

UNIVERSIDADE FEEVALE

GUSTAVO ABRAÃO SCUR

ACESSIBILIDADE PARA SANITÁRIOS DE ÔNIBUS RODOVIÁRIO

Novo Hamburgo

2010

GUSTAVO ABRAÃO SCUR

ACESSIBILIDADE PARA SANITÁRIOS DE ÔNIBUS RODOVIÁRIO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Design de Produto com Ênfase em Ergonomia pela Universidade Feevale.

Orientador (a): Prof^ª. Dr^ª Jacinta Sidegum Renner

Novo Hamburgo
2010

GUSTAVO ABRAÃO SCUR

Trabalho de Conclusão do Curso de Design de Produto com Ênfase em Ergonomia, com título (Acessibilidade para Sanitário de Ônibus Rodoviário), submetido ao corpo docente da Universidade Feevale, como requisito necessário para obtenção do Grau de Bacharel.

Aprovado por:

Prof^a. Dr^a Jacinta Sidegum Renner
Professor Orientador

Prof^o. Marcelo Araujo Machado

Prof^a. Maria Bernardete Rodrigues Marins

Novo Hamburgo, junho de 2010.

RESUMO

Diariamente, milhares de pessoas se deslocam utilizando ônibus. Para viagens de médias e longas distâncias a maioria dos ônibus atualmente é equipada com sanitárias. Uma análise rápida sobre esse dispositivo imediatamente nos leva a considerar que é possível melhorar as condições de usabilidade do mesmo, procurando seguir parâmetros ergonômicos, considerando as questões antropométricas, os espaços e, fundamentalmente, a percepção dos usuários. A metodologia utilizada na primeira etapa do projeto (que corresponde ao TCC I) foi o DM – Design Macroergonômico, sendo que, para a segunda etapa (TCC II) do desenvolvimento do produto propriamente dito será utilizada a metodologia proposta por Platcheck. O objetivo deste projeto é redesenhar a sanitária de transporte coletivo conforme parâmetros ergonômicos, respeitando os princípios de acessibilidade e do design universal. Desta forma, pretende-se aproximar o usuário de transporte rodoviário ao uso da sanitária, tornado-a mais acessível e amigável e facilitando a interação com a mesma. Os resultados indicaram que entre os principais problemas, de acordo com a visão dos usuários estão focados no odor em função de má vedação, pouca ventilação e a falta de porta objetos. Estes itens de demanda ergonômica servirão como base para intervenção e reprojetado do produto no TCC II.

Palavras Chave: Design Universal. Parâmetros ergonômicos. Sanitária de ônibus rodoviário.

ABSTRACT

Daily, thousands of people travel by bus. For medium and long distances, most of the highway buses are equipped with lavatories. In a brief analysis about this dispositive, we immediately consider that it's possible to improve the usability conditions of it, through ergonomic parameters, considering anthropometric perceptions, spaces, and, fundamentally, the users perception. The MD methodology – Macro Ergonomic Design – was used at the first stage of the project (which corresponds to TCC I). for the second stage (TCC II), to develop the product, it'll be used the Platcheck methodology proposal. This project objective is redrawing the collective transportation lavatory according ergonomic parameters, respecting accessibility principles and universal design. With this, the intent is approximates the collective transport users to use the lavatory, making its use became more accessible and friendly, and facilitating the interaction with it. The results indicates among the mainly problems, according the users vision, are the smell, results from the inefficient seal system; the inadequate ventilation system; and the lack of spaces for personal objects. Those ergonomic demand items will be the basis for the product intervention and reproject in stage of TCC II.

Key words: Universal design. Ergonomic parameters. Highway transportation lavatory.

SUMÁRIO

RESUMO	4
ABSTRACT	5
LISTA DE FIGURAS	7
INTRODUÇÃO	8
1 PROPOSTA	9
1.1 PROBLEMATIZAÇÃO.....	9
1.2 OBJETIVOS.....	10
1.2.1 Objetivo geral.....	10
1.2.2 Objetivo específico.....	10
1.3 METODOLOGIA DO TRABALHO.....	11
1.4 CRONOGRAMA.....	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1 DESIGN UNIVERSAL.....	15
2.2 ERGONOMIA.....	19
2.3 ANTROPOMETRIA.....	21
2.3.1 Variações antropométricas.....	24
2.3.2 Percentis.....	26
2.3.3 Postura.....	27
2.3.4 Assento.....	29
2.3.5 Alcance.....	30
2.4 VENTILAÇÃO.....	31
2.5 CONFORTO.....	32
2.6 VEDAÇÃO.....	34
2.6.1 Tipos de vedação direta para junções fixas.....	34
2.6.2 Vedação de junções fixas com elementos intermediários.....	35
2.7 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS DA APLICAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS.....	37
2.8 ESTABELECIMENTO DE PRIORIDADES PARA REPROJETO DO PRODUTO.....	43
REFERENCIAS	45
APÊNDICE – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO REFERENTE AO USO DA SANITÁRIA DE ÔNIBUS RODOVIÁRIO	47

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Cronograma. (Platcheck, 2003)	14
Figura 2: Pirâmide Maslow. (lida, 2005)	17
Figura 3: Formas de corpo. (lida, 2005)	24
Figura 4: Variações externas do corpo humano. (lida, 2005)	25
Figura 5: Percentis Humanos. (Panero e Zelnik, 2001)	27
Figura 6: Localização das dores no corpo, provocadas por posturas inadequadas. (lida, 2005)	28
Figura 7: Exemplo de zonas de alcances preferenciais e máximos para a posição sentada. (lida, 2005)	30
Figura 8: Conceito de conforto. (Osram, 2010)	33
Figura 9: Vedação Ogiva. (Epcapelas, 2010)	34
Figura 10: Vedação Faca. (Epcapelas, 2010)	35
Figura 11: Vedação Cônica. (Epcapelas, 2010)	35
Figura 12: Guarnições para junções. (Epcapelas, 2010)	36
Figura 13: Resultado da análise do ambiente	37
Figura 14: Resultado dos materiais de suporte	39
Figura 15: Resultado da análise dos aspectos ergonômicos	40
Figura 16: Resultado dos materiais de funcionalidade	42
Figura 17: Quadro com IDEs e ID e detalhamento	43

INTRODUÇÃO

Muitas pessoas passam grande parte de seu tempo viajando, o que torna o meio de transporte uma extensão de suas casas. Além disso, milhares de pessoas utilizam-se de transporte rodoviário para deslocamentos diários. Essas viagens rodoviárias normalmente têm durações que vão desde 30 minutos, chegando, num país de proporções continentais como o Brasil, a durar dias.

Com este cenário, a necessidade de existência de uma sanitária dentro dos ônibus rodoviários se constitui numa questão essencial. Nos últimos anos, as empresas de transporte rodoviário demandaram das encarregadoras de ônibus estudo e desenvolvimento nesse quesito, para que se pudesse atender essa necessidade crescente. Todavia, agora nos encontramos um passo além dessa necessidade.

Um ambiente com acessibilidade atende, diferentemente, uma variedade de necessidades dos usuários, tornando possível uma maior autonomia e independência. Entendendo autonomia como a capacidade do indivíduo de desfrutar dos espaços e elementos espontaneamente, segundo sua vontade. E independência como a capacidade de usufruir os ambientes, sem precisar de ajuda. (GUIMARÃES, 1999 apud PRADO, 2003)

Vivemos um momento onde a acessibilidade, a funcionalidade e a ergonomia desse dispositivo requerem ser exploradas e melhor aproveitadas. Pensando nisso, a proposta do presente pesquisa trata do desenvolvimento de uma nova sanitária para ônibus rodoviário. Através de pesquisas de mercado e análises de similares objetiva-se a criação de um produto que tenha foco no usuário, quanto a sua utilização, buscando esclarecer as principais dificuldades enfrentadas diariamente, bem como a melhoria de projeto.

Ergonomia é um conjunto de ciências e tecnologias que procura a adaptação confortável e produtiva entre o ser humano e seu trabalho, basicamente procurando adaptar as condições de trabalho às características do ser humano (COUTO, 1995 apud ANEZ, 2001).

1 PROPOSTA

1.1 PROBLEMATIZAÇÃO

Em um projeto como o de um novo ônibus rodoviário há milhares de novos itens que precisam ser pensados, projetados e viabilizados. Nesse processo, costuma-se trabalhar com metas. Entre essas metas podemos ter a revitalização do design do modelo em questão, a redução de custos, o cumprimento à legislação, entre outros.

O fato é que, com todas essas questões a serem consideradas, normalmente a sanitária, num projeto com esta dimensão acaba relegada a um papel coadjuvante, onde os projetistas buscam fazer com que esta simplesmente atenda sua função básica. Desta forma a preocupação com os aspectos ergonômicos, assim como, a acessibilidade não são tratadas com a relevância necessária.

Em termos mercadológicos, não se pode esquecer as pressões por redução de custos no desenvolvimento do projeto e, o fato das empresas de transporte não atribuírem um grau de importância significativo a esse dispositivo. Tendo em vista a questão do aproveitamento do espaço físico, quanto menor for a sanitária, mais espaço irá sobrar no veículo para que se coloquem mais poltronas.

Considerando que quem irá efetivamente analisar a usabilidade da sanitária é o cliente final e, a percepção desse cliente, ou os itens que realmente importam para ele, sendo que estes muitas vezes, conflitam com o objetivo da empresa de transporte. As principais metas dos empresários deste setor estão focadas em diminuição dos custos operacionais e a segurança dos passageiros, já que estes dois requisitos podem ser determinantes para a permanência ou não no mercado.

Ao contextualizar o acima exposto, não surpreende que a sanitária desempenhe papel secundário. Seu espaço é limitado, desfavorece uma grande parte da população e seu aspecto negativo faz com que o usuário crie uma distância

desse produto. Por isso é importante desenvolver um produto mais atraente, buscando aproximar o usuário e reverter a má impressão dos dispositivos atuais.

Todos os produtos sejam grandes ou pequenos, simples ou complexos, destinam-se a satisfazer a certas necessidades humanas e, dessa forma, direta ou indiretamente, entram em contato com o homem. Então, para que esses produtos funcionem bem em suas interações com os seus usuários ou consumidores, devem ter características básicas de qualidade técnica, ergonômica e estética. Iida (2005)

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Redesenhar a sanitária de transporte coletivo conforme parâmetros ergonômicos e princípios de acessibilidade e do design universal.

1.2.2 Objetivo específico

- Identificar o perfil do usuário;
- Avaliar a percepção dos usuários sobre a utilização da sanitária;
- Avaliar as condições antropométricas (espaços, alturas, alcances e pegadas) da sanitária;
- Reprojetar a sanitária conforme análises antropométricas e opinião do usuário.

