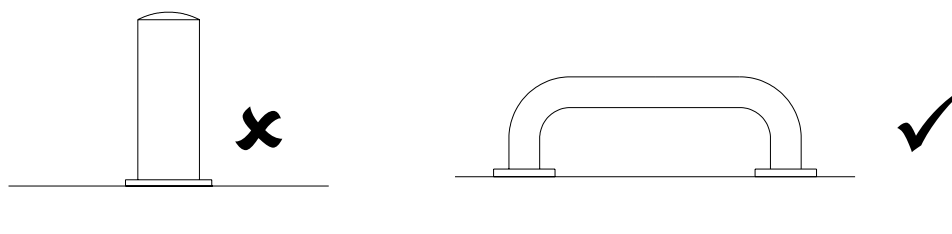
Imagen tomada y modificada de: http://www.rovira-beleta.com/cad_edificio_mobiliario.htm

8.2 Derivadas de la necesidad de adaptabilidad para discapacitados

REQUERIMIENTO: Arnés de seguridad en posición elevada.

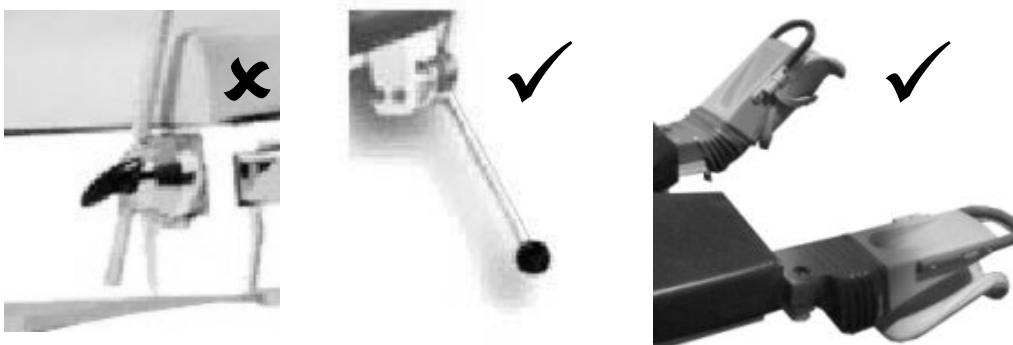


REQUERIMIENTO: Sistema de sujeción en asiento (manija)

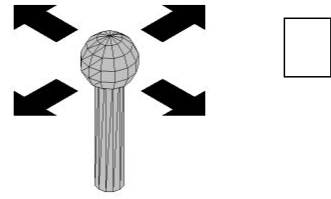
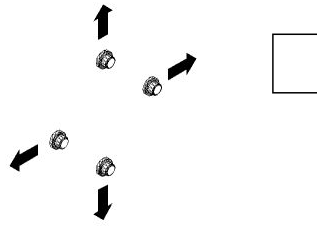


Imágenes tomadas y modificadas de: http://www.rovira-beleta.com/cad_edificio_mobiliario.htm.

REQUERIMIENTO: Dispositivo para posicionamiento de piernas



REQUERIMIENTO: Sistema de ajuste de posiciones con mando para discapacitado



REQUERIMIENTO: Soporte de material, instrumental, etc.



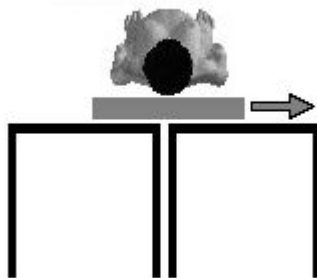
REQUERIMIENTO: Soporte para valoración clínica de bebé.



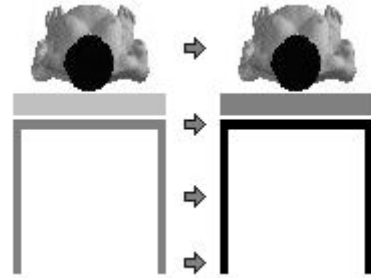
8.3 Derivadas del análisis de fiabilidad y error humano

REQUERIMIENTO: Ajuste de alturas entre camilla y cama de partos.

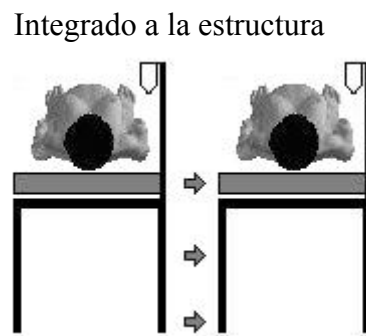
Sistema intercambiable



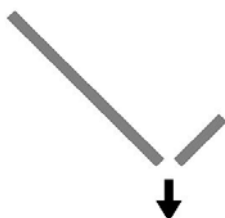
Sistema integrado



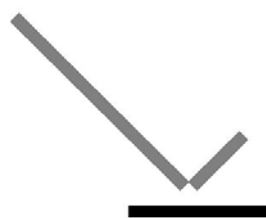
REQUERIMIENTO: Transporte de envases de soluciones.



REQUERIMIENTO: Control eficiente de líquidos.



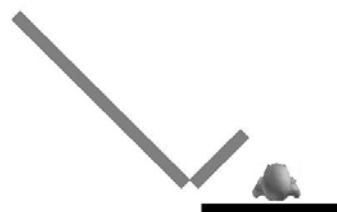
REQUERIMIENTO: Sostén para caídas de instrumental.



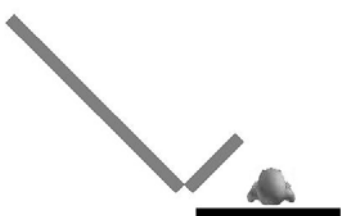
REQUERIMIENTO: Soporte para revisión de placenta.



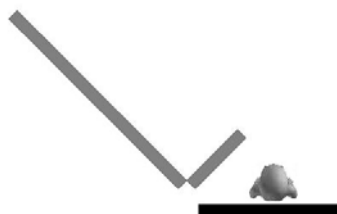
REQUERIMIENTO: Sistema de seguridad para salida súbita del bebé.



REQUERIMIENTO: Soporte de pinzas durante el corte del cordón umbilical.

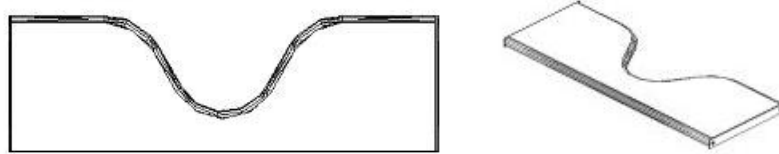


REQUERIMIENTO: Soporte del bebé durante su preparación para la entrega a la madre.

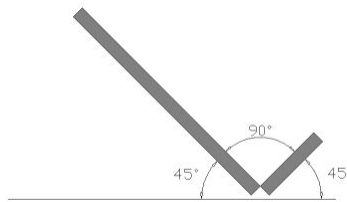


8.4 Derivadas del Proceso Anatómico y Fisiológico del Trabajo de Parto

REQUERIMIENTO: Soporte a la paciente a nivel de los huesos isquiones.



REQUERIMIENTO: Sistema de posicionamiento de la cama de partos en posición semivertical.



REQUERIMIENTO: Posicionamiento en Trendelemburg y anti-Trendelemburg.



8.5 Derivadas del diseño del puesto de trabajo

REQUERIMIENTO: Dimensiones del puesto de trabajo.

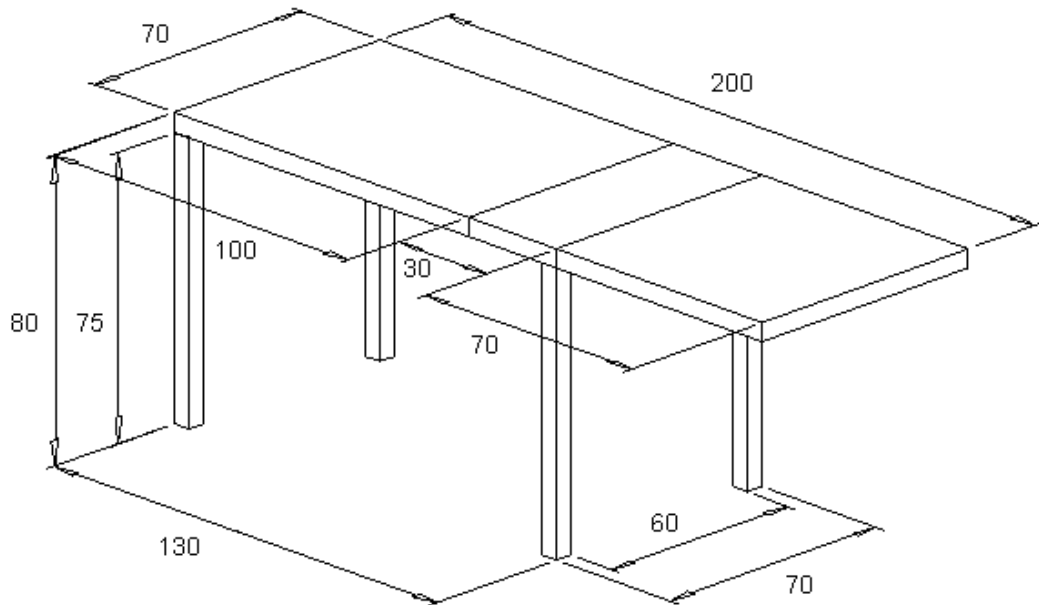


Figura 2. Esquema general de la cama de partos

9. Propuestas de trabajo futuro

El presente trabajo es apenas una primera aproximación a la problemática ergonómica de los puestos de trabajo dentro de los hospitales, habiéndose tomado como ejemplo el puesto de trabajo asociado a la cama de partos. Incluso, dentro de la problemática asociada al servicio de ginecología, este estudio es apenas una pequeña aportación, quedando pendiente un sinnúmero de aspectos a abordar.

Como posibles estudios a realizar que se desprenden del presente trabajo, y tomando en cuenta sólo el aspecto biomecánico de las posturas forzadas, se pueden citar, por ejemplo, en primer lugar, la evaluación del puesto de trabajo en la atención de, partos distócicos, realización de legrados, urgencias durante la atención de partos eutócicos.

Por otra parte, queda abierta una amplia gama de otros aspectos ergonómicos desde los que se puede abordar esta problemática. Por ejemplo, en el aspecto psicológico se encuentra la carga mental (que en estos medios es importante); la relación de la rotación de turnos con la concentración en el trabajo y la fiabilidad y error humano, sólo por mencionar algunos.

10. Discusión

Los resultados pueden estar sesgados en su representatividad de la técnica o de la manera en que el personal del hospital Parc Tauli atiende los partos, ya que las grabaciones del video no consideró a todo el personal o a una muestra del mismo. En cambio se puede decir que el levantamiento de datos fue aleatorio en la medida en que fue realizado durante un período de tiempo que no fue escogido con algún criterio preconcebido. Sin embargo, se pudiera pensar que el hospital hubiera abierto sus puertas en algún momento conveniente al saber que algunos de sus mejores empleados estarían presentes, ó haber realizado rotaciones para tal fin mientras se realizaban las grabaciones. Estas lagunas pueden subsanarse haciendo levantamientos a todo el personal médico ó a una muestra aleatoria representativa del personal.

También se puede señalar sesgo en el estudio al momento de la valoración de la clasificación de las posturas forzadas ya que el método OWAS no otorga dicha precisión, por lo que distintas inclinaciones del tronco a 15, 30 ó más grados hacia adelante no cuentan con un criterio discriminatorio, del mismo modo la rotación del tronco ó la flexión de las extremidades

El método de registro por intervalos de tiempo requiere de la valoración cualitativa por parte del observador en la medida que la postura puede cambiar justo en el momento final del intervalo, aunque ésta haya durado durante la mayor parte del mismo. Al contrario, puede presentarse una postura forzada con alto riesgo ergonómico pero de muy corta duración en el intervalo, y pasar desapercibida por un observador demasiado rígido y apegado a los procedimientos.

También se debe hacer notar que al hacer observaciones, por ejemplo cada 4 segundos, se obtienen resultados distintos si el inicio de las observaciones se hace en el segundo 1, 2, ó 3. Estas diferencias son más importantes cuando los ciclos de trabajo son más cortos, y aunque en este caso los ciclos son muy largos, es seguro que se obtendrían diferencias, probablemente no muy significativas. Eso está por comprobarse.