1.3 METODOLOGIA DO TRABALHO

Esta pesquisa sob o ponto de vista da metodologia científica se caracteriza como um estudo observacional descritivo, com análise de dados sob o paradigma qualitativo e quantitativo.

Para obtenção da opinião e percepção dos usuários a respeito da sanitária foi aplicado um questionário aos usuários de ônibus que percorrem longas distâncias, durante o decorrer do percurso. Para tal, será utilizada a ferramenta do Design Macro Ergonômico – DM, preconizada por Fogliatto e Guimarães (1999).

Neste método os usuários participam ativamente, auxiliando o desenvolvimento do produto. Com isso o Design Macro ergonômico inova ao incorporar a demanda ergonômica do usuário ao projeto.

Conforme Fogliatto e Guimarães (1999) a implementação do Design Macroergonômico (DM) contempla as seguintes etapas: (i) identificação do usuário e coleta organizada de informações acerca de sua demanda ergonômica; (ii) priorização dos itens de demanda ergonômica (IDEs) identificados pelo usuário, com o objetivo de criar um ranking de itens demandados; (iii) incorporação da opinião de especialistas (ergonomistas, designers, engenheiros, etc.) com vistas à correção de distorções apresentadas no ranking obtido em (ii), bem como à incorporação de itens pertinentes de demanda ergonômica não identificados pelo usuário; (iv) listagem dos itens de design (IDs) a serem considerados no projeto ergonômico; (v) determinação da força de relação entre os IDEs e os IDs determinados em (iv), objetivando identificar grupos de IDs a serem priorizados nas etapas seguintes da metodologia; (vi) tratamento ergonômico dos IDs; e (vii) implementação do novo design e acompanhamento.

Em termos de procedimentos metodológicos para coleta de dados foi realizada uma viagem em um ônibus rodoviário que realizou um trajeto de longa distância – entre a cidade de Vacaria até Nova Petrópolis. O pesquisador embarcou no ônibus em Caxias do Sul, ou seja, percorreu com os usuários os últimos 30 quilômetros.

Neste percurso foi aplicado o questionário com escala análogo visual, conforme preconizado por Fogliatto e Guimarães (1999). No questionário, o nível de satisfação do sujeito com relação a cada questão é aferido por meio de uma escala de avaliação contínua, sugerida por Stone *et al.* (1974). A metodologia do DM, utilizada neste projeto, recomenda o uso desta escala com duas âncoras nas extremidades (insatisfeito/satisfeito); (nada/muito). Estas escalas têm 15 cm e, ao longo dela, o sujeito marca a sua percepção sobre o item. A intensidade de cada resposta poderá variar entre 0 e 15. Nos questionários, o peso do item é gerado por sua média aritmética. Segue exemplo da escala:

- *Marque na escala qual a sua opinião quanto às seguintes questões:*

1. Temperatura no ambiente de trabalho

Insatisfeito

satisfeito

Os resultados da escala serão expostos em planilha Excel e realizada uma média aritmética, gerando os resultados em gráficos. Os resultados serão expostos de forma agrupada (em constructos) conforme afinidade, gerando os IDEs (Itens de Demanda Ergonômica). Após, estes itens passarão por critérios de priorização e, resultarão em IDs (Itens de Design). Os IDs servirão como base para o reprojeto do produto, pois terão além da visão dos usuários, a incorporação da visão dos especialistas.

A partir da visão dos usuários e da aplicação das ferramentas de investigação acima descritas e, depois de estabelecidos os principais problemas da situação atual das sanitárias, serão projetadas as melhorias e redesenhado o produto.

O projeto a ser desenvolvido terá como base a metodologia proposta por Platchek (2003), adaptada conforme as necessidades do projeto específico para a sanitária, conforme os itens de demanda ergonômica do Design Macroergonomico (DM).

1.4 CRONOGRAMA

ATIVIDADES	Março	Abril	Maió	Junho	2º Sem.2010
TRABALHO DE CONCLUSÃO I					
1. PROPOSTA					
1.1. Problematização					
1.2. Objetivos					
1.2.1. Objetivo Geral					
1.2.2. Objetivos Específicos					
1.3. Metodologia de Trabalho					
1.4. Cronograma					
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA					
2.1. Design Universal					
2.2. Ergonomia					
2.3. Antropometria					
2.3.1. Variações Antropométricas					
2.3.2. Percentis					
2.3.3. Postura					
2.3.4. Assento					
2.3.5. Alcance					
2.4. Ventilação					
2.5. Conforto					
2.6. Vedação					
2.6.1. Tipos de vedação direta para junções fixas					
2.6.2. Vedação de junções fixas com elementos intermediários					
2.7. Análise e discussão dos dados da aplicação dos questionários					
2.8. Estabelecimento de prioridades para reprojeto do produto					
TRABALHO DE CONCLUSÃO II					
3. DESENVOLVIMENTO					

3.1. Explicitação dos Processos Produtivos					
3.2. Análise Histórica de Similares					
3.3. Análise de Similares					
3.3.1. Análise Estrutural dos Similares					
3.3.2. Análise Funcional dos Similares					
3.3.3. Análise Ergonômica dos Similares					
3.3.3.1. Levantamento de Sistemas Paralelos					
3.3.3.2. Levantamento Arquitetural do Ambiente					
3.3.3.3. Levantamento Antropométrico da Situação Existente					
3.3.3.4. Levantamento Postural e Acional					
3.3.4. Análise Morfológica dos Similares					
3.3.5. Análise do Mercado de Similares					
3.3.6. Análise Técnica					
3.3.6.1. Levantamento de Materiais Possíveis					
3.3.6.2. Levantamento de Alternativas de Mecanismos					
3.3.6.3. Impacto Ambiental dos Possíveis Materiais					
3.3.6.4. Impacto Ambiental dos Processos de Transformação e Fabricação					
3.3.3.7. Considerações para parâmetros de projeto					
3.3.7. Conclusões					
4. DETALHAMENTO					
4.1. Síntese					
4.1.1. Revisão dos Objetivos					
4.2. Geração de Alternativas					
4.3. Recomendações Ergonômicas					
4.3. Renderings					
4.4. Desenhos Técnicos					
4.5 . Protótipo					
4.4. Conclusões Finais					

Figura 1: Cronograma. (Platcheck, 2003)

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 DESIGN UNIVERSAL

O conceito de acessibilidade surgiu na área de arquitetura, nos ideais de projetos livres de barreiras e do design universal. O conceito de design universal, por sua vez, relaciona-se ao design inclusivo, para todos. Defende um enfoque diferenciado para produtos, serviço e ambientes que podem ser usados por todas as pessoas independentemente da idade, habilidade ou condição de saúde. A idéia está ligada diretamente ao conceito político de uma sociedade inclusiva e sua importância vem sendo reconhecida pelos governos, indústria, comércio e, necessariamente, arquitetos, engenheiros e designers. Diferentes fatores contribuíram para o crescimento da consciência sobre a necessidade de um design menos excludente.

O Design Universal consiste no planejamento de produtos que visa atender a maior gama de usuários possível, segundo suas características antropométricas, biomecânicas e sensoriais, independente do público-alvo ao qual o produto se destina. O produto, desta forma, deve ser desenvolvido evitando a existência exclusiva de produtos especiais para pessoas com deficiências e restrições. O Design Universal tem também como foco a idéia de adaptação do produto ao usuário abrangendo produtos acessíveis para toda uma gama de capacidades ou habilidades sem deixar de lado as diferenças culturais, sociais e econômicas (Santos, 2001, pg. 3)

Segundo, Covington e Hannah (1997 apud Gasparetto, 2000) “A função do design universal não é criar produtos especiais, uma vez que o design universal não é exclusivo e sim inclusivo; é a idéia de que todo mundo deveria ter acesso a tudo por todo o tempo: tarefa difícil, mas não impossível”.

De acordo com Gasparetto (2000) a garantia do direito à diversidade é um desafio, que deve ser enfrentado por todos, na busca de uma sociedade inclusiva conquistando a convivência harmoniosa e digna para todos. Nos deparamos diariamente com problemas e obstáculos que estão presentes

no cotidiano e necessitam de soluções. Para os idosos e para as pessoas portadoras de deficiências, tais obstáculos se constituem em barreiras que impedem o acesso ao direito fundamental de ir e vir.

Sendo assim o Design Universal é considerado um movimento mundial, baseado no conceito de que todos os produtos, ambientes, meios de comunicação, sejam concebidos pensando-se atender às necessidades da grande maioria dos usuários (NCSU, 1998 apud Ribeiro; Filho e Gouvinhas, 2001).

Para Jardim (2002 apud lida, 2005) é fundamental preocupar-se em adotar o produto ou ambiente com as características que facilitem o seu uso pela maioria das pessoas, incluindo certas minorias, como canhotos, idosos e portadores de deficiências físicas.

A essência do Design Universal respeita a diversidade entre os indivíduos e promove a inclusão das pessoas às suas Atividades da Vida Diária (AVDs).

Segundo Hagerdorn (1999 apud Ribeiro; Filho e Gouvinhas, 2001) entende-se por AVDs, aquelas atividades fundamentais para a sobrevivência, tais como: comer, manter-se aquecido, evitar perigos, manter a higiene pessoal e, em algumas situações, habilidades sociais básicas, em detrimento dos aspectos mais complexos do cuidado pessoal e da vida independente, como cozinhar, fazer compras, e realizar serviços domésticos.

Para Maslow (1970 apud lida, 2005) as Atividades da Vida Diária estão ligadas a um comportamento motivacional, que é explicado pelas necessidades humanas. Entende-se que a motivação é o resultado dos estímulos que agem com força sobre os indivíduos, levando-os a ação. Para que haja ação ou reação é preciso que um estímulo seja implementado, seja decorrente de coisa externa ou proveniente do próprio organismo. Esta teoria nos dá idéia de um ciclo, o Ciclo Motivacional, em que as necessidades de nível mais baixo devem ser satisfeitas antes das necessidades de nível mais alto. Cada um tem de "escalar" uma hierarquia de necessidades para atingir a sua auto-realização.