Estos inconvenientes planteados alrededor del registro y clasificación de las posturas probablemente se solventarían con la utilización de tecnología de registro “continuo” y simultáneo de diversas variables que ya cuenta con procesamiento gráfico y estadístico de los datos obtenidos. Esta tecnología nos permitiría analizar también correlación entre variables.

Parte del diseño del puesto de trabajo y de las propuestas están basadas en los datos publicados por Mondelo (2001), Hernández (2002) y el INSHT (citados arriba) en vista de que son las únicas fuentes de medidas antropométricas de la población española disponibles en la actualidad. Son particularmente adecuadas las estadísticas proporcionadas por Hernández, ya que representan a la población catalana, misma del presente estudio.

Por otra parte, es de llamar la atención que el diseño del puesto de trabajo y las propuestas, que bien podrían ser aplicables a toda la población del país, tienen como base un grupo pequeño en comparación con el total de la población, por lo que es más conveniente realizar

un levantamiento antropométrico del grupo en cuestión y hacer el diseño del puesto de trabajo con la metodología del diseño para grupos.

Sin embargo, se tomaron como referencia las magnitudes extremas de las mediciones de todos los autores, con la intención de incluir a la mayoría de los sujetos posibles de todas las muestras.

Cuando sólo se conocieron las medias, se tomaron en cuenta los percentiles más convenientes (más altos o más bajos). Cuando además de la media se conoció la desviación estándar se aplicó fórmula matemática para calcular los rangos en base del factor específico de parejas de percentiles.

11. Bibliografía

FAGOR. 1987. *Método perfil de puesto*. Fagor salud laboral.

Finnish Institute Of Occupational Health. 1989. *Ergonomic Workplace Analysis*. Ergonomic section. Finland.

GUÉLAUD, F. y otros. 1975. *Para un análisis de las condiciones del trabajo obrero en la empresa. Método LEST*. Centro Nacional de Investigación. Laboratoire d'Économie et de Sociologie de travail.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). 1976. *Los perfiles de puestos. Método RNUR o RENAULT*. Traducción de "Les profils de postes" méthode d'analyse des conditions de travail. RNUR.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). 1991. *Condiciones de trabajo: instrucciones de uso*. Traducción de "Conditions de travail, mode d'emploi" Agence Nationale pour l'Amélioration de Conditions de Travail (ANACT).

NOGAREDA, S. 1995. *Evaluación de las condiciones de trabajo: método del análisis ergonómico del puesto de trabajo*. INSHT, NTP 387

Valencia Instituto Valenciano de Biomecánica. 1992. *Guía de Recomendaciones para el Diseño de Mobiliario Ergonómico*.

MONDELO, P; Gregori E; Barrau P. 1994. *Ergonomía I Fundamentos*. Barcelona: Edicions UPC.

MATTILA, M; KARWOWSKI, W; VIKKI, M. 1993. *Analysis of working postures in hammering task on building construction sites using the computerized OWAS method*. Applied Ergonomics; 24 (6): 405-412.

Instituto Valenciano de Biomecánica. 1992. *Guía de Recomendaciones para el Diseño de Mobiliario Ergonómico*. Valencia.

Instituto Valenciano de Biomecánica. *Ergonomía del Puesto de Trabajo. Biomecánica*. Cuadernos de información. nº 17 Valencia. NTP 175: Evaluación de las Condiciones de Trabajo: el método L.E.S.T.

12. Referencias

1. Comisión de Salud Pública. Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud. Ministerio de Sanidad y Consumo. Posturas Forzadas. Protocolo de vigilancia sanitaria específica para los/as trabajadores/as expuestos a posturas forzadas. España, 2000. p. 11. Disponible en: <http://www.prevencionlaboris.com/descargas/salud/posturas.pdf>
2. Mondelo, P. R.; Bargalló, E.; Hernández, A. OWAS: Método de Evaluación de las posturas durante el trabajo. UTILIZACIÓN DEL PROGRAMA INFORMÁTICO. Universidad Politécnica de Cataluña.
3. Consorci Hospitalari Parc Tauli. Paper de la llevadora en el control de l'analgèsia peridural.
4. Consorci Hospitalari Parc Tauli. Protocolos Comadronas.
5. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo. NTP 451 Evaluación de las condiciones de trabajo: métodos generales. MTAS. España. Disponible en: http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_451.htm
6. Tampere University of Technology. WinOWAS, A Computerized System for the Analysis of Work Postures. Disponible en: <http://turva.me.tut.fi/owas/>
7. Instituto Navarro de Salud Laboral. Gobierno de Navarra. Trastornos músculo-esqueléticos de origen laboral. España, 2002. p-19. Disponible en: <http://www.cfnavarra.es/insl/doc/TrastornosM-E.pdf>
8. Tampere University of Technology. WinOWAS, Software for OWAS Analysis. Manual. 1996. Disponible en: <http://turva.me.tut.fi/owas/owaswineng.pdf>
9. Mondelo, P.R.; Gregori, E.; Blasco, J. Ergonomía 4, El trabajo en oficinas. Ediciones UPC-Mutua Universal. Barcelona, 2001.
10. Hernández, Aquiles; Tarragona Romero, Guede, Víctor; Sonia; Bernad, Carme; Remacha, Javier. Anthropometrical comparative study of different Spanish working communities. Second International Conference on Occupational Risk Prevention Proceedings, Gran Canaria. España, Febrero 20 al 22 del 2002. Disponible en: http://www.prevencionintegral.com/Articulos/Secun.asp?PAGINA=02_196.htm

11. Pedro R. Mondelo, Eva Bargalló Noves, Aquiles Hernández Soto. OWAS: Método de evaluación de las posturas durante el trabajo. UTILIZACIÓN DEL PROGRAMA INFORMÁTICO. Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona, España.
12. Mondelo. Ergonomía 4
13. Hernández. Anthropometrical
14. Hernández. Anthropometrical
15. Idem

Método estatístico “Análise de Sobrevivência” aplicado à avaliação de produtos.
Statistical method "Analysis of Survival" applied to the evaluation of products.

Suzi Maria Mariño

Doutora em Arquitetura e Urbanismo, FAU/USP

Anamaria de Moraes

Doutora em Comunicação, UFRJ

Jorge Boueri

Doutor em Arquitetura e Urbanismo, FAU/USP

Paolo Cinque Pequini

Pós-Graduado Engenharia e Design de Produtos, DCET/UNEB

Resumo

Este estudo objetivou avaliar um método estatístico denominado “Análise de Sobrevivência”, para estimar os tempos médios de permanência de usuários em produtos sem que seja necessário observá-los até que finalizem sua tarefa. Para a referida avaliação, foi selecionada a bicicleta como objeto de estudo e foram simuladas seis situações de diferentes formas de uso. Estas situações tiveram como referência pesquisa desenvolvida anteriormente pelos autores, na qual foram observados 40 ciclistas profissionais. O experimento foi realizado em laboratório montado especificamente para esta atividade.

Palavras-chave: ergonomia, estatística, bicicleta.

Abstract

This study aims at to evaluate a method denominated "Statistical Analysis of Survival ", to esteem the medium times of users' permanence in products without it is necessary to observe them until that conclude your task. For referred her evaluation, the bicycle was selected and six situations were created of different from use. These situations had as reference researches developed previously by the authors, in which 40 professional cyclists were observed. The experiment was accomplished at laboratory specifically set up for this activity. They were simulate, as already mentioned, six differentiated situations of use of the bicycle.

Keywords: ergonomics, statistical, bicycle.

1. Introdução

Para avaliar os níveis de conforto postural em bicicletas, realizou-se experimento que teve seus resultados calculados a partir de três métodos, o Método Descritivo, Observação da Variação dos Ângulos Biomecânicos entre tronco e coxa dos usuários e o Método da “Análise de Sobrevivência” o qual apresentamos neste artigo.

Portanto, este estudo objetivou avaliar este método estatístico denominado “Análise de Sobrevivência”, para estimar os tempos médios de permanência de usuários em produtos sem que seja necessário observá-los até que finalizem sua tarefa, pois desenvolve modelos a partir de co-variáveis de ajuste. Este método possibilita que, mesmo que haja interrupção da execução da tarefa em um determinado tempo pré-estabelecido, se calcule quanto tempo mais o usuário poderia permanecer naquela situação considerando as condições existentes.

Para avaliação, foi selecionada a bicicleta como objeto de estudo e simuladas seis situações de diferentes formas de uso (Figura 1). Essas situações tiveram como referência pesquisa desenvolvida anteriormente pelos autores, na qual foram observados 40 ciclistas profissionais. O experimento foi realizado em laboratório montado especificamente para esta análise.



Figura 1 – Tipos de bicicletas definidos para o experimento.

Bicicleta 1A (Bicicleta Tradicional – Tronco ereto e selim com ajuste correto);

Bicicleta 1B (Bicicleta Tradicional – Tronco ereto e selim com ajuste 10% acima do correto);

Bicicleta 1C (Bicicleta Tradicional – Tronco ereto e selim com ajuste 10% abaixo do correto);

Bicicleta 2A (Bicicleta Aerodinâmica – Tronco em flexão e selim com ajuste correto);

Bicicleta 2B (Bicicleta Aerodinâmica – Tronco em flexão e selim com ajuste 10% acima do correto);

Bicicleta 2C (Bicicleta Aerodinâmica – Tronco em flexão e selim com ajuste 10% abaixo do correto)

2. Experimento

Os indivíduos que participaram do experimento foram selecionados considerando os seguintes critérios: indivíduos saudáveis, dos sexos masculino e feminino, que praticassem atividade física no mínimo três vezes por semana. Foram 20 indivíduos sendo homens com faixa etária média de 30 anos, peso médio 77 kg e estatura média de 179,7cm, e mulheres com faixa etária média de 33 anos, peso médio 57 kg e estatura média de 162,7cm. Para estatura tomou-se como referência os extremos do 2,5º percentil feminino ao 97,5º percentil masculino, conforme recomendações antropométricas de Diffrient; Tilley; Harman (1981) e que fossem habitantes da cidade do Salvador.

Foram definidas como variáveis independentes o tipo da bicicleta (Tradicional e Aerodinâmica) e a altura do selim (correto; 10% abaixo do correto; e 10% acima do correto) a variável dependente foi o tempo médio de pedalada em cada tipo de bicicleta. Para controle dos resultados foram definidas as seguintes variáveis: sexo, estatura, alimentação, postura na bicicleta, ajustes do selim, carga da bicicleta, seqüências das sessões, frequência cardíaca, intervalo entre as sessões e a práticas de outras atividades físicas no período do experimento. O sexo, a velocidade inicial e final, a distância percorrida e a frequência cardíaca foram definidas como co-variáveis de ajuste para o cálculo dos tempos médios de pedalada de cada indivíduo nos diferentes tipos de bicicletas.

Os participantes da pesquisa foram orientados a pedalar durante 30 minutos em cada tipo de bicicleta, podendo interromper a sessão quando o nível de desconforto das bicicletas ficasse “insuportável”, ou não tivesse condições, seja do ponto de vista postural ou dimensional, para pedalar. Durante as sessões foram medidos os tempos pedalados, a velocidade inicial e final, a distância percorrida e, a cada cinco minutos, a frequência cardíaca.

O método de “Análise de Sobrevivência” nesta situação específica chamou de “falha” quando o indivíduo optou por interromper a sessão antes dos 30 minutos pré-estabelecidos e de “censura”, quando os autores o interrompessem aos 30 minutos. Neste caso, surge a questão, se os indivíduos, nas condições existentes ou que lhes foram dadas, se não tivessem sido interrompidos, quanto tempo mais poderiam permanecer pedalando naquele tipo de bicicleta? Ou, se não tivesse solicitado a interrupção, antes dos 30 minutos, naquela bicicleta que considerou muito desconfortável.

A “Análise de Sobrevivência”, permite ao Ergonomista, responder estas questões o que a Análise Descritiva não faz, pois não considera a influência sobre o cálculo dos tempos médios de pedalada das co-variáveis de ajuste, neste caso, sexo, velocidade inicial e final, distância percorrida e frequência cardíaca.

3. “Análise de Sobrevivência”

Os valores dos tempos médios de pedalada foram estimados através do modelo de sobrevivência que associa os tempos percorridos por cada indivíduo aos valores das co-variáveis de ajuste. Os dados coletados no experimento que deram origem as duas primeiras etapas da análise foram tratados estatisticamente por Maristela Dias Oliveira, Mestre em

Estatística pelo Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Minas Gerais, Professora do Departamento de Estatística da Universidade Federal da Bahia.

A conclusão dessa análise permite que o designer projete uma bicicleta que melhore suas qualidades, proporcionando maior conforto e desempenho para os ciclistas, evitando qualquer tipo de dano à sua saúde. Este método também serve de modelo para a avaliação de produtos e estações de trabalho, de forma a prever, a partir do produto que possibilite maior permanência, referências para o desenvolvimento de projetos considerando a usabilidade, diminuindo assim a incidência de fisiopatologias.

3.1 Análise estatística dos tempos médios de pedalada: Análise de Sobrevivência

A análise de sobrevivência consiste no ajuste de um modelo de regressão não linear dos tempos de pedalada como função de possíveis preditores. Outro objetivo da análise de sobrevivência, além da estimação do tempo médio de pedalada, é a identificação das variáveis preditoras desse tempo.

A análise de sobrevivência é uma subárea da Estatística cuja variável resposta é o tempo até a ocorrência de um evento de interesse, usualmente denominado de falha. Exemplos de tempos de falha incluem: os tempos de vida de componentes de uma máquina em aplicações industriais; a duração de uma greve ou períodos de desemprego em estudos econômicos; o tempo necessário para que um indivíduo execute determinada tarefa, que é a forma como será abordada neste trabalho, entre outros tempos de falha. A principal característica de dados de sobrevivência é a presença de censura, que representa a observação parcial da resposta. Isto é, por alguma razão, o acompanhamento do processo foi interrompido para determinado indivíduo ou componente, antes que a falha fosse observada. Isto significa que toda informação sobre tal resposta se resume ao conhecimento de que o tempo de falha é superior àquele que foi observado. A presença de censura dificulta a análise de tais dados com métodos estatísticos convencionais, já que estes métodos necessitariam de todos os tempos de falha. Por esta razão, a modelagem de dados de sobrevivência recebe atenção especial no âmbito estatístico da análise de dados. Tal análise deve levar em conta que a resposta é o tempo até a ocorrência da falha e a presença de censura.

Os conjuntos de dados de sobrevivência são caracterizados pelos tempos de falha e pelas censuras. Estes dois componentes constituem a resposta. O tempo de falha é determinado pelo tempo inicial de observação, pela escala de medida e pelo evento de interesse (desconforto/dor), comumente associado à falha (COX; OAKES, 1984).

Uma representação do mecanismo de censura é feita utilizando duas variáveis aleatórias: seja T (tempo) uma variável aleatória representando o tempo de falha, e seja C (censura) uma outra variável aleatória, independente de T , representando o tempo de censura. Assim, os dados observados são:

$$t = \min(T, C) \quad \text{e} \quad \delta = \begin{cases} 1, & \text{se } T \leq C \\ 0, & \text{se } T > C \end{cases}$$

T é usualmente especificada pela função de sobrevivência ou pela função taxa de falha, apresentadas a seguir.

A função de sobrevivência é definida como a probabilidade de uma observação não falhar até o tempo t. Ou seja,

$$S(t) = P(T > t) = 1 - F(t) = 1 - \int_0^t f(u)du$$

sendo que $F(t)$ e $f(t)$ são, respectivamente, a função de distribuição acumulada e a função densidade de probabilidade de T. $S(t)$ é uma das principais funções probabilísticas usadas para descrever estudos de sobrevivência.

A função taxa de falha ou de risco é definida por:

$$h(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P(t \leq T < t + \Delta t | T \geq t)}{\Delta t}$$

$h(t)$ é função não-negativa do tempo e representa a taxa de falha instantânea no tempo t, condicionada à sobrevivência até esse tempo.

Para analisar dados de sobrevivência na presença de co-variáveis, são utilizados modelos de regressão cujos parâmetros são usualmente estimados pelo método da máxima verossimilhança. Este método consiste basicamente em se encontrar os valores dos parâmetros que maximizam a função de verossimilhança, que é uma função dos valores da amostra, e será o método adotado para este trabalho.

4. Análise e Discussão da Pesquisa

4.1 Modelando o tempo médio de pedalada:

Vale ressaltar que a análise descritiva não considera a influência que as demais variáveis exercem sobre o tempo médio. Este fato pode levar-nos a uma conclusão errônea, por exemplo, a respeito do tempo médio de pedalada, que parece ser maior entre os homens do que entre as mulheres. Conclusão discordante com o evidenciado nas análises mostradas a seguir para a maioria das bicicletas, com exceção apenas para a Bicicleta 2C. Um ponto de relevante importância a ser enfatizado aqui é que o sexo pode ter influenciado o comportamento das demais co-variáveis, ou seja, é sabido que existem diferentes respostas de frequência cardíaca, distância e velocidades de pedalada entre homens e mulheres. Daí pode decorrer a diferença entre o comportamento observado na análise descritiva do tempo médio de pedalada em cada sexo e o evidenciado na presente análise. Neste sentido, uma análise, excluindo a variável sexo poderia ter sido considerada. No entanto, tal procedimento teria como consequência a não percepção da influência do sexo sobre o tempo médio de pedalada.

Codificação das co-variáveis:

Nos resultados apresentados a seguir, foram usados os seguintes códigos: FCXX representa a frequência cardíaca do indivíduo na bicicleta XX, DistXX representa a distância percorrida, ViXX é a velocidade inicial e VfXX a velocidade final. As co-variáveis do estudo, consideradas para estimar o tempo médio de pedalada, com exceção de sexo, são todas contínuas. Para proceder aos ajustes dos modelos listados a seguir, foi feita uma codificação para a variável sexo (que precisaria ser numérica) da seguinte maneira: o valor “0” foi atribuído ao sexo feminino e o valor “1” ao masculino.

Uma outra observação a ser feita antes de se prosseguir com o estudo é que, devido ao fato de não terem sido observadas “falhas” no que tange à Bicicleta 1C, não foi possível estimar o tempo médio de pedalada, através da análise de sobrevivência, devido ao fato de todos os tempos terem sido “censurados”.

A significância estatística das co-variáveis foi verificada através do valor-p da estatística de Wald, definida por:

$$Z = \frac{\hat{\beta}}{SE(\hat{\beta})}$$

que tem distribuição aproximadamente normal padrão (HOSMER; LEMESHOW, 1999), ou seja, a última coluna de cada um dos cinco quadros a seguir representa a probabilidade de uma normal padrão ser maior do que z (valor da penúltima coluna) e testa a importância da respectiva co-variável como preditora do tempo médio de pedalada em cada bicicleta.

A – Bicicleta 1A

O teste de Wald (ou teste Z) revela que todas as co-variáveis foram estatisticamente significantes para prever o tempo médio de pedalada, pois todas apresentaram p-valor igual a zero, e o teste de qui-quadrado (com 5 graus de liberdade) mostra que o modelo como um todo é estatisticamente significativo a um nível de significância acima de 9,1%.

Modelo de ajuste para o tempo médio de permanência na Bicicleta 1A:

$$\text{Tempo} = 119,85 - 0,49 \times \text{FC} + 11,88 \times \text{Dist} - 12,44 \times \text{VI} + 7,99 \times \text{VF} - 44,91 \times \text{Sexo}$$

Quadro 1 – Saída do ajuste do modelo de Análise de sobrevivência, para a Bicicleta 1A

Value	Std.Error	z	p
(Intercept)	119.852	0.502	239 0
FC1A	-0.485	0.000	-Inf 0
Dist1A	11.879	0.000	Inf 0
Vi1A	-12.441	0.000	-Inf 0
Vf1A	7.987	0.000	Inf 0
SexoMASCULINO	-44.913	0.000	-Inf 0
Log(scale)	-0.689	0.000	-Inf 0

Scale= 0.502
Weibull distribution
Loglik(model)= -2.6 Loglik(intercept only)= -7.4
 Chisq= 9.49 on 5 degrees of freedom, p= 0.091

Number of Newton-Raphson Iterations: 16
n= 20

Este modelo pode ser usado para estimar o tempo médio de pedalada de um indivíduo da população observada na Bicicleta 1A. O Quadro 1 ainda demonstra que o tempo médio global deste grupo de indivíduos nesta bicicleta seria de, aproximadamente, 120 minutos, caso o experimento não tivesse sido interrompido no trigésimo minuto, desde que os valores referentes à frequência cardíaca, à distância percorrida e às velocidades inicial e final pudessem ser todos iguais a zero, o que não faz sentido se supor neste específico problema. Neste aspecto, este valor tem pouca interpretabilidade prática, além da melhoria do ajuste, já que a forma correta de se interpretar esse valor seria: “o tempo médio de pedalada para uma mulher com frequência cardíaca, distância, velocidade inicial e final iguais a zero é de aproximadamente 120 minutos”, o que é inconsistente.

Os valores estimados para os coeficientes das co-variáveis indicam uma relação inversa do tempo de pedalada com a frequência cardíaca e com a velocidade inicial, e uma relação direta com a distância e com a velocidade final. Também demonstra que, ao compararmos um homem e uma mulher de mesma frequência cardíaca, que percorreram a mesma distância e com as mesmas velocidades inicial e final, a mulher pedalaria 44 minutos mais que o homem. Há de se ressaltar ainda a pouca influência da frequência cardíaca para o tempo médio de pedalada.

b – Bicicleta 1B

Aqui a estatística de Wald tem p-valor infinitamente pequeno, indicando também a significância estatística de todas as co-variáveis para prever o tempo médio de pedalada. Já o teste de qui-quadrado (com 5 graus de liberdade) indica a significância estatística do modelo de maneira incontestável.

Modelo de ajuste para o tempo médio de permanência na Bicicleta 1B:
Tempo = 5,03 - 0,02×FC + 0,51×Dist - 0,04×VI - 0,06VF - 0,56Sexo

Quadro 2 – Saída do ajuste do modelo de Análise de sobrevivência, para a Bicicleta 1B

	Value	Std.Error	z	p
(Intercept)	5.0301	0.30481	16.50	3.53e-61
FC1B	-0.0201	0.00225	-8.95	3.71e-19
Dist1B	0.5123	0.01921	26.67	1.08e-156
Vi1B	-0.0364	0.00529	-6.89	5.62e-12
Vf1B	-0.0593	0.00562	-10.56	4.79e-26
SexoMASCULINO	-0.5626	0.08184	-6.87	6.20e-12
Log(scale)	-2.6277	0.28960	-9.07	1.15e-19

Scale= 0.0722

Weibull distribution

Loglik(model)= -5.4 Loglik(intercept only)= -38.1

Chisq= 65.3 on 5 degrees of freedom, p= 9.7e-13

Number of Newton-Raphson Iterations: 21

n= 20

Este modelo pode ser usado para estimar o tempo médio de pedalada de um indivíduo desta população na Bicicleta 1B. Os valores estimados para os coeficientes das co-variáveis revelam que apenas a distância percorrida apresenta uma relação direta com o tempo de pedalada e, também que as mulheres, tal como ocorre com a Bicicleta 1A, tendem a pedalar mais tempo do que os homens com as mesmas características que elas, ainda que esta diferença seja pequena. Nota-se aqui que a influência exercida por estas co-variáveis sobre o tempo médio de pedalada é pequena, por exemplo, se todas as demais co-variáveis permanecerem constantes, o acréscimo de uma unidade da frequência cardíaca está associado à redução de 0,02 minutos do tempo médio.

c – Bicicleta 2A

Modelo de ajuste para o tempo médio de permanência na Bicicleta 2A:

$$\text{Tempo} = 2,83 + 0,12 \times \text{Dist} - 0,01 \text{VF} - 0,19 \text{Sexo}$$

O comportamento do tempo de pedalada na Bicicleta 2A é semelhante ao da Bicicleta 1B, no entanto, não é observada significância estatística para a frequência cardíaca nem para a velocidade inicial de pedalada. Isto mostra que estas co-variáveis não devem ser consideradas como preditoras para a determinação do tempo médio de pedalada neste tipo de bicicleta. Observa-se ainda que o tempo médio global de permanência seja ainda menor neste tipo de bicicleta do que no anterior, apesar de, descritivamente, ser observada nesta uma maior frequência de indivíduos que conseguiram cumprir 30 minutos de pedalada.