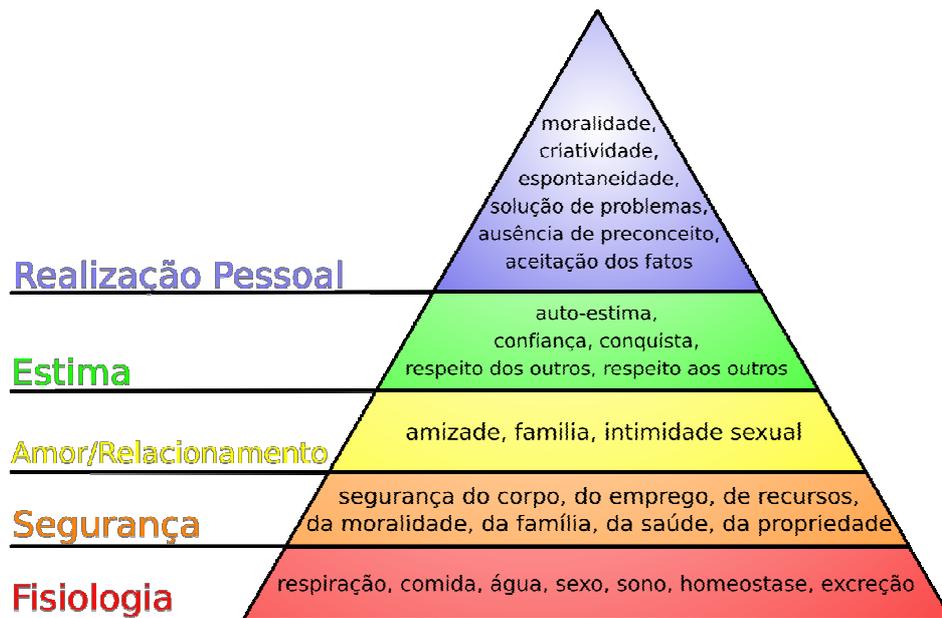


Figura 2: Pirâmide Maslow. (Iida, 2005)

Por sua vez, Null (1993 apud Iida, 2005), no âmbito das Atividades da Vida Diária, adota certos princípios, que podem ser aplicados tanto na avaliação dos produtos existentes, como para orientar o desenvolvimento de novos produtos e ambientes. São os seguintes:

Uso Equitativo – O produto deve ter dimensões, ajustes e acessórios que permitam atender ao maior número possível de usuários. Estes devem permitir, a todos os usuários, uso de forma idêntica, quando possível ou, senão equivalente. Assim, não se deve segregar ou estigmatizar qualquer usuário menos capaz. A segurança, proteção e privacidade devem estar igualmente disponíveis a todos os usuários.

Flexibilidade no uso – O projeto deve acomodar uma ampla gama de habilidades e preferências individuais, de modo a: possibilitar o uso aos destros e canhotos; facilitar o uso preciso a todos os usuários; possibilitar a escolha do modo de usar; e adaptar-se às forças e ritmos próprios de cada usuário.

Uso simples e intuitivo – O produto deve ser facilmente entendido, sem depender de conhecimentos especializados, problema de linguagem ou nível de atenção momentânea. Para simplificar o produto, deve-se: eliminar a complexidade desnecessária; ser consistente com os estereótipos, expectativas e intuição dos usuários; acomodar uma vasta gama de problemas de linguagem ou diferenças

culturais; hierarquizar as informações de acordo com a sua importância; gerar informações de realimentação, o mais rápido possível, durante e após o uso.

Informação perceptível – As informações devem ser efetivamente comunicadas aos usuários, sem depender de habilidades especiais dos mesmos, mesmo sob condições ambientais adversas. Esse princípio apresenta as seguintes diretrizes: apresentar as informações essenciais com redundância (com uso de mais de um canal sensorial); melhorar a visibilidade (ou audibilidade) com contrastes e texturas que se destaquem do fundo; compatibilizar a natureza da informação com o meio utilizado na transmissão; e tornar as informações perceptíveis aos deficientes sensoriais.

Tolerância ao erro – O projeto deve minimizar os riscos e as consequências adversas das ações involuntárias ou acidentais. Para isso, deve-se: reduzir a sensibilidade exagerada dos controles; arranjar os controles de forma lógica; isolar ou proteger aqueles perigosos; desencorajar ações inseguras em tarefas que exijam habilidade e vigilância; providenciar advertências para erros e acionamentos involuntários; e permitir fácil retorno ao estado anterior.

Redução do gasto energético – O projeto deve evitar superdimensionamentos desnecessários, que levem a maiores gastos energéticos. Sempre que possível, o corpo e os membros do usuário devem ser mantidos na posição neutra, livre de estresses. As contrações estáticas dos músculos devem ser evitadas. Esse princípio pode ser estendido para o dimensionamento de motores, máquinas e equipamentos. A potência além do necessário provoca desperdício de energia.

Espaço apropriado – O dimensionamento das máquinas, equipamentos e espaços de trabalho deve ser apropriado para acesso, alcance e manipulação, independentemente do tamanho do usuário, sua postura ou mobilidade. Os dispositivos de informação e controles manuais devem ser acessíveis ao usuário sentado ou em pé, acomodando as variações das medidas das mãos. Os espaços físicos exagerados levam as pessoas idosas a movimentar-se em excesso para realizar as tarefas.

Ao utilizar os princípios acima se considera atores como a segurança, eficiência, funcionalidade, satisfação do usuário, e se atribui a importância devida a

esses pontos cruciais para a concepção de um produto. Sendo assim o Design Universal e a Ergonomia são ciências que andam juntas e que se completam no processo de desenvolvimento de um novo produto, pois visam atender as necessidades da maioria dos usuários. A Ergonomia poderá ser aplicada a uma das etapas deste processo.

2.2 ERGONOMIA

O termo Ergonomia deriva do grego *ergo* (trabalho) e *nomos* (normas, regras). Define-se então, a ergonomia como a ciência de utilização das forças e das capacidades humanas. O termo ergonomia é empregado no mundo todo, exceto nos Estados Unidos e Canadá, onde é denominada por *Human Factors* (fatores humanos) (MORAES, 1998 apud lida, 2005).

Do ponto de vista ergonômico, todos os produtos, sejam eles grandes ou pequenos, simples ou complexos, destinam-se a satisfazer a certas necessidades humanas e, dessa forma, direta ou indiretamente, entram em contato com o homem. A partir disso lida (2005) cita características básicas para tornar os produtos desejáveis: a) qualidade técnica – é a parte que faz funcionar o produto; b) qualidade ergonômica – a qualidade ergonômica do produto é a que garante uma boa interação do produto com o usuário; c) qualidade estética – A qualidade estética é a que proporciona prazer ao consumidor.

Os projetos necessitam de um auxílio ao serem concebidos, para isso a ergonomia tem um papel importante junto ao Design. Com isso existem parâmetros de projeto que devem ser respeitados ao se criar um produto.

De acordo com KREIFELDT (1984 apud Soares, 2005) a ergonomia desempenha três papéis tradicionais no desenvolvimento de produto: a identificação das necessidades dos usuários; a interface do usuário com o produto e a aplicação de testes e avaliações de modelos e protótipos.

Kreifeldt (1984 apud Soares, 2005) comenta que design ergonômico é uma tecnologia apoiada por dados científicos, assim como, o design de produto é um processo para criar novos e aperfeiçoados produtos para o uso de pessoas e sucesso comercial do produto. A ergonomia tem uma base claramente fundamentada nas ciências, enquanto que o design de produto, um processo de criação ou melhoria de produtos adicionando a eles valores estéticos, de manufaturabilidade e de marketing. Os fabricantes, por outro lado e na sua maioria, estão interessados principalmente no desempenho do produto no mercado em termos de quantidade dos bens vendidos e os lucros obtidos.

Existem profissionais da área de design que procuram tratar a ergonomia como uma simples ferramenta, mas na verdade é importante sempre manter o foco no usuário. PHEASANT (1996 apud Soares, 2005) argumenta que os designers precisam ter em mente que a ergonomia não é apenas a aplicação de dados e sim desenvolver uma abordagem totalmente centrada no usuário. O design centrado no usuário é um método para desenvolver produtos baseados nas necessidades e interesses dos usuários, com ênfase em tornar o produto útil e compreensível.

Para Wisner (1987), a contribuição da ergonomia é feita de acordo com a ocasião, onde se classifica em concepção, correção, conscientização e participação. Segue a descrição de cada classificação:

Ergonomia de concepção – ocorre quando a contribuição ergonômica se faz durante o projeto do produto. Está é a melhor situação, pois as alternativas poderão ser amplamente examinadas. Mas também se exige maior conhecimento e experiência, porque as decisões são tomadas com base em situações hipotéticas, ainda sem uma existência real. Ao longo do desenvolvimento o projeto pode ser melhorado, construindo-se modelos tridimensionais ou simulando no computador em 3D.

Ergonomia de correção – é aplicada em situações reais, já existentes, para resolver problemas que se refletem na segurança, qualidade do produto e produção. Muitas vezes, a solução adotada não é satisfatória, pois ela pode exigir custo elevado de implantação.

Ergonomia de conscientização – quando o produto está em produção é necessário capacitar os trabalhadores, para que eles sejam aliados no ciclo de produção do produto. Muitas vezes, os problemas ergonômicos não são completamente solucionados, nem na fase de concepção e nem na fase de

correção. Podem surgir problemas de montagem não previstos, desgastes físicos e químicos.

Ergonomia de participação – Procura envolver o próprio usuário na solução de problemas ergonômicos. Esse princípio é baseado na crença de que eles possuem um conhecimento prático, cujos detalhes podem passar despercebidos ao analista ou projetista. Além disso, muitos produtos não são operados na forma “correta”, ou seja, como foi idealizado pelos projetistas. Assim, envolver os usuários faz com que se tenha uma ação mais ativa, fazendo a realimentação de informações para as fases de conscientização, correção e concepção do produto.

2.3 ANTROPOMETRIA

A antropometria foi definida como a ciência de medida do tamanho corporal (NASA, 1978 apud Santos e Fujão, 2001). A antropometria é um ramo das ciências biológicas que tem como objetivo o estudo dos caracteres mensuráveis da morfologia humana.

Como diz Sobral (1985 apud Santos e Fujão, 2001) "o método antropométrico baseia-se na mensuração sistemática e na análise quantitativa das variações dimensionais do corpo humano". O tamanho físico de uma população pode ser determinado através da medição de comprimentos, profundidades e circunferências corporais, e os resultados obtidos podem ser utilizados para a concepção de postos de trabalho, equipamentos e produtos que sirvam às dimensões da população utilizadora.

Foi somente a partir de 1940 que a necessidade de dados antropométricos, sobretudo na indústria de aviação, começou a desenvolver-se e aumentar. Naturalmente, a II Guerra Mundial trouxe grande impulso a tais pesquisas, e mesmo hoje em dia, é no setor industrial-militar que nasce grande parte dessa pesquisa (Panero & Zelnik, 2001).

Segundo Lida (2005), o ideal seria fabricar um único tipo de produto padronizado, pois isso reduziria os custos. Contudo, do ponto de vista do usuário/consumidor, isso nem sempre proporciona conforto e segurança. Essa adaptação ao usuário torna-se crítica no caso de produtos de uso individual, como vestuários, calçados e equipamentos de proteção individual.