Quadro 3 – Saída do ajuste do modelo de Análise de sobrevivência, para a Bicicleta 2A

	Value	Std.Error	z	p
(Intercept)	2.82992	0.19673	14.38	6.44e-47
FC2A	-0.00304	0.00162	-1.88	6.06e-02
Dist2A	0.11868	0.00945	12.56	3.63e-36
Vi2A	-0.01343	0.00730	-1.84	6.59e-02
Vf2A	-0.00904	0.00304	-2.98	2.93e-03
SexoMASCULINO	-0.18530	0.04315	-4.29	1.76e-05
Log(scale)	-3.37705	0.32048	-10.54	5.80e-26

Scale= 0.0341

Weibull distribution
 Loglik(model)= -8 Loglik(intercept only)= -38.1
 Chisq= 60.3 on 5 degrees of freedom, p= 1.1e-11
 Number of Newton-Raphson Iterations: 14
 n= 20

d – Bicicleta 2B

Nesta bicicleta, apenas um indivíduo conseguiu cumprir os 30 minutos de pedalada. Este, provavelmente, foi um determinante para não se observar uma significância estatística para a maioria das co-variáveis, já que o desconforto intolerável reclamado impediu a influência das co-variáveis em questão no tempo médio de pedalada. Aqui, apenas a distância percorrida apresenta significância estatística, demonstrando que as demais co-variáveis não se mostraram importantes para prever o tempo médio de pedalada.

Modelo de ajuste para o tempo médio de permanência na Bicicleta 2B:

$$\text{Tempo} = 2,77 + 0,51 \times \text{Dist}$$

Quadro 4 – Saída do ajuste do modelo de Análise de sobrevivência, para a Bicicleta 2B

	Value	Std.Error	z	p
(Intercept)	2.7694	1.05888	2.615	8.91e-03
FC2B	-0.0132	0.00755	-1.742	8.14e-02
Dist2B	0.2875	0.06066	4.740	2.14e-06
Vi2B	0.0108	0.02837	0.381	7.04e-01
Vf2B	-0.0249	0.02942	-0.845	3.98e-01
SexoMASCULINO	-0.4223	0.24143	-1.749	8.03e-02
Log(scale)	-1.0641	0.22281	-4.776	1.79e-06

Scale= 0.345

Weibull distribution
 Loglik(model)= -24.4 Loglik(intercept only)= -40
 Chisq= 31.32 on 5 degrees of freedom, p= 8.1e-06
 Number of Newton-Raphson Iterations: 8
 n= 20

Este modelo poderia ser usado para estimar o tempo médio de pedalada de um indivíduo desta população na Bicicleta 2B, pois só foi observada uma significância estatística para a co-variável “Distância”, mas esta significância tem pouca utilidade prática, diante do

desconforto reclamado, sendo indicada uma análise mais detalhada para esse tipo de bicicleta.

e – Bicicleta 2C

Aqui todas as co-variáveis envolvidas voltam a ter significância estatística.

Modelo de ajuste para o tempo médio de permanência na Bicicleta 2C:

$$\text{Tempo} = 2,23 - 0,02 \times \text{FC} + 0,25 \times \text{Dist} + 0,10 \times \text{VI} - 0,09 \text{VF} + 0,37 \text{Sexo}$$

Este modelo pode ser usado para estimar o tempo médio de pedalada de um indivíduo desta população na Bicicleta 2C. Os valores estimados para os coeficientes das co-variáveis revelam que a distância percorrida, a velocidade inicial de pedalada e o sexo do indivíduo apresentam uma relação direta com o tempo de pedalada. Este é o único, entre os seis tipos de bicicleta estudados, em que as mulheres tendem a pedalar menos do que os homens, ainda que a diferença seja ínfima.

Quadro 5 – Saída do ajuste do modelo de Análise de sobrevivência, para a Bicicleta 2C

	Value	Std. Error	z	p
(Intercept)	2.2306	0.64220	3.47	5.14e-04
FC2C	-0.0159	0.00461	-3.46	5.49e-04
Dist2C	0.2467	0.02154	11.45	2.30e-30
Vi2C	0.1033	0.02253	4.58	4.61e-06
Vf2C	-0.0856	0.01750	-4.89	1.00e-06
SexoMASCULINO	0.3659	0.11533	3.17	1.51e-03
Log(scale)	-2.2139	0.34337	-6.45	1.14e-10

Scale= 0.109

Weibull distribution

Loglik(model)= -13.6 Loglik(intercept only)= -35.9

 Chisq= 44.58 on 5 degrees of freedom, p= 1.8e-08

Number of Newton-Raphson Iterations: 14

n= 20

Assim como nos resultados da análise dos níveis de desconforto, em relação ao tempo pedalado, a Bicicleta 1A apresentou-se como a melhor e a Bicicleta 2B como a pior. Ao considerar que os resultados demonstram que o tempo médio global de pedalada do grupo de indivíduos da Bicicleta 1A seria de, aproximadamente, 120 minutos e que, para a Bicicleta 2B, apenas um indivíduo conseguiu cumprir os 30 minutos de pedalada já que o desconforto intolerável reclamado impediu que os demais alcançassem os 30 minutos solicitados sendo, inclusive, indicada uma análise mais detalhada para este tipo de bicicleta.

4.1 Alguns exemplos da aplicação dos modelos encontrados na “Análise de sobrevivência” nos tipos de Bicicletas 1A e 2B

Podemos observar a aplicação da Análise de Sobrevivência no Quadro 6 onde calculou-se o tempo estimado de quatro participantes do experimento das Bicicletas 1A e 2B, onde constatou-se que a Bicicleta 1A é mais confortável, pois os participantes que utilizamos como referência para o cálculo deste exemplo poderiam pedalar muito mais tempo nesta que na Bicicleta 2B como mostraram os resultados da participante “D’Ajuda”, que poderia pedalar 255 minutos na Bicicleta 1A e aproximadamente três minutos na Bicicleta 2B.

Quadro 6 – Resultados da aplicação da análise de sobrevivência em quatro participantes do experimento, dois do sexo feminino e dois do sexo masculino.

Tipo da Bicicleta	Tempo	Sexo			
		D'Ajuda	Lúcio	Tatiana	Victor
Tipo 1A	Observado	30 min	30 min	30 min	30 min
	Estimado	255 min	94.6 min	192 min	135 min
Tipo 2B	Observado	2 min	2 min	2,5 min	1,5 min
	Estimado	3 min	2.6 min	2,8 min	2,9 min

Para se chegar a estes resultados utilizam-se os modelos de ajuste nos quais se colocam os valores das co-variáveis de cada participante e se realiza o cálculo como podemos observar nos exemplos a seguir:

D'Ajuda

Bicicleta 1A

$$\text{Tempo} = 119,85 - 0,49 \times \text{FC} + 11,88 \times \text{Dist} - 12,44 \times \text{VI} + 7,99 \times \text{VF} - 44,91 \text{Sexo}$$

$$\text{Tempo} = 119,85 - 0,49 \times 135 + 11,88 \times 17,9 - 12,44 \times 25 + 7,99 \times 37,5 - 44,91 \times 0$$

Bicicleta 2B

$$\text{Tempo} = 2,77 + 0,51 \times \text{Dist}$$

$$\text{Tempo} = 2,77 + 0,51 \times 0,5$$

Lúcio

Bicicleta 1A

$$\text{Tempo} = 119,85 - 0,49 \times \text{FC} + 11,88 \times \text{Dist} - 12,44 \times \text{VI} + 7,99 \times \text{VF} - 44,91 \text{Sexo}$$

$$\text{Tempo} = 119,85 - 0,49 \times 114 + 11,88 \times 12,5 - 12,44 \times 20 + 7,99 \times 22 - 44,91 \times 1$$

Bicicleta 2B

$$\text{Tempo} = 2,77 + 0,51 \times \text{Dist}$$

$$\text{Tempo} = 2,77 + 0,51 \times 0,4$$

5. Conclusão

Assim como nos resultados da análise dos níveis de desconforto, em relação ao tempo pedalado, a Bicicleta 1A apresentou-se como a melhor e a Bicicleta 2B como a pior. Ao considerar que os resultados demonstram que o tempo médio global de pedalada do grupo de indivíduos da Bicicleta 1A seria de, aproximadamente, 120 minutos e que, para a Bicicleta 2B, apenas um indivíduo conseguiu cumprir os 30 minutos de pedalada já que o desconforto intolerável reclamado impediu que os demais alcançassem os 30 minutos solicitados sendo, inclusive, indicada uma análise mais detalhada para este tipo de bicicleta.

Tal situação coincidiu também com a questão feita aos participantes da pesquisa ao final das seis sessões. Foi solicitado a estes que indicassem a bicicleta mais confortável e a mais

desconfortável, para o que 100% indicaram a Bicicleta 1A como a mais confortável. Para a mais desconfortável, 90% indicaram a Bicicleta 2B e 10%, a Bicicleta 1C.

Podemos também concluir que, de um modo geral, as bicicletas que mantêm o tronco ereto, como a 1ª, são mais confortáveis do que as que induzem à flexão do tronco, e que em relação ao ajuste do selim, as bicicletas que tinham este 10% abaixo do correto (Bicicletas 1C e 2C) foram consideradas menos desconfortáveis que aquelas que tiveram os selins ajustados 10% acima do correto (Bicicletas 1B e 2B).

e-mail para contato: Suzi Mariño (suzimarino@gmail.com), Paolo Pequini (ppequini@gmail.com)

6. Referências

BOUERI, José Jorge. 1991. **Antropometria aplicada à Arquitetura, Urbanismo e Desenho Industrial**. São Paulo, FAU/USP, v. 1.

BURKE S.R. **Proper fit of bicycle**. Colorado, Biology Department, University of Colorado at Colorado Springs. Clin Sports Med; 13(1):1-14, 1994 Jan.

BURTON, A. K. 1984. **Measurement of region lumbar sagittal mobility**. In CORLETT; WILSON. The Ergonomic of working postures. London: Taylor e Francis, cap. 9, p. 92-99.

CORLETT, Nigel; WILSON, John; MANENICA, Ilija. 1986. **The ergonomics of working postures**. London: Taylor & Francis

COX, D. R.; OAKES, D. 1984. **Analysis of survival data**. New York: Chapman & Hall,

DIFFRIENT, Niels; TILLEY, Alvin; HARMAN, David. 1981. **Humanscale**. Massachusetts: Henry Dreyfuss Associates, v. 1 ao 9.

DREYFUSS, Henry. 1966. **The measure of human factors in design**. USA: ZND,

EKLUND, A. E.; CORLETT, E. N. 1984,. **Experimental an biomechanical analisys of seating**. In: CORLETT; WILSON. The Ergonomic of working postures. London London: Taylor e Francis, cap. 28, p. 319-330.

FRACCAROLI, José Luis. 1977. **Biomecânica: análise dos movimentos**. São Paulo: Manole,

HINAULT, Bernard; GENZLING, Claude. 1988. **Ciclismo de estrada**. Lisboa: Editorial Presença,

HOSMER, D. W.; LEMESHOW, S. 1999. **Applied survival analysis**. New York: John Wiley & Sons.

KNOPLICH, José (B). 2003.. **Enfermidades da coluna vertebral**. 3. ed. São Paulo, Robe

MANDAL, A. C. 1974. **The seat man**: Homo sedens. 2th ed. USA: Delfina Publications,

MORAES, Anamaria de (A). 1983. **Aplicação dos dados antropométricos no dimensionamento da interface homem-máquina**: manequins antropométricos bidimensionais.Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 1983.

MORAES. Anamaria de (E). 1989. **Dimensionamento da interface homem-máquina: compatibilização dos usuários extremos; comparação da aplicação de dados antropométricos brasileiros e americanos**,(org) Anais do IV Seminário Brasileiro de Ergonomia._Rio de Janeiro, ABERGO/FGV (Associação Brasileira de Ergonomia/Fundação Getúlio Vargas), p 336 - 346.

OLIVEIRA, M. D. 2001. **Modelos condicionais em análise de sobrevivência**. 2001. Dissertação (Mestrado em Estatística) Instituto de Ciências Exatas da UFMG, Belo Horizonte

PEQUINI, S. Mariño. 2000. **A evolução tecnológica da bicicleta e suas implicações ergonômicas para a máquina humana**: problemas na coluna vertebral x bicicletas dos tipos Speed e Mountain bike. 2000. Dissertação de Mestrado FAU/USP, São Paulo

PEQUINI, S. Mariño. 2005. **Ergonomia aplicada ao design de produtos**: Um estudo de caso sobre o design de bicicletas. 2005. Tese (Doutorado) FAU/USP, São Paulo

PLAS, Rob van der. 1993. **Tecnica, pratica y aventura en el Mountain Bike**. Barcelona: Ed. Hispano Europea

PRIMORE, Jay; HURD, Jim. 1995. **The american bicycle**. USA: International Publishers & Wholesalers

RAUCK, Max J. B.; GERD, Volke; PATURI, Felix R. 1981. **Historia de la bicicleta**. Barcelona: Ed. Blume

ROEBUCK, J. A. Jr.; KROEMER, K. H. E.; THOMSON, W. G. 1975. **Engineering Anthropometric methods**. Toronto: John Willey & Sons

SALAI, M.; BROSH, T.; BLKSTEIN, A.; ORAN, A.; CHECUIK. A. 1999. **Effect of changing saddle on the incidence of low back pain in recreational bicyclists**. Br Sports Med; 33(6): 398-400, Dec

SOARES, Marcelo. 1989. **Custos humanos na postura sentada e parâmetros para avaliação e projetos de assentos**: "Carteira Universitária". Um estudo de caso. 1989.

Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção/Área de Engenharia de Produto).
COOPE/UFRJ, Rio de Janeiro

USABIAGA, J.; CRESPO, R.; IZA, I.; ARAMENDI, J.; TERRADOS, N.; POZZA, J., 1997.
Adaptation of the lumbar spine to different positions in bicycle racing. San Sebastian:
Traumatology Department, Nuestra Seroa de Arnzazu Hospital

Manifesto de Resíduos*The waste manifesto***Victor Margolin, D.Sc**

University of Illinois at Chicago (UIC), EUA

Resumo

Margolin apresenta um manifesto bem informado e historicamente fundamentado sobre a natureza do lixo. O "Manifesto de Resíduos" de Margolin descreve a economia do desperdício e faz uma chamada à luta. O objetivo de uma economia sustentável dos resíduos é reutilizar os resíduos tanto quanto possível, até ao ponto de reduzir o excedente de resíduos a zero. O autor sugere algumas estratégias para se criar uma economia global sustentável dos resíduos. Ele adverte também que há urgência na adoção de medidas para evitar o nível de desastre ambiental que nós vemos agora no mundo das finanças.

Palavras-chave: Design, resíduos, sustentabilidade, economia

Abstract

Margolin offers us an informed and historically grounded manifesto on the nature of garbage. Deemed The Waste Manifesto, Margolin describes the economics of waste, and offers a call to arms. The aim of a sustainable waste economy is to reuse as much waste as possible, even to the point of reducing waste surplus to zero. The author suggests some tasks toward creating a global sustainable waste economy. Margolin warns that purposeful action are urgent to avert the level of environmental disaster that we now see in the world of finance.

Keywords: Design, waste, sustainability, economy

Waste is part of life. Human and animal bodies produce natural waste, whereas societies produce synthetic waste. While we cannot control the level of natural waste as its production is an organic part of biological survival, we can drastically reduce the production of synthetic waste. Natural and synthetic waste come in two varieties – reusable and non-reusable. The aim of a sustainable waste economy is to reuse as much waste as possible, even to the point of reducing waste surplus to zero.

To accomplish this, we would need to create a flow-through society in which all waste – natural and synthetic – is reused. The opposite of a flow-through society is a cul-de-sac society in which waste flows into dead end spaces where it cannot be reused. Nonreusable waste is the equivalent of fat in the human body; in excess it produces social obesity. Because the waste economy is so complicated and so little is known about it, we can best approach the subject initially through metaphors that will help us to envision the consequences of an unsustainable waste economy.

Obesity is a useful metaphor because of its connotations: excessive and sluggish. The image of a cul-de-sac society is also helpful because it brings to mind dead ends and useless collections. “Trash” and “garbage” are two terms that we apply to cul-de-sac waste. Both have negative connotations and prevent us from imagining the transformation of waste into new forms. Conversely, the image of a flow-through society helps us imagine a place of movement and transformation where waste is constantly converted into new, usable forms. Such a society results from an efficient waste economy.

The consequences of an unsustainable waste economy are not only obesity, but also toxicity. Dumping chemicals into public waterways, burying metals in landfills, and improperly sealing and storing toxic refuse from nuclear reactors all pollute the water we drink and the air we breathe. Such actions also poison the food we eat as we have seen with mercury contaminated fish. Likewise, excessive carbon dioxide through motor vehicle exhausts has contributed to global warming.

To offset these dangerous consequences of obesity and toxicity, we need to construct a sustainable waste economy. This is a daunting task but it is essential to the long-term survival of human life. Such an economy would counteract the following destructive tendencies:

- The conversion of large spaces into landfills, which in reality are garbage cemeteries.

- The high cost of disposing of non-reusable waste.

- The reduction of otherwise reusable waste that could be converted to commoditized products.

- The toxicity of improperly disposed of waste materials.

- The medical costs of treating the impact of toxicity on human health.

- The politics of landfill locations and nonreusable waste disposal.

- The potential of reaching limits for disposing of nonreusable waste; limits of space, limits of money, and limits of political tolerance.

The simple recognition of an unsustainable waste economy’s consequences forces the conclusion that the disposal of nonreusable waste cannot continue forever. When limits are reached, the consequences of continuing with unsustainable waste-disposal practices will be widely evident and politically charged.

The first task toward creating a global sustainable waste economy is adopting some terms that make sense and can be used with a shared understanding of their meaning. First is the term “waste.” Waste itself is not inherently negative, given that it is a necessary consequence of biological and social activity. Garbage and trash are its negative descriptions, but waste can have benefits. In the most positive sense, reusable waste can play an important commodity function in a sustainable waste economy. Disposing of waste, managing it, and transforming it into new products would provide large numbers of jobs. In a flow-through society, these costs are returned as waste is transformed into new materials. In a cul-de-sac society, waste-disposal costs become a drain on municipal, state, and national budgets. But the transformation of waste provides a great challenge for inventors, designers, and social managers. In recent years, new uses have arisen for materials that would otherwise have become garbage or trash. The slow development of can be attributed largely to a lack of will and complacency about the future availability of resources.

Manufacturers have found new ways to reuse waste materials to create new products such as recycled paper and parts for automobiles. The costs of manufacturing with recycled materials may be currently high but can surely be reduced, as this becomes a mainstream activity.

When we consider the need for an efficient and sustainable waste economy, perhaps the largest obstacle to building such an economy is public ignorance of how it might work. There is almost no public information on where waste goes. We deposit human and social waste in various types of receptacles and then continue obliviously about our business. Now that we are in the midst of a severe financial crisis, the destructive aspects of the global financial system are being exposed and regulation has become a social demand. The earlier relaxation of regulations was due in part to the public's ignorance of what was at stake. Bankers created unsustainable commodities while the public remained in the dark. Only when the system crashed did we begin to see the negative implications of what had been done.

While the waste economy is not yet on the edge of crashing as a whole, parts of it have already collapsed, particularly through unsustainable levels of pollution in our air, land, and water. The accumulation of trash and garbage is also approaching unsustainable levels, where there will no longer be space to bury any more of it, nor will poor countries wish to take it, even if they are paid well to do so.

To explain to the public how the waste economy works will require a massive education effort, one that politicians would be well advised to support. We must first identify the many kinds of natural and synthetic waste, and then clarify how it is currently handled. Finally, we must understand how a sustainable waste economy would work. Bits and pieces of this knowledge are already public and have prompted the involvement of activists. Communities have rallied to protest chemical dumping in public waterways, heavy polluting of coal-fired factories, and the inefficient disposal of nuclear waste. As consumers, however, some of us put up with excessive packaging, insufficient opportunities to recycle, and the manufacture of products that add more toxicity to our land, water, and air.

There are also social groups who advocate less consumption and urge the design of products that can last longer. All these efforts are worthwhile but can be strengthened and expanded as we better understand how the waste economy works in a flow-through society and how dysfunctional it is in a cul-de-sac culture.

As a social product, the waste economy calls for a comprehensive design approach. Just as economists are trained to think about the financial economy as a system, we need trained experts who can think about the waste economy in a similar fashion. Designers are essential to enabling the transformation from an unsustainable to a sustainable waste economy. We not only need new products that can last longer, be disassembled, be reconverted, and can function without toxic components but we also have to find ways to package products with materials that can be more easily recycled or reused. And finally, we need new systems to generate economic value through collecting natural and human waste and transforming them into new products. A few far-sighted people have begun to work in these areas but they mostly lack the ability to join their own efforts to those of others in a systemic way.

At stake in attempting to create a sustainable waste economy is the issue of whether or not we can avert dysfunctional social obesity, something that can paralyze us logistically, physically, and economically.

The current financial crisis has shown us that capable minds are available to consider better alternatives to the failed economic system that caused such havoc. Until we understand that there is a systemic waste economy that is also malfunctioning and nearing critical limits, we are not in a position to imagine large-scale interventions. We need to learn more about how waste economies function, clarify for the public the mechanisms of the current system, and assess which can contribute to a new sustainable waste economy and which are the equivalent of toxic financial assets. We also need purposeful action to avert the level of environmental disaster that we now see in the world of finance.

**A hipermídia na educação a distância mediada por computador através de tutoriais
para o ensino de softwares gráficos.**
*The hypermedia in the education at the distance mediated by computer through tutorials
for the teaching of graphic software.*

Walter Dutra da Silveira Neto, Msc.

UDESC – Universidade do Estado de Santa Catarina ¹

Tarcísio Vanzin, Dr.²

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina,

Rita Maria de Souza Couto, Dra.

PUC-RJ – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro ³

Resumo

Este artigo aborda a elaboração de um sistema tutorial com princípios de Hipermídia para possibilitar a aprendizagem dirigida, em EDMC (Educação a Distância Mediada por Computador), da utilização do software gráfico Cad 3D Solidwork. Concorreu, na elaboração do material didático, a intenção de proporcionar ao aluno um conteúdo menos técnico e mais atrativo. Para tanto foi adotada uma narrativa imagética que utiliza sons e imagens estáticas e dinâmicas na apresentação e condução do aluno durante a aprendizagem.

Palavras-chave: Ensino, Tutorial, Hipermídia, Software Gráfico

Abstract

This paper approaches the elaboration of a tutorial system with beginnings of Hypermedia to make possible the learning driven in EDMC (Education at the Distance Mediated by Computer) of the use of the graphic software Cad 3D Solidwork. The competence, in the elaboration of the didactic material, the intention of providing to the student a less technical content and more attraction. For so much it was adopted a narrative, expressed by images, that uses sounds and static and dynamic images in the presentation and the student's transport during the learning.

Keywords: Teaching, Tutorial, Hypermedia, Graphic software

¹ UDESC – Universidade do Estado de Santa Catarina, Brasil, wdsneto@gmail.com

² UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, tvanzin@yahoo.com.br

³ PUC-RJ – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, ricouto@puc-rio.br

1. Educação a Distância

O conceito de Educação a Distância, aqui adotado, segue a compreensão apresentada por Moran(2002), que entende ser um processo de ensino-aprendizagem, mediado por tecnologias, onde professores e alunos estão separados espacial e/ou temporalmente. É ensino/aprendizagem onde professores e alunos não estão normalmente fisicamente juntos, mas podem estar conectados, interligados por tecnologias, principalmente as telemáticas como a Internet, entendendo-se, contudo, que para a metodologia de EAD também são utilizados outros recursos, tais como: correio, televisão, rádio, vídeos, CD-Rom, telefone, fax, entre outros meios de comunicação.

A Educação a Distância Mediada por Computador (EDMC) é um método que pressupõe a utilização das TIC's (Tecnologias de Informação e Comunicação) na manipulação de conteúdos específicos sustentados por uma pedagogia adequada. Assim, o presente artigo apresenta o caso da criação de um tutorial destinado à aprendizagem não presencial do *software* CAD 3D solidwork. Este *software*, por suas especificidades, tem características predominantemente técnicas e procedimentos inteiramente voltados a ferramentas, o que habitualmente torna sua aprendizagem difícil e exige significativa carga de exercícios práticos.