Nesses casos, a falta dessa adaptação pode reduzir a eficiência do produto, justificando-se os custos industriais envolvidos. Para fazer essa adaptação, Lida (2005) expõe os cinco princípios para a aplicação das medidas antropométricas, apresentados a seguir:

1º Princípio: Os projetos são dimensionados para a média da população

De acordo com este princípio, os produtos são dimensionados para a média da população, ou seja, para o percentil de 50%. Esse princípio é aplicado principalmente em produtos de uso coletivo, que devem servir a diversos usuários, como o banco do ponto de ônibus. Isto não quer dizer que seja ótimo para todas as pessoas. Mas, coletivamente, causa menos inconveniências e dificuldades para a maioria. Assim, em produtos de uso coletivo, costuma-se adotar a média dessa população de usuários, principalmente quando não for possível defini-los com mais precisão.

2º Princípio: Os projetos são dimensionados para um dos extremos da população

De acordo com esse princípio, emprega-se um dos extremos, superior (percentil de 95%) ou inferior (5%) para o dimensionamento de projetos.

Existem certas circunstâncias em que os projetos feitos para as pessoas médias não seriam satisfatórios. Por exemplo, se dimensionássemos uma saída de emergência para a pessoa média, em caso de acidente, simplesmente 50% da população não conseguiria passar.

Para utilizarmos esse 2º princípio, é necessário saber qual é a variável limitante. Por exemplo, se considerarmos o painel de controle, a variável limitante é

o alcance do braço. Assim se quisermos englobar 95% da população, a distância ao painel não pode ser maior que o comprimento dos braços de 5% da população.

A maioria dos produtos industrializados é dimensionada para acomodar até 95% da população, por uma questão econômica. Acima disso, teríamos que aumentar muito o tamanho dos objetos, para acomodar, relativamente, uma pequena faixa adicional da população, elevando os custos.

3° Princípio: Os projetos são dimensionados para faixas da população

Alguns produtos são fabricados em diversos tamanhos, de modo que cada um acomode uma determinada parcela da população. É o caso, por exemplo, de camisas e sapatos.

4° Princípio: Os projetos apresentam dimensões reguláveis

Alguns produtos podem ter certas dimensões reguláveis para se adaptar aos usuários individuais. Ex: cadeiras, assentos de automóveis e aviões.

Em todos esses casos, deve-se considerar que cada tipo de regulagem implica em maiores custos de fabricação, portanto só devem ser aplicadas se resultarem em melhorias de segurança, conforto e eficiência que justifiquem esses investimentos.

5° Princípio: Os projetos são adaptados ao indivíduo

Existem também casos, embora mais raros no meio industrial, de produtos projetados especificamente para um indivíduo. São os casos de aparelhos ortopédicos e roupas feitas sob medida pelo alfaiate.

2.3.1 Variações antropométricas

As diferentes populações mundiais são compostas de indivíduos de diferentes tipos físicos ou biótipos. Pequenas diferenças nas proporções de cada segmento corporal existem desde o nascimento e tendem a acentuar-se com o crescimento, maturação, até a idade adulta.

Sheldon W. (1940 apud Iida, 2005) estudou a população americana tendo definido, a partir desse estudo, três tipos de características dominantes individuais:

O Endomorfo - indivíduo de formas arredondadas e macias, com grandes depósitos de gordura. A sua forma externa extrema é semelhante a uma pêra (estreita em cima e larga em baixo). O abdômen é grande e cheio e o tórax parece ser relativamente pequeno. Os braços e pernas são curtos e flácidos. Os ombros e cabeça são arredondados. Os ossos são pequenos. O corpo tem baixa densidade podendo flutuar na água. A pele é macia.

O Mesomorfo - indivíduo musculoso, de formas angulosas. Apresenta cabeça cúbica, maciça, ombros e peito largo, bem como um abdômen pequeno. Os membros são musculosos e fortes. Possui pouca gordura subcutânea.

O Ectomorfo - indivíduo de corpo e membros finos, com um mínimo de gordura e músculos. Os ombros são largos, mas descaídos. O pescoço é fino e comprido, o rosto é magro, queixo recuado e testa alta, tórax e abdômen estreitos e finos.

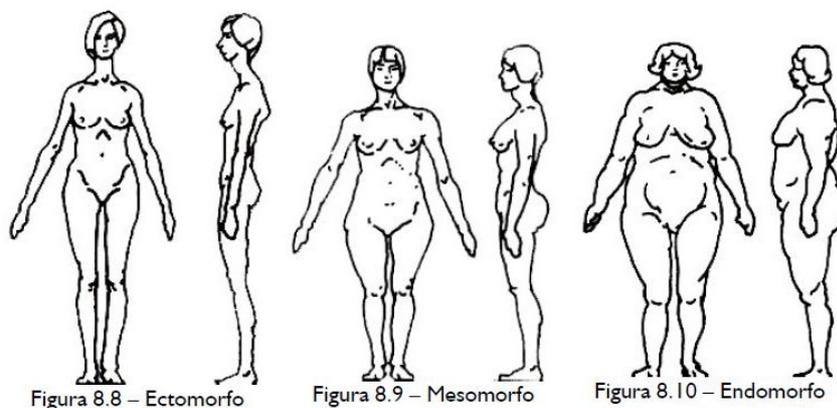


Figura 3: Formas de corpo. (Iida, 2005)

Naturalmente, a maioria dos indivíduos não se encontra rigorosamente em nenhum destes tipos básicos, misturando características dos três tipos. Assim, podem ser meso-endomorfos, endo-ectomórficos, ecto-mesomórficos, etc. Foram ainda observadas diferenças comportamentais entre os três tipos, que influenciam até a escolha profissional.

Homens e mulheres apresentam diferenças antropométricas significativas, não apenas em dimensões absolutas, mas também nas proporções dos diversos segmentos corporais. A maioria dos homens excede a estatura da maioria das mulheres da mesma origem étnica. Quaresma (2001 apud Pequini, 2005) cita que em media as mulheres são 7% menores que os homens e em media as mulheres tem 65% da força do homem. Já Moraes (1983 apud Pequini, 2005), por sua vez, observa que o homem, em geral, tem ombros e tórax mais largos. Os braços e pernas, mãos e pés são maiores que na mulher.

Boueri (1991 apud Pequini, 2005) define os fatores extrínsecos e intrínsecos observando que os intrínsecos são fatores próprios da pessoa, tais como alinhamento postural e mobilidade das juntas, e dá como exemplo a gravidez, que altera a linha do corpo ou, ainda o fato de que, do nascimento até os 25 anos de idade, aumentamos de estatura 70% e, depois, decrescemos até 7,5 cm. Já os fatores extrínsecos são conceituados como fatores externos, como clima e vestuário.

Algumas mudanças das medidas antropométricas podem ser temporárias e reversíveis, como no caso de pessoas que engordam e emagrecem ou mulheres que engravidam. As mulheres grávidas aumentam essa dimensão lateral do abdômen em 80% (de 16,5 cm para 29,7 cm) no ultimo mês de gravidez.

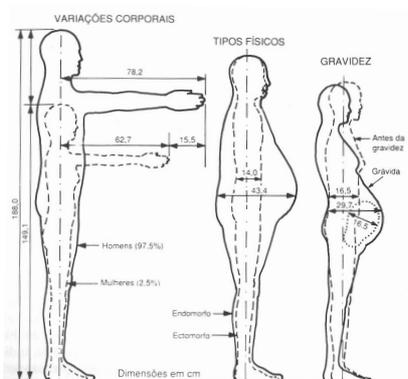


Figura 4: Variações externas do corpo humano. (Iida, 2005)

Durante as diversas fases da vida o corpo sofre alterações na sua forma e dimensões. Essas mudanças são mais visíveis durante o crescimento. Cada parte do corpo tem uma velocidade diferente de crescimento. As pessoas mais velhas, de ambos os sexos, tendem a ser mais baixas que os jovens, já as medidas de alcance também sofrem uma redução sendo menores que de uma pessoa mais jovem, (Panero e Zelnik, 2001).

2.3.2 Percentis

Devido às variações significativas nas dimensões humanas corporais individuais, segundo Panero e Zelnik (2001), as médias são obviamente pouco usadas pelo *designer*, sendo necessário, então, trabalhar com esta gama de variação. A maior parte dos dados antropométricos é freqüentemente expressa em percentis onde a população é dividida em 100 categorias percentuais da maior para a menor em relação a algum tipo específico de medida corporal.

De acordo com Soares e Siqueira (2002 apud Pequini, 2005), percentis são usados para entender bem uma distribuição. Para isso, é necessário que se conheçam valores acima ou abaixo dos quais se encontra uma determinada porcentagem dos dados.

Podemos ter como exemplo a altura das pessoas que respectivamente, o 50º percentil diz respeito à média, o percentil 95 respeita os 5% de pessoas mais altas, e o percentil 5 corresponde aos 5% de pessoas mais baixas. Sendo assim, ao projetar-se uma porta, as suas dimensões terão que respeitar o 95º percentil (TILLEY, 2005 apud lida, 2005).

Boueri (1991 apud Pequini, 2005) define percentil como uma medida de dispersão das dimensões do corpo humano para a distribuição estatística, sendo a única maneira de determinar o padrão dimensional, sem incorrer em erro de conceitos matemáticos na aferições de medidas.

Na realidade, os seres humanos não são uniformemente distribuídos em todas as dimensões corporais. Conforme a ilustração, uma pessoa com estatura no percentil 50 pode muito bem ter um percentil 55 no lance lateral do braço.

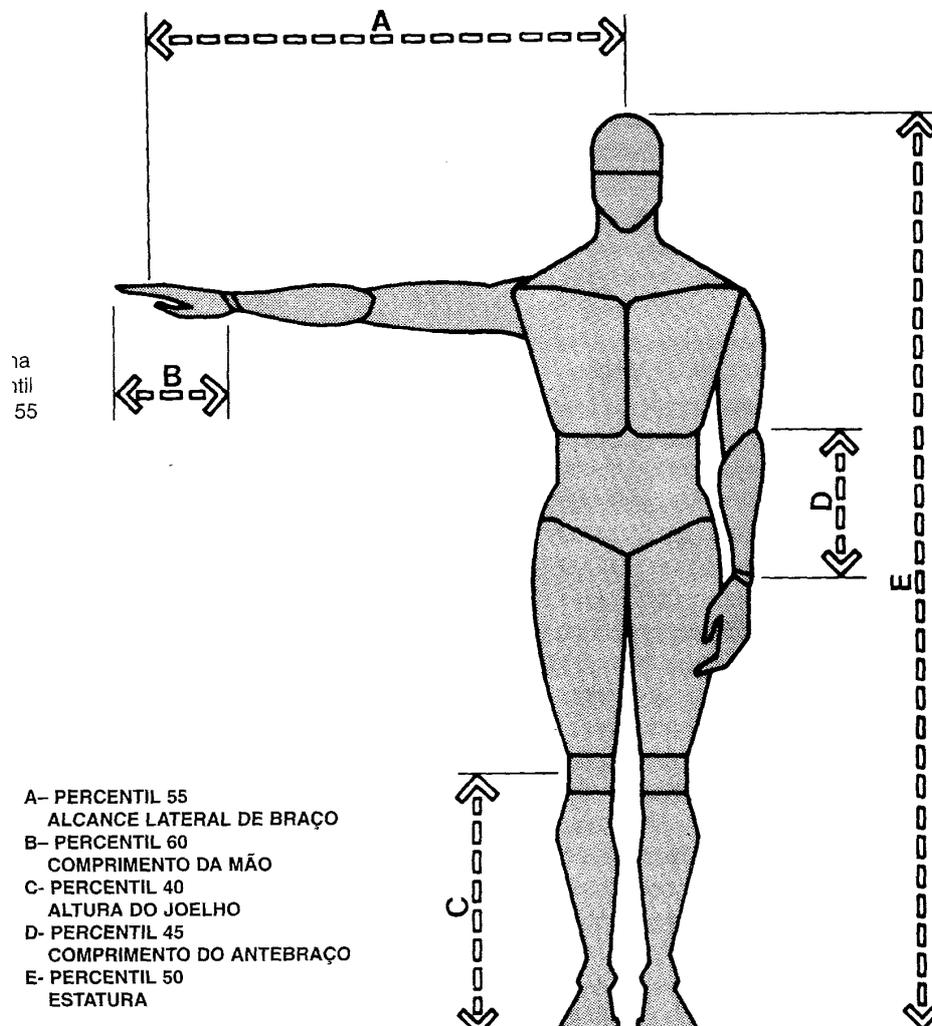


Figura 5: Percentis Humanos. (Panero e Zelnik, 2001)

2.3.3 Postura

A postura correta faz a pessoa sentir-se bem. Estudos apontam para a afirmação de que a postura correta é a postura sem esforço, esteticamente correta e indolor (Lida, 2000 apud Lida, 2005). Alguns dos maus hábitos posturais ocorrem pela atividade do ser humano em função da tarefa que exerce, outros apenas por hábitos pessoais.

Do desenvolvimento e das modificações posturais podem surgir doenças, traumas e fatores de alteração psicológicos.

Para lida (2005), o corpo assume três posturas básicas: as posições deitada, sentada e em pé. Na posição deitada não há concentração de tensão em nenhuma parte do corpo. O sangue flui livremente para todas as partes do corpo, contribuindo para eliminar os resíduos do metabolismo e as toxinas dos músculos, provocadores da fadiga. A posição de pé apresenta vantagem de proporcionar grande mobilidade corporal, mas quando fica na posição parada, em pé, é altamente fatigante porque exige muito trabalho estático da musculatura envolvida para manter essa posição. Já na posição sentada exige atividade muscular do dorso e do ventre para manter esta posição. Praticamente todo o peso do corpo é suportado pela pele que cobre o osso chamado de ísquio, localizado nas nádegas.

Segundo lida (2005) afirma que existe certo tipo de postura que pode ser considerado mais adequado para cada tipo de tarefa. Se estas forem mantidas por um longo tempo, podem provocar fortes dores localizadas naquele conjunto de músculos solicitados na conservação dessas posturas.

Postura Inadequada	Riscos de dores
Em pé	Pés e pernas (varizes)
Sentado sem encosto	Músculos extensores do dorso
Assento muito alto	Parte inferior das pernas, joelhos e pés
Assento muito baixo	Dorso e pescoço
Braços esticados	Ombros e braços
Pegas inadequadas em ferramentas	Antebraço
Punhos em posições não-neutras	Punhos
Rotações do corpo	Coluna vertebral
Ângulo inadequado assento/encosto	Músculos dorsais
Superfícies de trabalho muito baixas ou muito altas	Coluna vertebral, cintura escapular

Figura 6: Localização das dores no corpo, provocadas por posturas inadequadas. (lida, 2005)

2.3.4 Assento

O assento é um produto que tem a função de relaxar, mas quando mal projetado pode criar problemas ao usuário.

lida (2005) comenta que o assento é provavelmente, uma das invenções que mais contribuiu para modificar o comportamento humano. Na vida moderna, muitas pessoas chegam a passar mais de 20 horas por dia nas posições sentada e deitada. Diz-se até que a espécie humana, homo sapiens, já deixou de ser um animal ereto, homo erectus, para se transformar no animal sentado, homo sedéns. Daí deriva-se o termo sedentário, que significa sentado.

As vantagens de trabalhar na posição sentado, de acordo com lida são:

- Consome menos energia, em relação à posição em pé e reduz a fadiga
- Reduz a pressão mecânica sobre os membros inferiores
- Reduz a pressão hidrostática da circulação nas extremidades e alivia o trabalho do coração
- Facilita manter um ponto de referência para o trabalho (na posição de pé, o corpo fica oscilando)
- Permite o uso dos pés (pedais) e mãos.

Desvantagens:

- Aumento da pressão sobre as nádegas;
- Estrangulamento da circulação sanguínea nas coxas e pernas.

lida (2005) também cita que o corpo entra em contato com o assento praticamente só através de sua estrutura óssea. Esse contato é feito por dois ossos de forma arredondada, situados na bacia (figura) chamadas de tuberosidades isquiáticas, que se assemelham a uma pirâmide invertida, quando vistos de perfil com duas protuberâncias que distam, entre si, de 7 a 12 cm. Essas tuberosidades são cobertas por uma fina camada de tecido muscular e uma pele grossa, adequada para suportar grandes pressões.

Para Panero e Zelnik (2001) parece óbvio que o projeto de cadeiras e assentos deve levar em conta a distribuição do peso corporal suportado pelas extremidades dos ísquios sobre uma área maior.

2.3.5 Alcance

Comenta lida (2005) que quando o braço é mantido na posição elevada, acima dos ombros, os músculos dos ombros e do bíceps fatigam-se rapidamente e podem aparecer dores provocadas por uma tendinite dos bíceps, especialmente nos usuários mais idosos, que têm menos mobilidade nas juntas.

Para Panero e Zelnik (2001) a seleção de dados antropométricos adequados baseia-se no problema específico de cada projeto. Se o projeto requer que o usuário alcance algo a partir de uma posição em pé ou sentada, o dado percentil 5 deve ser utilizado. Este dado, referente ao alcance do braço, indica que 5% da população terá uma distancia menor de alcance, enquanto que 95%, ou a grande maioria, terá maiores graus de alcance.

O alcance das mãos pode ser registrado nesses três planos e, se os mesmos forem conjugados entre si, fornecem o traçado de um volume de alcance. Segundo lida (2005) esses registros dos movimentos são importantes, porque delimitam o espaço onde deverão ser colocados os objetos.

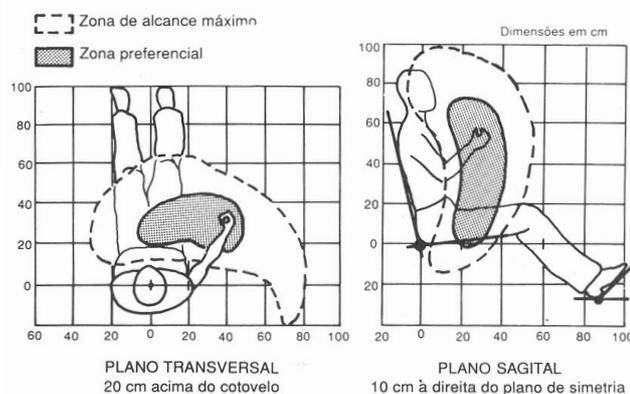


Figura 7: Exemplo de zonas de alcances preferenciais e máximos para a posição sentada. (lida, 2005)

2.4 VENTILAÇÃO

A ventilação natural é o fenômeno da movimentação do ar no interior das edificações sem a indução de nenhum sistema mecânico. De acordo com BOWER (1995 apud Andreasi e Versage, 2005), somente com a diferença de pressão e a existência de aberturas é possível haver a ventilação natural. A ventilação natural é capaz de proporcionar a renovação do ar de um ambiente e a velocidade do ar sobre as pessoas é fundamental para o alcance do conforto térmico.

Para Frota e Schiffer (2003 apud Andreasi e Versage, 2005), em regiões de clima quente úmido, como no Brasil, a ventilação natural é a estratégia mais simples para promover o conforto térmico quando a temperatura interna se torna elevada. O fluxo de ar sobre a pele dá a sensação de resfriamento aos ocupantes, principalmente em temperaturas acima de 30°C.

Segundo GIVONI (1998 apud Andreasi e Versage, 2005) o calor produzido pelo corpo humano através do metabolismo é transferido ao ambiente por convecção e irradiação, chamadas de trocas secas. O calor também pode ser perdido pela evaporação da água dos pulmões, através da respiração, e pela evaporação do suor expelido pelas glândulas na pele. As trocas por convecção dependem da velocidade e da temperatura do ar no ambiente. Enquanto as trocas por irradiação, num ambiente interno, dependem da temperatura dos materiais do ambiente, conhecida como temperatura radiante média.

Existem duas maneiras da ventilação proporcionar conforto. Com a velocidade do ar proporcionando uma sensação de resfriamento aos ocupantes ou através da ventilação noturna, quando esta poderá reduzir a massa térmica do ambiente durante a noite, resfriando o mesmo. A ventilação natural para obtenção de conforto é indicada para climas onde a temperatura de ar externa esteja em condições aceitáveis de conforto, pois através desta estratégia se alcança o resfriamento com a temperatura interna se igualando a temperatura externa.

A tradicional chaminé dos altos fornos e das residências, além de ter um grande diferencial de temperatura em suas extremidades, o que promove o deslocamento de ar, geralmente é cônica, têm uma base bem larga e uma saída

mais estreita, para provocar a drenagem do ar com maior velocidade. A turbina do avião a jato, de certo modo, obedece a este princípio, só que mecanicamente ela retira o ar de uma abertura maior e o comprime em uma abertura menor, resultando no empuxo que empurra o avião.

Na natureza estão juntas as camadas de ar quente e ar fresco. Como o ar fresco é mais pesado que o ar quente, ele penetra na gruta, expulsa o ar quente e a climatiza naturalmente.

Essas mesmas camadas de ar quente e ar frio existem nas montanhas. Quando surge um vale entre elas, o ar fresco, por ser mais pesado que o ar quente desce e refresca o vale.

2.5 CONFORTO

Este caráter subjetivo da definição de conforto ambiental seja ele luminoso, térmico ou acústico é muito importante e, em algumas situações de projeto, como veremos mais adiante, é vital. Quando pedimos para algumas pessoas definirem o que entendem por conforto, muitas definirão com uma palavra subjetiva. Dirão que: é uma sensação de bem estar, é sentir-se bem num ambiente, é não se sentir incomodado, é ter a satisfação plena dos sentidos, é estar em harmonia com o ambiente, é um ambiente aconchegante, agradável etc.