Uma das primeiras restrições na criação do tutorial foi de torná-lo mais atrativo aos aprendizes do que os tutoriais que acompanham o produto, que normalmente apresentam o tema de forma sucinta e pouco elucidativa.

O público alvo a que se destina o tutorial é, de forma genérica, formado por estudantes adolescentes e adultos de qualquer tipo de escola que apresente demanda compatível. Porém foi concebido no âmbito do curso de graduação em Design da UDESC- Universidade do Estado de Santa Catarina, onde o domínio da modelagem é parte constituinte do conteúdo disciplinar.

A proposta desse tutorial consiste em que ele seja um apoio pedagógico virtual às aulas presenciais. Como tal, a intenção foi a de torná-lo disponível, nesta primeira aplicação, dentro de um site/ambiente disponibilizado apenas para a implementação desta pesquisa, para que futuramente seja disponibilizado e adaptado para ambientes de EDMC, como por exemplo: o Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment), software livre, de apoio à aprendizagem, executado num ambiente virtual.

2. Educação a Distância Mediada por Computador (EDMC)

Em 1881 William Rainey Harper, primeiro reitor e fundador da Universidade de Chicago, ofereceu com absoluto sucesso um curso de Hebreu por correspondência (Loyolla, 1997). Poucos anos depois, em 1889, o Queen's College do Canadá deu início a uma série de cursos à distância, sempre registrando grande procura devido, principalmente, a seu baixo custo e às grandes distâncias que separam os centros urbanos daquele país. Partindo desses precursores, a Educação à Distância foi sendo desenvolvida utilizando-se dos mais variados ferramentais pedagógicos possíveis, dependendo de fatores tais como: características da escola e dos professores, tipo de curso ministrado, distribuição geográfica entre escola e alunos e,

principalmente, a tecnologia disponível e a relação custo/benefício para o uso da mesma. Em função, principalmente, da tecnologia de transmissão de informação adotada, a evolução da Educação à Distância pode ser dividida em três fases cronológicas, ou gerações:

- “*primeira geração*” de Ensino a Distância é conhecida como ensino por correspondência ou **geração textual**, tendo se desenvolvido até a década de 1960. De acordo com NIPPER (1989), o meio de comunicação para mediação da aprendizagem na 'primeira geração' é exclusivamente o material escrito ou impresso.

- “*segunda geração*” de educação a distância desenvolveu-se entre as décadas de 1960 e 1980 e, de acordo com NIPPER (1989), a **geração analógica** baseou-se no auto-aprendizado com suporte em textos impressos intensamente complementados com recursos tecnológicos de multimídia tais como radiodifusão, gravações de vídeo, áudio, e em certo grau, até mesmo computadores.

- “*terceira geração*” de Ensino a Distância é a atual **geração digital**. A comunicação e a aprendizagem, como um processo social, passam a ser os elementos chaves no desenvolvimento conceitual de aprendizagem a distância, nesta geração que se baseia no auto-aprendizado e na aprendizagem colaborativa, com suporte quase que exclusivamente em recursos tecnológicos altamente interativos e sofisticados.

Um dos maiores problemas enfrentados pela primeira e pela segunda geração de ensino a distância foi a falta de interatividade no processo ensino/aprendizagem, o que não permitia que os aprendizes estruturassem um conhecimento realmente significativo. Para solucionar este problema, a geração digital, implementou um sistema que permitiu que grupos se comunicassem em tempo assíncrono: surgiu, assim o sistema de EDMC - Educação a Distância Mediada por Computador.

Nesta geração, com o crescimento da tecnologia, tornou-se possível o desenvolvimento de *software* que antes só estava acessível a empresas profissionais, como por exemplo, *softwares* de animação, editores de vídeos e de imagens, entre outros. Esta tecnologia também trouxe consigo formas inteiramente novas de organização do ensino.

A partir da EDMC, diversas discussões sobre a eficiência pedagógica do sistema educacional convencional têm sido realizadas, principalmente no tocante ao fato do mesmo estar concentrado exclusivamente em sala de aula, exigindo a presença física e simultânea do instrutor/professor e dos alunos. O uso do ferramental pedagógico atualmente disponível pela EDMC permite a oferta de condições assíncronas de aprendizado, que podem e devem estar conjugadas parcialmente com o ferramental do sistema convencional, este em menor escala, permitindo uma combinação estreita de grande flexibilidade e alta eficiência no aprendizado final. Outra particularidade da EDMC é que as modernas tecnologias, atualmente disponíveis, permitem o oferecimento de múltiplas combinações de ferramentas pedagógicas, modernas e tradicionais, com sensível melhoramento da relação custo/benefício de implantação e manutenção dos programas que utilizam o método.

3. A hipermídia na Educação a Distância Mediada por Computador

O termo hipermídia, segundo Bugay & Ulbricht (2000) hipermídia é um sistema multimídia acrescido de hipertexto. Para Laufer & Scavetta (1997), é a reunião de várias mídias num suporte computacional, suportado por sistemas eletrônicos de comunicação, permitindo acesso a determinados documentos (com textos, imagens estáticas ou em movimento, sons, *softwares* etc.).

Outra importante definição foi cunhada por Arlindo Machado (1997), para quem hipermídia é sinônimo de aproveitamento da arquitetura não linear das memórias de computador para viabilizar obras “tridimensionais”, dotadas de uma estrutura dinâmica que as torne manipuláveis interativamente. Hipermídia é, portanto, uma forma combinatória, permutacional e interativa de multimídia, em que textos, sons e imagens (estáticas e em movimento) estão ligados entre si por elos probabilísticos e móveis, que podem ser configurados pelos receptores de diferentes maneiras, de modo a compor obras instáveis em quantidades infinitas.

Uma aplicação de hipermídia educacional, ou seja, um *courseware* interativo usa múltiplas mídias que envolvem múltiplos sentidos. Com os recursos tecnológicos disponíveis, é perfeitamente possível incluir informações extraídas do ambiente sócio-cultural imediato dos alunos associadas ao conteúdo a desenvolver. Isto dá suporte à aprendizagem contextualizada, que ocorre quando os alunos estão produzindo significados sobre o conteúdo abordado.

Para cumprir a finalidade de ensinar a aprendizagem é preciso que seja bem planejado e obedeça a etapas para o desenvolvimento de uma aplicação hipermídia sustentada por uma pedagogia adequada. Esta forma de apresentação do conteúdo, associada a uma interface com metáfora que propicie navegação intuitiva, estabelece a estrutura da aplicação e reflete a forma de consulta ao conteúdo do material instrucional. Nessa direção, Falkembach (2005) esclarece que, ao se projetar uma aplicação educacional de qualquer tipo, é conveniente considerar que o processo de desenvolvimento deve incluir tanto o funcionamento da aplicação quanto os mecanismos pedagógicos e didáticos que constituem a base de toda a aplicação de ensino e aprendizagem.

Segundo FALKEMBACH (2006), dentro de uma diretriz tradicional, uma aplicação hipermídia educacional pode ser formada por diversos pontos, a saber:

- Com atividades de reforço e/ou avaliações sobre conteúdo específico;
- Com o conteúdo teórico mais atividades de reforço e/ou avaliação;
- Com atividades que poderão, ou não, fornecer feedback aos alunos;
- Com sistema de avaliação baseado em acumulação de escores.

Quanto às atividades, elas podem ser:

- Bem variadas e de diversos tipos (questões de múltiplas escolhas, de completar, de marcar, entre outras);
- De um só tipo, porém, com diferentes graus de dificuldades;

- De diversos tipos com níveis diferentes de dificuldade para cada tipo.

Com base nesses pressupostos, buscou-se construir um modelo de tutorial para a aprendizagem à distância do software CAD 3D *Solidwork* que utilizasse ferramentas amparadas no suporte teórico da hipermídia. Ou seja, partindo de documentos estáticos, lineares e rígidos por natureza, buscou-se desenvolver um tutorial que despertasse no aluno o interesse pelo conteúdo disponibilizado, bem como, que permitisse a ele obter, através desta reunião de mídias, a compreensão do exercício proposto.

4. Tutorial e o modelo proposto

A proposição do tutorial surgiu no âmbito da UDESC- Universidade do Desenvolvimento de Santa Catarina, na disciplina de “*Computação Gráfica em DI*” do curso de Design de Produto, a qual apresentava uma recorrente dificuldade de aprendizagem em função da complexidade do *Software*.

A experiência, que resultou no produto, foi elaborada a partir de um grupo composto por alunos que já possuíam conhecimento de geometria descritiva, a qual visa representar objetos de três dimensões em um plano bidimensional. Esta base era considerada indispensável para o ensino de um *software* que exige noções de espaço em três eixos: X, Y e Z.

Foi selecionado um sólido para servir de objeto de estudo, que guardasse as características necessárias à aprendizagem das principais ferramentas disponíveis no *software*. Para a elaboração do tutorial foram, então, produzidas diversas mídias com características tais que ajudassem a manter o aluno atento e interessado durante sua aprendizagem.

A metodologia de EDMC foi inserida na disciplina com propósito de complementar os conteúdos/conceitos que eram demonstrados em sala de aula, presencialmente. Verificou-se, nestas aulas, que seria interessante e necessário que fossem disponibilizados exercícios para serem desenvolvidos, sem a presença do professor, para que assim fosse possível a comprovação da aprendizagem do software. A partir de um resultado, bastante satisfatório, obtido pelos alunos no desenvolvimento destes exercícios, foi constatada a necessidade da implantação do método de forma regular dentro da disciplina.

O sólido escolhido para o desenvolvimento do tutorial foi um objeto bastante simples, pois o propósito era demonstrar a utilização da ferramenta, como também o método estabelecido. Para isto, portanto, foi sugerida a modelagem de um pequeno fusível utilizado em dispositivos elétricos de automóveis, conforme mostra a figura 1.

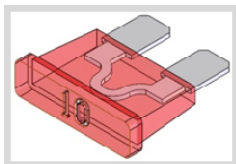


Figura 1: Objeto proposto para o desenvolvimento do tutorial

Descrição do Tutorial

O sistema estava concentrado em um tutorial que corresponde ao conteúdo didático fornecido ao aluno durante as aulas presenciais na disciplina que aborda o ensino desta ferramenta. Este conteúdo baseia-se em informações relacionadas ao ambiente do *software* bem como informações sobre suas ferramentas, como poderá ser visto no texto do tutorial abaixo apresentado.

Apresentação do Tutorial

Antes de iniciar o módulo e para que seja possível a visualização da peça em desenvolvimento, deve ser criado, dentro do navegador, o arquivo “*fusivel.wrl*” e, em seguida, clicar nas opção: “*fit*”, “*study*” e “*turn*”, conforme mostrado na figura 2 abaixo.