Sentir-se confortável é, talvez, a primeira sensação procurada pelo ser humano. Cada um de nós é incapaz de descrever, quando confortável, os limites ou as características desta sensação. Entretanto, ao rompimento deste estado, conseguimos descrever que se trata de um ruído, um excesso - ou falta - de calor, uma ausência ou excesso de luz que nos incomoda.

Conforto é, portanto, a interpretação de estímulos objetivos, físicos e facilmente quantificáveis, por meio de respostas fisiológicas (sensações) e de emoções, com caráter subjetivo e de difícil avaliação.

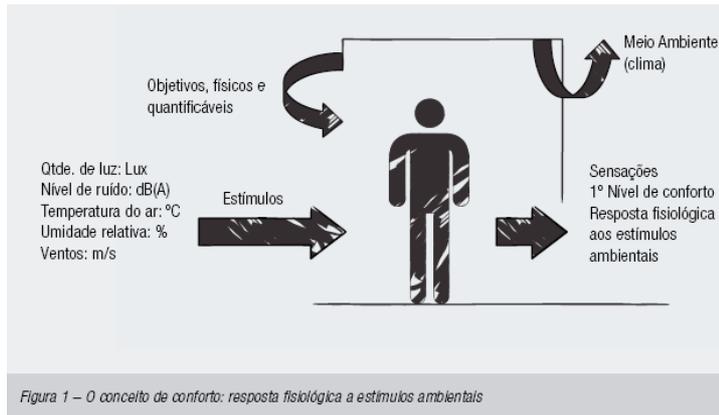


Figura 8: Conceito de conforto. (Osram, 2010)

Para lida (2005) a primeira condição para conforto é o equilíbrio térmico, ou seja, a quantidade de calor ganho pelo organismo deve ser igual à quantidade de calor cedido para o ambiente.

Para Ruas (1999 apud lida, 2005) existem diversos fatores que se conjugam para a produção de um ambiente confortável. Eles se classificam em aqueles de natureza ambiental, pessoal e ocasionais. Entre as de natureza ambiental, destacam-se: temperatura do ar, temperatura radiante média, umidade e velocidade do ar. O conforto térmico depende também das condições ocasionais e preferências individuais, sendo influenciado por fatores como: vestimenta(isolamento térmico), Intensidade de esforço físico(metabolismo).

Portanto o conforto térmico não depende apenas da temperatura ambiental. Ele é influenciado também pela umidade relativa e velocidade do vento. Baixas taxas umidade relativa (clima seco) e ventos fortes favorecem a evaporação do suor e contribuem para aumentar a resistência ao calor.

Para lida a zona de conforto de um indivíduo está entre as temperaturas efetivas de 20 a 24°C, com umidade relativa de 40 a 80%, com uma velocidade do ar moderada, da ordem de 0,2 m/s. Umidades abaixo de 40% favorecem a evaporação do suor, mas aumentam o risco de infecções respiratórias. O ar seco provoca ressecamento e fissuras nas vias respiratórias, por onde penetram as bactérias presentes no ar.

2.6 VEDAÇÃO

Elementos de vedação são peças que impedem a saída de fluido de um ambiente fechado (tubulação, depósito etc.) e evitam que esse ambiente seja poluído por agentes externos. Esses elementos, geralmente, localizam-se entre duas peças fixas ou em duas peças em movimento relativo. As junções cujas peças apresentam movimento relativo se subdividem em girantes, quando o movimento é de rotação, e deslizantes, quando o movimento é de translação.

Alguns aspectos que devem ser levados em consideração: **temperatura** - no caso de se trabalhar em ambiente com temperatura muito elevada, a vedação torna-se mais difícil; **acabamento das peças** - uma boa vedação requer bom acabamento das superfícies a serem vedadas; **pressão** - quanto mais elevada for a pressão do fluido, tanto maior será a possibilidade de escapamento, ou seja, a vedação torna-se mais difícil; **estado físico** - os fluidos líquidos são mais fáceis de serem vedados do que os fluidos em estado gasoso.

2.6.1 Tipos de vedação direta para junções fixas

Vedação em ogiva, para baixas pressões - a vedação se efetua em uma superfície tronco-cônica com esfera.

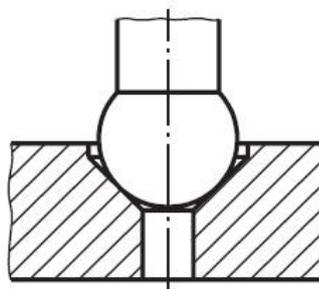


Figura 9: Vedação Ogiva. (Ecapelas, 2010)

Vedação em faca, para médias pressões – efetuada mediante a aproximação de uma coroa circular a um plano.

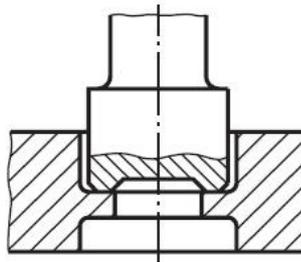


Figura 10: Vedação Faca. (Ecapelas, 2010)

Vedação cônica, para altas pressões – é o melhor tipo de vedação e se efetua entre duas superfícies cônicas que têm geratrizes coincidentes.

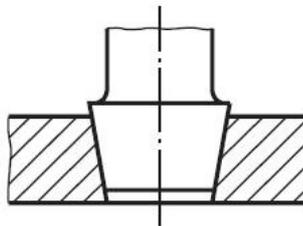


Figura 11: Vedação Cônica. (Ecapelas, 2010)

2.6.2 Vedação de junções fixas com elementos intermediários

Guarnições são peças flexíveis colocadas entre duas superfícies rígidas, geralmente planas. Desta forma, as guarnições impedem passagem ou vazamento de fluídos. As guarnições podem ser feitas de borracha, cobre, cortiça ou amianto, e podem ter formatos variados: chatos, toroidais, perfilados, revestidos etc. A vedação com elementos intermediários (guarnições) tem a vantagem de ser feita com mais facilidade do que a vedação direta. Basta uma simples pressão para moldar a guarnição entre as superfícies a serem vedadas.

O quadro a seguir apresenta uma descrição de guarnições para junções fixas: suas formas, representações, materiais de fabricação e campos de emprego.

	ILUSTRAÇÃO	MATERIAIS	CAMPO DE EMPREGO
DE FORMA PLANA	CHATAS	Borracha, papelão prensado, borracha-tela	Vedação de água, ou vedação embaixo de cabeças de tampas a parafuso para carga/descarga de óleo.
		Ligas Fe-C inox, ligas não ferrosas	
	TORÇIDAS	Borracha sintética	Boa resistência aos óleos minerais, bom comportamento em temperaturas externas.
	PERFILADAS	Ligas Fe-C inox	Para vedação em altas pressões, nos casos de canalização de gás, vapor saturado ou superaquecido, ar e gases secos.
DE FORMA PLANA TORÇIDAS OCAS		Ligas Fe-C inox INCONEL revestidas	Aplicações químicas, térmicas e criotécnicas, aplicações nucleares e aeroespaciais.
	REVESTIDAS	Matéria plástica revestida de chapa metálica ou de teflon	Onde se requerem freqüentes desmontagens e montagens, em particular para vedações de soluções aciduladas.
		Metal e elastômero	Vedações de fluidos e gases nas aplicações aeronáuticas e navais.
DE FORMA DIVERSA		Elastômero e teflon lubriflon	Construções mecânicas, máquinas de produção de óleos comestíveis, sucos de frutas, cremes, xaropes. Válvulas para indústrias químicas, máquinas pulverizadoras de inseticidas.
		Borracha natural ou sintética	Vedação de águas brancas e negras, especialmente em emprego na agricultura, para irrigação com líquidos orgânicos (guarnições para juntas VICTAULIC freqüentemente em tubulações enterradas).
	Borracha telada		

Figura 12: Guarnições para junções. (Epcapelas, 2010)

2.7 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS DA APLICAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS

Com o intuito de auxiliar no conhecimento das necessidades durante a utilização da sanitária de ônibus coletivo, bem como das percepções no uso deste dispositivo, foi realizada investigação junto ao usuário para estabelecimento das reais necessidades e demandas ergonômicas.

A coleta de dados ocorreu após os usuários terem realizado uma viagem em que percorreram 126 km de Vacaria a Nova Petrópolis. Esta é uma viagem de média distância e a escolha dessa rota foi feita, pois se estima que, após este período, possivelmente todos os passageiros terão feito uso da sanitária durante o percurso. O questionário foi aplicado nos últimos 30 quilômetros do percurso, quando o pesquisador entrou no coletivo e percorreu estes quilômetros junto aos usuários com a finalidade de aplicar o mesmo. Foram entrevistados 34 passageiros.

Resultado do perfil dos usuários

Quanto ao perfil dos entrevistados, a faixa etária predominante foi de 30 a 50 anos, seguida da faixa de 15 a 30 anos e, em menor proporção, acima de 50 anos. Com relação ao sexo, o masculino teve uma margem superior ao feminino.

Resultado da análise de ambiente

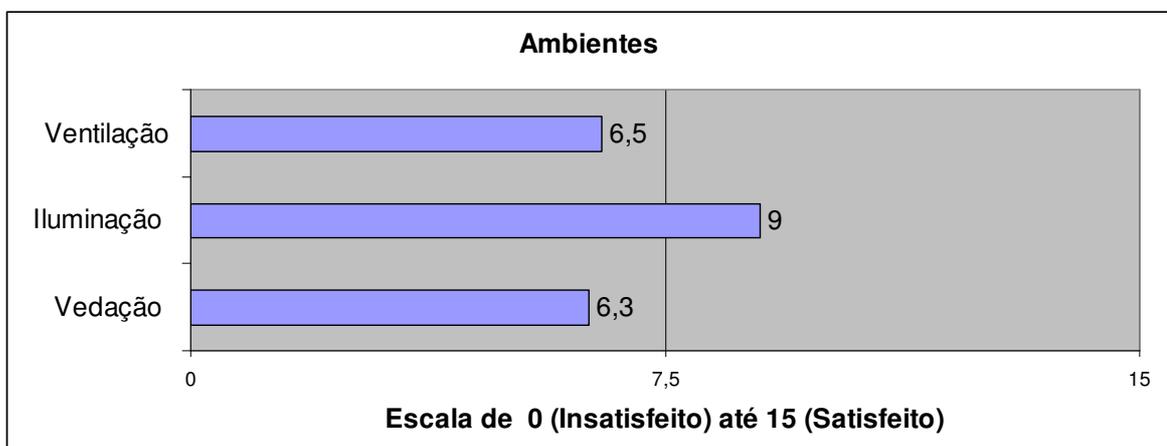


Figura 13: Resultado da análise do ambiente

A ventilação é um item importante para o usuário, principalmente quando se trata de ambientes com espaço limitado. Por isso, é necessário que haja uma constante renovação de ar do ambiente. Os dados revelaram que o índice de satisfação ficou abaixo da média com 6,5 pontos na escala, o que atesta a insatisfação dos usuários para com este quesito nos modelos de sanitária atuais.

lida (2005) diz que a ventilação é um aspecto importante do conforto térmico. Em ambientes muito quentes, é reconfortante sentir uma leve aragem junto à pele. A ventilação ajuda a remover, por convecção, o calor gerado pelo corpo. Ao remover o ar saturado próximo da pele, facilita a evaporação do suor e o resfriamento do corpo.

Soma-se a isso ainda o fato da ventilação, no caso da sanitária, ser um importante recurso para a dissipação dos odores dos líquidos e dejetos depositados na mesma. Uma ventilação eficiente auxilia a proporcionar um conforto olfativo, enquanto uma ventilação deficiente pode agravar a concentração de odores desagradáveis, gerando mal estar e desconforto.

Quanto à vedação, de acordo com os resultados obtidos, pode-se verificar que, em relação ao ambiente, este foi o item considerado mais negativo pelos usuários, atingindo apenas 6,3 pontos na escala de satisfação. De modo geral, uma vedação pouco eficiente ou precária pode causar desconforto aos usuários, tanto àqueles que estão utilizando a sanitária, quanto àqueles que estão sentados nas poltronas localizadas próximas a mesma. Quando a vedação é ineficiente facilita-se a dispersão de odores para dentro do salão do veículo, bem como, a propagação de sons do que está acontecendo dentro daquele ambiente para os passageiros mais próximos. Esta situação ficou evidente nas considerações de uma usuária que comentou que mesmo no salão do ônibus se percebe que “o sanitário sempre tem cheiro ruim”.

Com relação à iluminação os resultados da pesquisa indicaram que a satisfação dos usuários ficou acima da média nesse quesito, com 9 pontos, é provável que outros aspectos que pontuaram abaixo da média, como, por exemplo, conforto, que veremos mais adiante, possa ser diretamente influenciados pelo aspecto iluminação, mesmo que os usuários não apontem este fato diretamente.

Neste contexto, a norma NBR 5413 estabelece os valores de iluminâncias médias mínimas em serviço para iluminação artificial em interiores, onde se realizem

atividades de comércio, indústria, ensino, esporte e outras. A iluminação deve ser medida no campo de trabalho. Quando este não for definido, entende-se como tal o nível referente a um plano horizontal a 0,75 m do piso. A norma NBR 5413 não especifica a sanitária, mas informa que, para ambientes pequenos para orientação simples e de permanência curta, a intensidade de luz deve ser de 50 – 75 – 100 lux.

Limitando-se a cumprir essa convenção, o projeto da sanitária deixa de explorar aspectos mais ricos da iluminação que poderiam ampliar e melhorar a percepção dos usuários, tornando esse ambiente mais agradável e amigável às vistas dos passageiros.

Resultado dos materiais de suporte

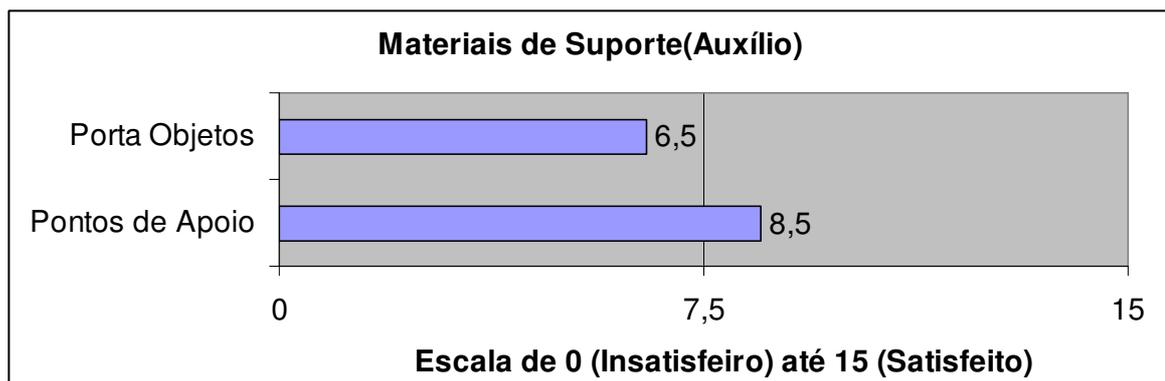


Figura 14: Resultado dos materiais de suporte

Quanto ao resultado em relação ao porta objetos, a maioria dos entrevistados apontou uma satisfação abaixo de 7,5 pontos, o que indica claramente que há pontos a serem melhorados. É muito comum em viagens as pessoas terem consigo seus objetos pessoais, como bolsa, celular, chaves e carteira. Soma-se a isso o fato de que muitas pessoas viajam sozinhas e, por segurança, quando há a necessidade de utilizar a sanitária, preferem carregar seus pertences junto consigo.

Muitos entrevistados comentaram na questão aberta que o porta objetos poderia “ser mais funcional”. Alguns citam que o porta objeto “tem pouca profundidade o que faz com que os objetos caiam”, e que “pode causar um acidente ou até mesmo um extravio de algum pertence do usuário”.

Os passageiros entrevistados apontaram um índice de satisfação de 8,5 pontos na escala quando a questão se referia aos pontos de apoio. Essa satisfação ficou ligeiramente acima da média e esse resultado pode ser associado ao perfil do usuário entrevistado, que aponta a maior parte do público pertencente a uma faixa etária de 15 a 50 anos. Podemos inferir que a necessidade de utilização que esses usuários têm em relação a esses pontos de apoio não é tão crucial quanto um passageiro de mais idade teria.

Segundo Pheasant e O'Neill (apud Iida 2005), foi realizado um estudo com um cone de variação contínua do diâmetro, para determinar o conforto subjetivo da pega. Nessa experiência, chegou-se ao valor médio de 3,2 cm para o diâmetro que apresenta maior conforto. Recomenda-se esse diâmetro para os projetos de balaústres dos veículos coletivos.

Resultado da análise dos aspectos ergonômicos

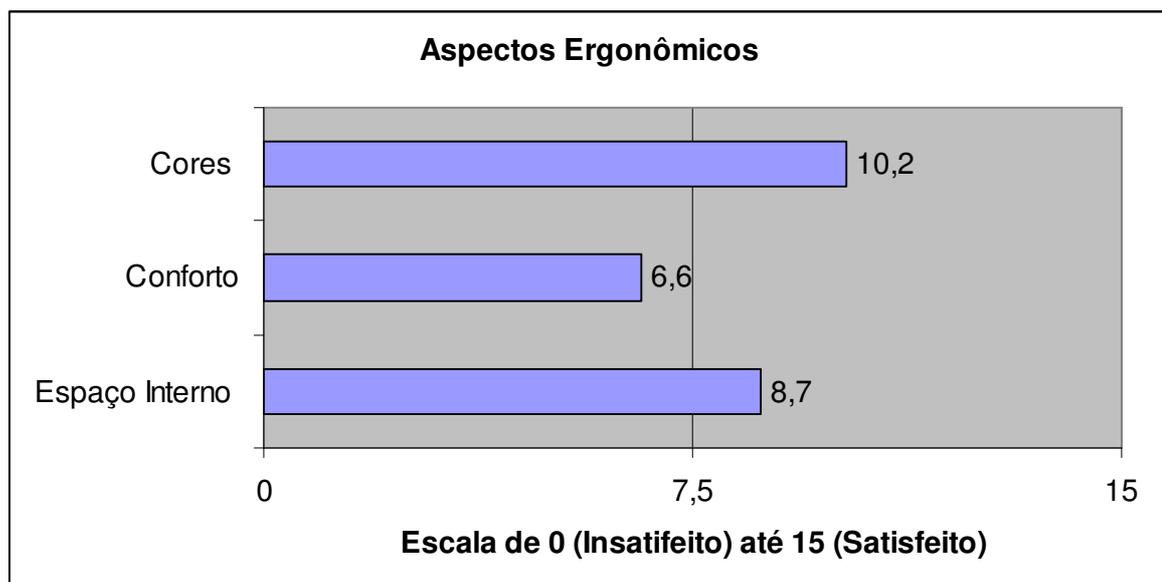


Figura 15: Resultado da análise dos aspectos ergonômicos

Quanto aos aspectos ergonômicos, o resultado da questão cores do questionário, verifica-se que os respondentes pontuaram uma satisfação de 10,2 pontos. Embora seja uma satisfação acima da média, se considerarmos que a questão cores está correlacionada a uma série de outros itens, como conforto, limpeza, iluminação,... concluímos que há espaço para se trabalhar melhor esse item.

Goldman (1964) nos diz: “Cor é Dimensão, porque aumenta ou diminui”, aparentemente, os ambientes. Cor é Peso, porque pode tornar, aparentemente, os volumes mais leves ou mais pesados. Cor é Iluminação, porque absorve uma parte da luz recebida e reflete a outra. Cor é Temperatura, porque imprime a idéia subjetiva de “quente” e “frio”. Cor é simbolismo, porque se relaciona com as tradições. “Cor é Emoção, porque se associa ao nosso psiquismo” (p.271, vol.1).

Quando falamos de conforto, Panero e Zelnik (2001) afirmam que para acomodar a maior parte da população, a altura confortável do lavatório deve ser de 90,4 cm. Com relação ao vaso o espaço livre até a parede deve ser de 61 cm, já a sua altura deve estar entre 43,2 a 39,4 cm, a papelreira, por sua vez, deve ter sua altura a 76,2 cm do piso.

Se analisarmos esses preceitos com o projeto atual da sanitária verificaremos que essas medidas estão próximas, porém, quando questionamos o usuário sobre o conforto da sanitária, verificamos que o seu índice de satisfação em relação ao item conforto está abaixo da média, pontuando 6,6 pontos na escala de satisfação. Isso denota que, mesmo baseando-se em conceitos ergonômicos, o projeto da sanitária não atende as expectativas do usuário no quesito conforto. Todavia, não se pode resumir o quesito conforto à disposição dos itens no espaço ocupado pela sanitária. O conceito conforto é bem mais amplo e engloba diferentes aspectos. Podemos confirmar isso nos comentários de alguns usuários que registraram: “Acho que falta conforto, criar acabamentos mais sofisticação.”