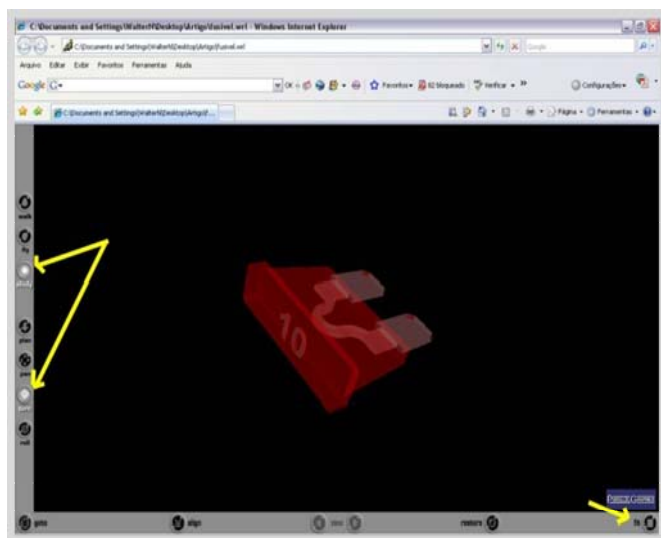


Figura 2 – Visualização do modelo no Plug-in Cortona, da empresa Parallel Graphics

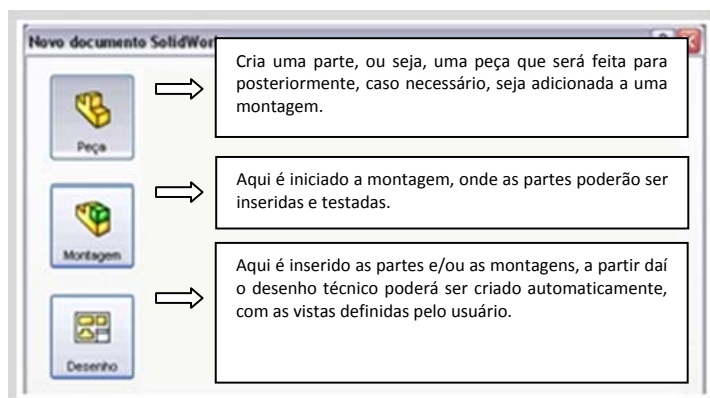


Figura 3: Tela de Abertura do Software (SolidWorks)

Passo 4: Ainda com o esboço sendo editado, o aluno deve acessar a ferramenta de “esboçar filete” , localizada na barra de ferramentas esboço, e utilizar o raio de 0,8mm para os quatro cantos do retângulo. Na sequência, deve aplicar o raio nos cantos do retângulo e fechar o modo de edição do esboço. Portanto, precisa clicar no canto superior direito da área de

trabalho . O objeto deverá estar de acordo com a figura 6:

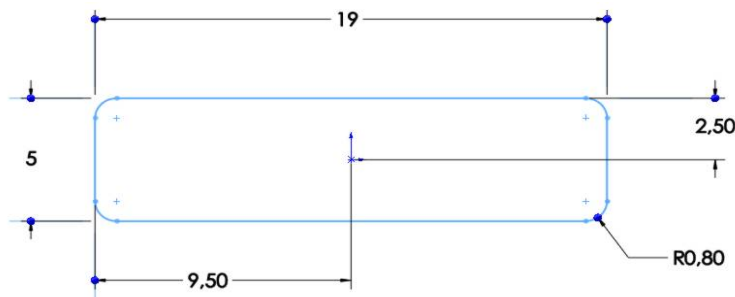


Figura 6: Peça apresentando os cantos arredondados e as cotas.

Passo 5: O passo seguinte consiste em dar volume à peça e para isto será utilizada a ferramenta “ressalto – base/extrudado” , localizada na barra de ferramentas “recursos”. Para o volume deve ser utilizado o valor de 2mm (figura 7);

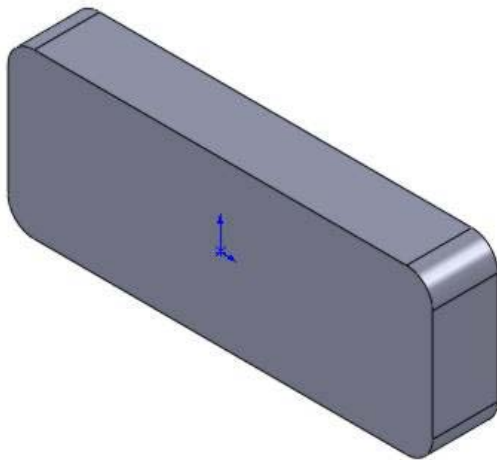


Figura 7: peça base, em perspectiva

Passo 6: Na sequência deve ser selecionada a face mostrada na figura 8 e aberto um novo esboço, clicando no botão “esboço” . Desenhar outro retângulo com as dimensões da figura 8:

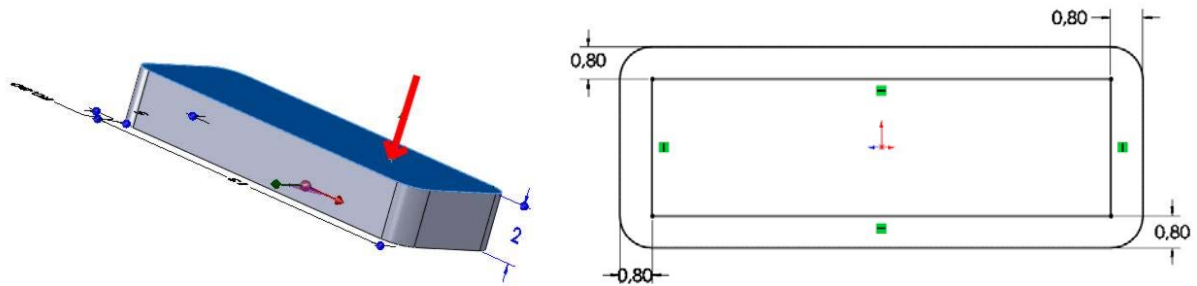


Figura 8: outro retângulo

Passo 7: Após desenhar o esboço acima, clicar novamente a ferramenta “ressalto – base/extrudado”  e aplica um valor de 10mm com um ângulo *draft* de 3 graus, conforme mostrado no figura 9:

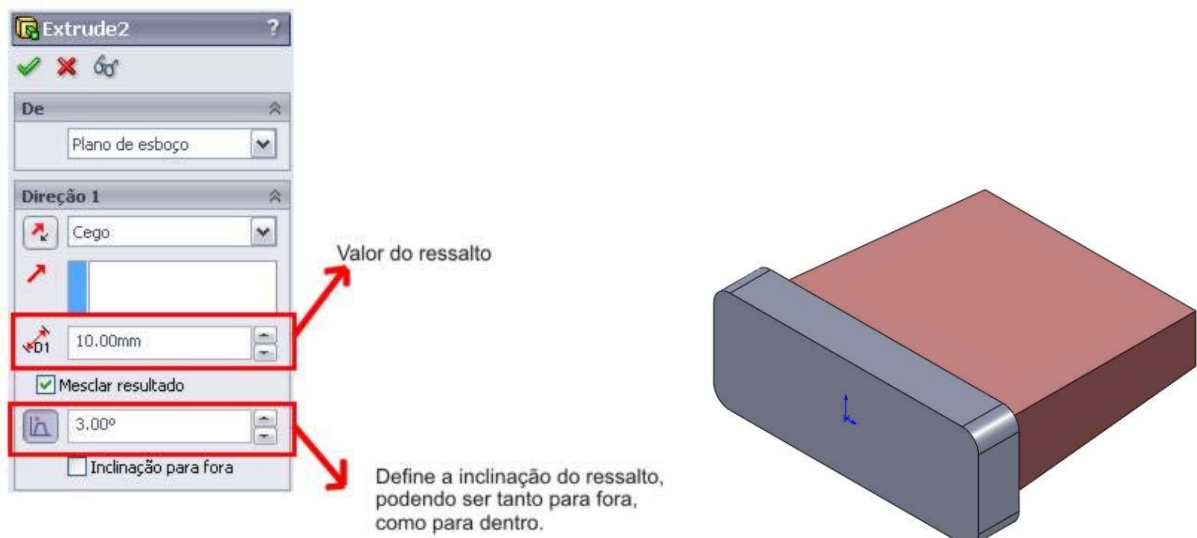


Figura 9: Resultado da aplicação do ângulo draft de 3 graus

Passo 8: Salvar o arquivo, clicando no “botão salvar” ;

Passo 9: O passo seguinte é aplicar uma cor ao objeto e modificar suas propriedades para que ela fique com aspecto transparente. Para isto, é preciso acessar a árvore de construção e clicar com o botão da direita em seu primeiro item, ou seja, **nome do arquivo**. Seleccionas a opção chamada de aparência e depois cor, conforme as indicações da figura 10.



Figura 10: Indicações das opções.

Passo 10: Dentro das opções de cor, definir uma para o objeto e alterar a transparência para 50%, de acordo com a figura 11:

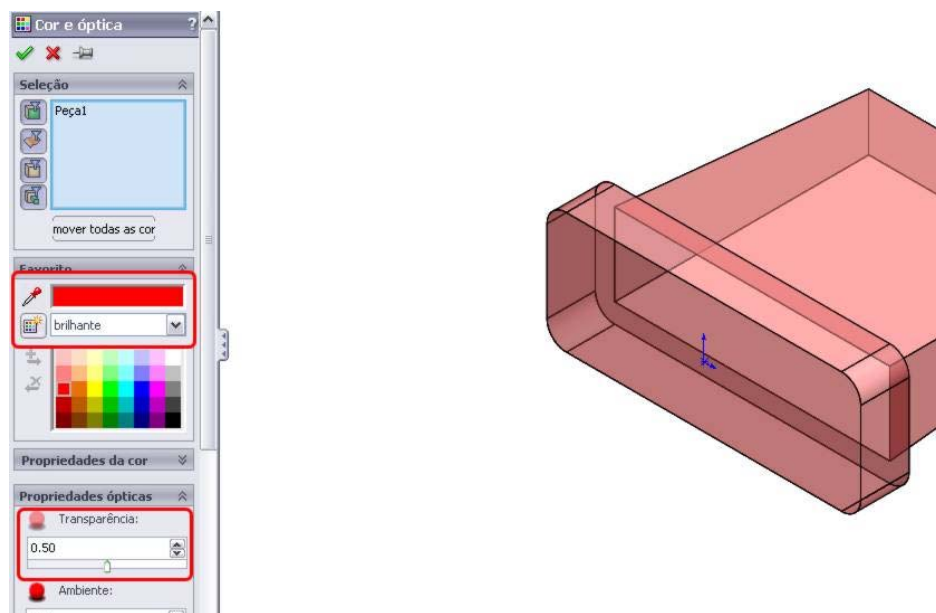


Figura 11: Peça com transparência

Passo 11: Nesta etapa se inicia a criação do filamento do fusível. Para isto, o procedimento consiste em selecionar o “plano superior”, abrir um novo esboço  e fazer o desenho apresentado na figura 12, utilizando as ferramentas de arco de 3 pontos  e de linha , localizadas na barra de ferramentas esboço.

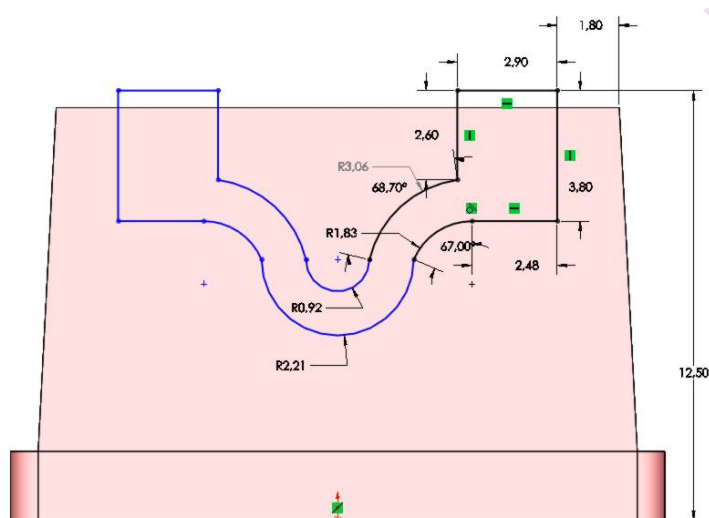


Figura 12: Desenho do fusível

Passo 12: Aplicar um ressalto ao esboço seguindo as definições:



Figura 12: Caixa de propriedades

Passo 13: Agora você irá complementar o esboço anterior e, para isto, selecione o plano superior, localizado na árvore de construção e abra um novo esboço com as seguintes definições:

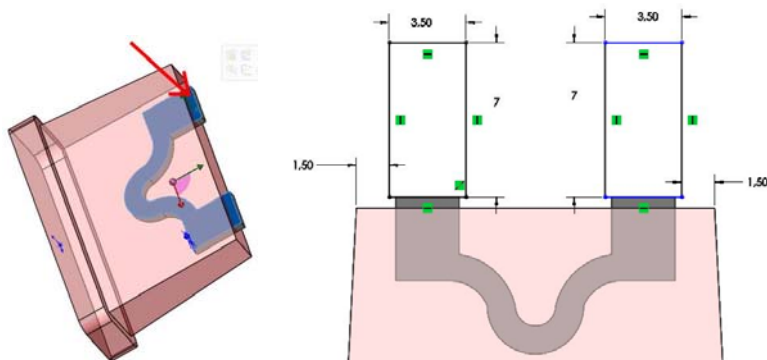


Figura 13: Definições do novo esboço

Passo 14: Aplique um ressalto de 0,65mm do tipo plano médio. Sua peça deverá estar assim:

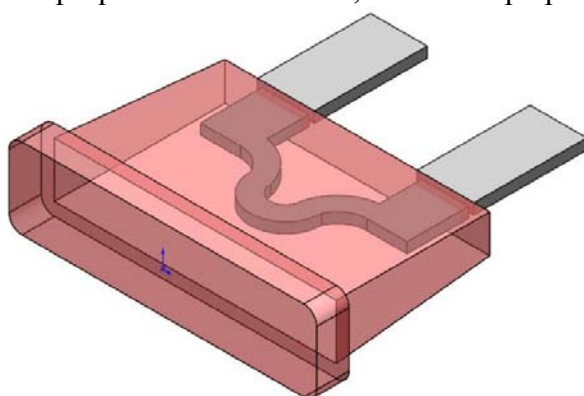


Figura 14: Visualização da peça

Passo 15: Selecione as arestas mostradas no desenho abaixo e selecione a ferramenta “[chanfro](#)”  Chanfro, localizada na barra de ferramentas “[recursos](#)”. Após selecionar a ferramenta, aplique um valor de 0.8mm nas arestas. Isto fará com que seus cantos sejam cortados, observe:

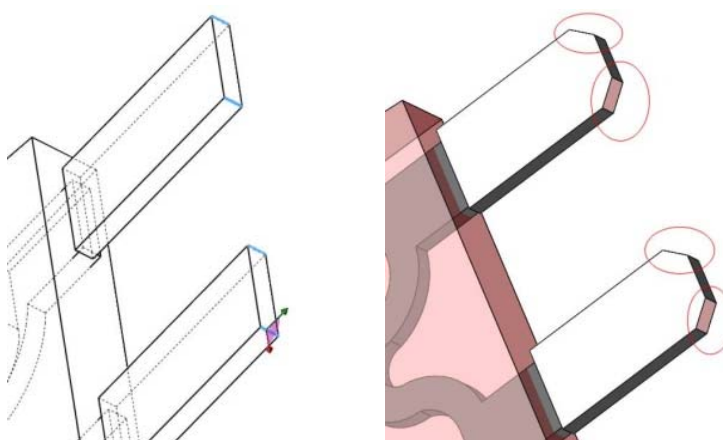


Figura 15: Posição do chanfro

Passo 16: Agora para finalizarmos o fusível vamos utilizar a ferramenta “[texto](#)”  e com ela adicionar o número “10”, para posteriormente criarmos um baixo relevo no objeto com a

ferramenta “[corte extrudado](#)” . Para isto, abra um novo esboço na face frontal do objeto e selecione a ferramenta mencionada.

Digite o valor “10” na caixa texto e depois desligue a opção “usar fonte do documento”. Após fazer isto, clique no botão fonte e ajuste a fonte para “arial black”, tamanho “12”, e dimensione como mostra a imagem abaixo: <link auxiliar>

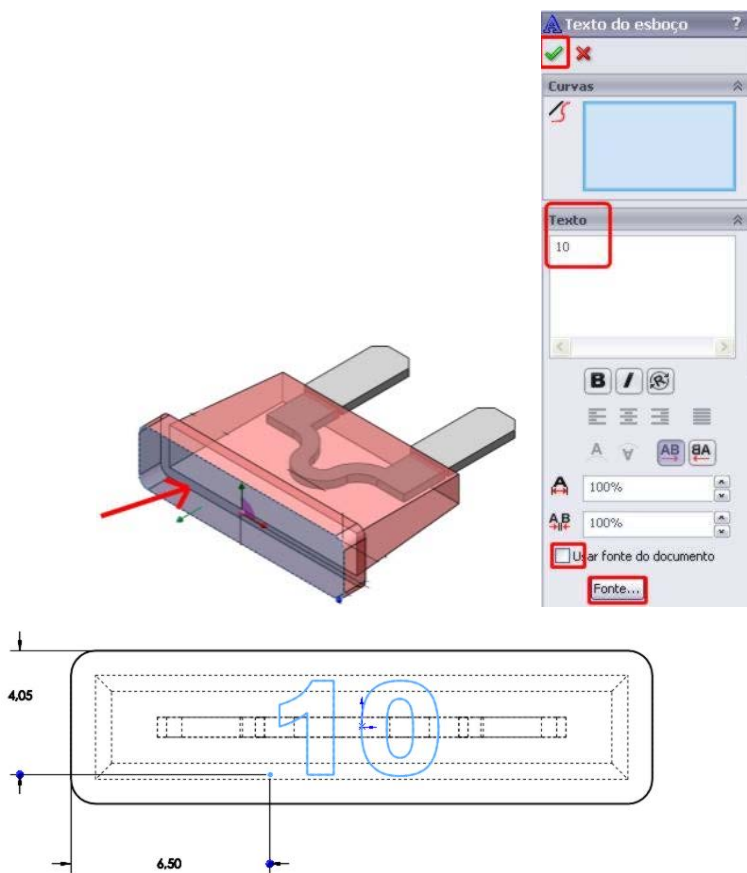


Figura 16: Inserindo texto

Passo 17: Após criar o texto selecione a ferramenta “[corte extrudado](#)”  e ajuste o valor do corte para 0,5mm. Pronto, você concluiu o exercício.

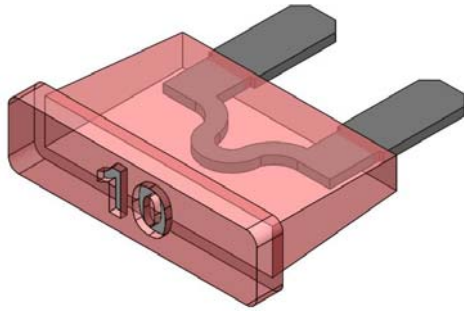


Figura 17: Objeto concluso

5. Resultados

Este estudo teve seu caráter qualitativo, baseado numa pesquisa experimental, que segundo Laville & Dionne (1999:335), “*a pesquisa experimental está fundamentada em dados recolhidos após uma intervenção deliberada do pesquisador, visando à provocação de uma mudança*”. Para atingir os objetivos, foram criados dois grupos de três alunos cada, um grupo experimental e outro de controle. Segundo Stern & Kalof (1996), o grupo que recebe o experimento chama-se grupo experimental e o grupo em que nada acontece ou acontece algo diferente é chamado de grupo de controle. Para este grupo ou não se faz nada, ou se aplica um tratamento diferente, também designado por *efeito placebo*.

Para a amostragem, foram selecionados acadêmicos que cursam a disciplina de Computação Gráfica, no curso de Design Industrial da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). A escolha foi feita de forma aleatória e abrangeu trinta por cento da turma, na qual todos os alunos ofereceram-se voluntariamente para participarem da pesquisa.

Para o grupo de controle foi aplicado um tutorial na sua forma tradicional, numa versão impressa, onde o aluno deve seguir os passos ali disponibilizados pelo professor, sem que o mesmo possa verificar detalhes/dúvidas que possam ocorrer durante a realização do exercício, como por exemplo:

- aonde encontrar uma determinada ferramenta na interface do *software*;
- saber qual a sua aplicação, ou seja, saber exatamente o que ela faz;
- verificar se o objeto modelado está de acordo com o objeto proposto no exercício, entre outras.

Ao contrário do grupo de controle, o grupo experimental recebeu o mesmo objeto a ser modelado, porém o tutorial aplicado foi desenvolvido utilizando princípios de Hipermídia. O mesmo foi alocado em um site, onde nesta primeira etapa, não houve uma preocupação com sua interface, já que o principal objetivo neste momento era a implementação e teste do tutorial com os alunos.

Os resultados alcançados na experiência realizada com o grupo experimental demonstraram que todos os três alunos conseguiram desenvolver o que lhes foi proposto, de uma maneira mais rápida daquela em que o exercício é realizado na sua forma impressa. Neste caso, o

tutorial aplicado ao grupo de controle, o qual não atingiu a modelagem com sucesso absoluto e que também foi muito vagaroso na realização do mesmo e onde, segundo os alunos em seus depoimentos informais, a demora justificou-se pela dificuldade de encontrar determinadas ferramentas. A falta de uma visualização tridimensional dificultou a interpretação da forma, neste caso o objeto a ser modelado.

O grupo experimental afirmou que a grande vantagem encontrada foi a de poder visualizar a peça antes da sua modelagem, através da imersão do modelo em um ambiente VRML (Linguagem para Modelagem de Realidade Virtual). Esse aspecto também possibilitou ao grupo o entendimento das partes da peça, que, no papel, às vezes não ficam tão claras. Sobre as demais animações, que demonstram como são percorridos determinados passos ou onde encontrar um comando/ferramenta, os alunos comentaram que isto encurtou consideravelmente o tempo de busca de um determinado botão na sua área de trabalho. Também foi comentado que essas animações auxiliaram na ambientação com a interface de trabalho. Portanto, a experiência demonstrou que a junção de mídias, segundo prescrições da hipermídia na composição do tutorial para a aprendizagem do software Cad 3D *Solidwork* são mais eficientes do que aquelas apoiadas somente em material gráfico.

6. Conclusões

Com a constatação do crescimento do número de usuários que utilizam serviços dispostos na Internet e com a construção e disponibilização de sofisticados sites englobando um largo espectro de informações, a confecção de sites institucionais, sistemas AVAs (Ambientes Virtuais de Aprendizagem) e a navegação nos documentos hipermídia disponíveis se tornam a cada dia mais acessíveis aos usuários. A necessidade de disponibilizar e acessar informações atualizadas em diferentes áreas, no formato hipermidiático, por meio da Internet ou até em redes privadas de computadores (Intranet), remete à procura de soluções de autoria de sites e de mecanismos para apoio ao usuário durante a navegação.

No processo de desenvolvimento desta adaptação de hipermídia ao tutorial de ensino de modelagem de um objeto foi necessário contemplar duas etapas preliminares, a saber:

- Definir os links de navegação (modelagem navegacional);
- Determinar como seriam dispostas as imagens e quais seriam necessárias, (nesta etapa não houve uma grande preocupação com a interface em termos de legibilidade e usabilidade, visto que o objetivo visava a contribuição da hipermídia no tutorial);

Etapas referentes a conceitos e/ou fundamentos não foram necessárias porque o público alvo já possuía conhecimentos básicos da ferramenta, no caso o software utilizado.

O objetivo proposto no exercício aqui relatado foi alcançado com êxito, demonstrando a importância da hipermídia no contexto de um ambiente de ensino/aprendizagem.

7. Referências

BUGAY, Edson L. E ULBRICHT, Vânia R. 2000. **Hipermídia**. Florianópolis: Bookstore

FALKEMBACH, Gilse Antoninha Morgental. 2008. **Concepção e desenvolvimento de material Educativo digital**. RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação [on line]. Maio/2005 - Vol.3 nº1, Rio Grande do Sul. In: <
http://www.cinted.ufrgs.br/renote/maio2005/artigos/a23_materialeducativo.pdf>, ISSN 1679-1916, 15 de dezembro

KAYE, Anthony. 1989. **Computer-mediated Communication and Distance Education**. In **R. Mason & A. Kaye (editors), MINDWAVE: Communication, computers and Distance Education**. Oxford: Pergamon Press, 1ª edição

LAVILLE, Christian & DIONNE, Jean. 1999. **A construção do Saber – Manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas**. Artmed , Porto Alegre - RS

LOYOLLA, W. P. C. 1997. **Prates M.**, Pós-Graduação Baseada em EDMC - Diretrizes de Projeto VIII Simpósio Brasileiro da Informática na Educação, SBC, ITA, CEIE, SP

MACHADO, Arlindo. 1997 . **Hipermídia: o labirinto como metáfora**. In: DOMINGUES. Diana (Org.) A arte no século XXI: a humanização das tecnologias. São Paulo: Fundação Editora da UNESP

MORAN, José Manuel. 2002. **O que é Educação a Distância**, SENAI, Rio de Janeiro – RJ

NIPPER, S. 1998. **Third generation distance learning and computer conferencing**. In Robin Mason & Anthony Kaye (eds.), **MINDWAVE: Communication, Computers and Distance Education**. Oxford: Pergamon Press

SCAVETTA, S. & LAUFFER, R. 1997. **Texte, Hipertexte, Hypermedia**. Paris, Intro, 1997. STERN, Paul; KALOF, Linda. 1996. **Evaluating Social Science Research**. Oxford: Oxford University Press, 2ª Ed,

2008. Wikipédia – Enciclopédia Online – In:
<<http://pt.wikipedia.org/wiki/Hiperm%C3%addia>>, 11 de abril