Quando abordamos a questão espaços internos temos que ter a preocupação com usuário e suas variações humanas. No caso da pesquisa aplicada, o usuário entende que o tamanho da sanitária está satisfatório ao seu uso. No gráfico o resultado obtido foi de 8,7 ficando dentro do índice de satisfeito.

Segundo o Diário Oficial, Artigo 37 parágrafo XXV do dia 12 abril de 1985, a sanitária deve ter uma área mínima de 0,80 m², porta de entrada com vão livre de 0,45 m de largura e 1,70 m de altura. A sanitária em questão estava dentro dos termos da legislação.

Porém, mesmo com um desempenho relativamente positivo, tivemos alguns usuários relatando “Banheiros muito apertados e também acho desconfortável utilizar o mesmo banheiro para ambos os sexos”.

Resultado dos materiais de funcionalidade

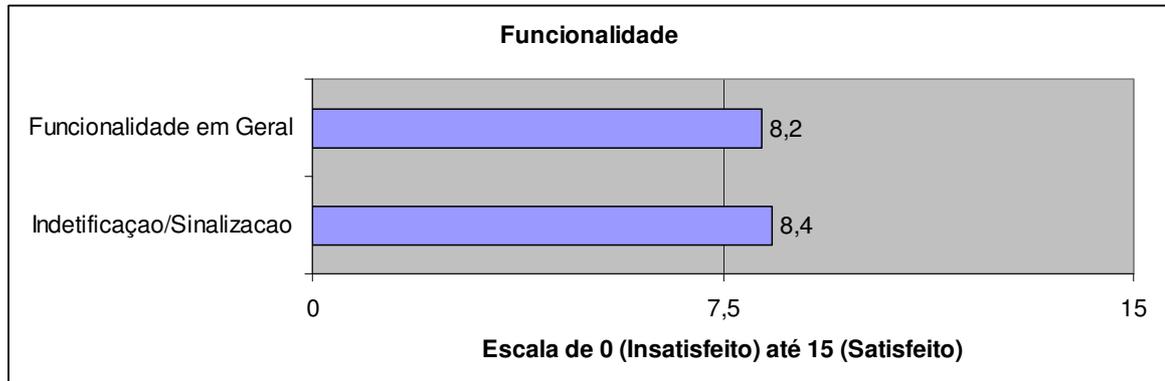


Figura 16: Resultado dos materiais de funcionalidade

Com relação à funcionalidade, identificação e sinalização, os mesmos pontuaram acima da média, com 8,2 e 8,4 pontos respectivamente. Identificando que a maioria dos usuários está satisfeito com esses quesitos. Da mesma forma, os comentários emitidos pelos respondentes foram que “A lixeira poderia ser mais adequada para as mulheres, pois é anti-higiênico colocar a mão na peça.” ou “O assento é difícil de controlar com o ônibus em movimento, pois tem uma mola para mantê-lo levantado” e “Torneira e descarga com acionamento por pedal” e “Aumentar o tamanhos das lixeiras”.

De qualquer forma, como o item funcionalidade geral é bastante amplo, considera-se que alguns pontos abordados anteriormente, complementam este item e serão analisados com mais profundidade.

A seguir é apresentado o quadro com IDEs, ID e detalhamento. Este quadro é apresentado por ordem de insatisfação dos usuários. Ou seja, apresentam-se os itens que apontaram menor satisfação, seguidos dos itens que tiveram maior satisfação.

Quadro com IDEs e ID e detalhamento			
Índice de Satisfação	IDEs	ID	Ações p/ Reprojeto
6,3	Vedação	Ambiente	Implantar sistema de vedação (similar geladeiras)
6,5	Ventilação	Ambiente	Melhorar a renovação de ar (exaustor, janela e A/C)
6,5	Porta Objetos	Materiais de Suporte e Auxilio	Aumentar capacidade
6,6	Conforto	Parâmetros ergonômicos	Tem relação c/ todos os demais IDEs
8,2	Funcionalidade geral	Funcionalidade Global da Sanitária	Criar sistemas de sensores de acionamentos
8,4	Identificação/ Sinalização	Funcionalidade Global da Sanitária	Linguagem mais clara e objetiva
8,5	Pontos de Apoio	Parâmetros Ergonômicos	Disposição de acordo com ABNT
8,7	Espaço Interno	Parâmetros Ergonômicos	Disposição de acordo com ABNT
9	Iluminação	Ambiente	Reposicionar Luminária
10,2	Cores	Parâmetros Ergonômicos	Alterar cores (psicodinâmica das cores)

Figura 17: Quadro com IDEs e ID e detalhamento

2.8 ESTABELECIMENTO DE PRIORIDADES PARA REPROJETO DO PRODUTO

A pesquisa realizada junto aos usuários da sanitária possibilitou uma aproximação com os mesmos, fazendo com que fosse possível conhecer de forma

mais próxima as dificuldades encontradas pelos pesquisados na utilização desse dispositivo.

Conhecer o público alvo e seus anseios será um facilitador para o desenvolvimento do projeto, bem como possibilita a utilização dos conceitos da ergonomia participativa, que envolve o usuário na solução dos problemas.

A partir deste estudo já é possível fazer uma análise prévia dos itens que poderão ser melhorados no projeto e que requerem mais atenção no desenvolvimento.

Entre os itens a serem aprimorados, a vedação, a ventilação e o porta objetos terão que receber atenção especial, pois apontaram grande insatisfação por parte dos usuários e geraram uma série de comentários negativos a respeito dos mesmos. Esses três itens deverão ser os primeiros itens a serem atacados contemplados no projeto para que possam ser realizadas melhoras efetivas na sanitária.

O quesito conforto também apresentou um baixo nível de satisfação e de acordo com a pesquisa deverá ser o quarto item numa escala de prioridades. Todos os aspectos referentes a conforto deverão ser repensados no novo projeto.

Os itens funcionalidade geral, identificação/sinalização, pontos de apoio e espaço interno, que estão diretamente ligados a conforto, requerem um estudo aprofundado para poder propiciar soluções que dizimem a insatisfação dos usuários a respeito dos mesmos e, deverão ser pensados concomitantemente ao item conforto. Da mesma forma, os quesitos iluminação e cores, embora tenham ficado acima da média de satisfação dos usuários, também estão diretamente ligados a conforto e deverão ser repensados juntamente.

REFERENCIAS

ANDREASI, Wagner Augusto; VERSAGE Rogério de Souza. **A Ventilação Natural como Estratégia visando proporcionar Conforto Térmico e Eficiência Energética no Ambiente Interno**. Campo Grande, 2003. Disponível em: <www.dec.ufms.br/lade/docs/dt/rogerio.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2010.

AÑEZ, Ciro Romeiro Rodrigues. **Antropometria na Ergonomia**. Curitiba, 2001. Disponível em: <www.eps.ufsc.br/ergon/revista/artigos/Antro_na_Ergo.PDF>. Acesso em: 26 mai. 2010.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADA DE RODAGEM. **Regulamento dos Serviços Rodoviários Interestaduais e Internacionais de Transporte Coletivo de Passageiros**, 12/04/1985, Norma Complementar 147/DR.T.P.

EPCAPELAS, **Projeto desenvolvido pelo Curso Técnico de Informática**. Escola Profissional de Capelas. Capelas 2007. Disponível em: <www.epcapelas.com/dados/index.php?dir=Material...II%2F...pdf>. Acesso em: 18 jun. 2010.

FARINA, Modesto. **Psicodinâmica das Cores em Comunicação**, São Paulo: Edgar Blücher, 1987.

GASPARETTO, Maria Elisabete Rodrigues Freire. **Acessibilidade: você também tem compromisso**, Design Universal e Acessibilidade, Brasília: SEDH/CONADE 2000. Disponível em: < www.apaebrasil.org.br/arquivo.phtml?a=13139>. Acesso em: 7 mai. 2010.

GOLDMAN, Simão. **Psicodinâmica das Cores**. vol.1. Canoas: La Salle, 1964.

GUIMARÃES, Lia Buarque Macedo; FOGLIATTO, Flavio S. **Design Macroergonômico**, Porto Alegre: Abergó 1999. Disponível em: < www.producao.ufrgs.br/arquivos/arquivos/abergo99_136.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2010.

HOPKINSON, R.G.; KAY, L.D. **The light of building**, London: Faber and Faber, 1969.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: Projeto e Produção**, 2ª ed., São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

OSRAM, **Iluminação: Conceitos e projetos**. Osasco 2010. Disponível em: < br.osram.info/download/manual/manual_parte01.pdf>. Acesso em 19 jun. 2010.

PANERO, Julius; ZELNIK, Martin. **Dimensionamento Humano para Espaços Interiores**, Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 2001.

PARADELA, Thales; DUARTE, Francisco de Castro Moura. **A ergonomia e o Design Organizacional**, Rio de Janeiro, 2000. Disponível em: <www.rij.eng.uerj.br/scientific/2007/sp074-02.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2010.

PEDROSA, Israel. **Da Cor à Cor Inexistente**. Rio de Janeiro: Léo Christiano Editorial, 1977.

PEQUINI, Suzi Mariño. **Aplicação de Antropometria no Design de Produtos**. SP São Paulo, 2005 FAU/USP. Disponível em: <www.posdesign.com.br/...suzi/.../12%20Capítulo%208%20-%20Aplicação%20da%20antropometria.pdf>. Acesso em: 15 mai. 2010.

PLATCHECK, Elizabeth Regina. **Metodologia de ecodesign para o desenvolvimento de produtos sustentáveis**. Porto Alegre, 2003. Disponível em : <webmail.faac.unesp.br/~paula/Paula/analogia.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2010.

PRADO, Adriana Romeiro de Almeida. **Acessibilidade e Desenho Universal**. Santos, 2003. Disponível em <[_direitodoidoso.braslink.com/pdf/acessibilidade.pdf](http://direitodoidoso.braslink.com/pdf/acessibilidade.pdf)>. Acesso em : 28 mai. 2010.

PRODANOV, Cléber Cristiano; FREITAS, Ernani César de. **Metodologia do Trabalho Científico. Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. Novo Hamburgo: Feevale, 2009.

RIBEIRO, Maricel Andaluz; FILHO, Eduardo Romeiro; GOUVINHAS, Reidron Pereira. **O Design Universal como abordagem ergonômica na concepção de produtos**. Florianópolis; 3 ° Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto, 2001. Disponível em : <www.iem.unifei.edu.br/sanches/Ensino/.../Artigo%207.PDF>. Acesso em: 7 mai. 2010.

SANTOS, Raquel; FUJÃO, Carlos. **Antropometria**, Universidade de Évora – Curso Pós Graduação: Évora, 2001. Disponível em: <www.ensino.uevora.pt/fasht/modulo4.../sessao1/texto_apoio.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2010.

SOARES, Marcelo Márcio. **Ergonomia e design: uma interação a ser intensificada**, Pernambuco 2005, Disponível em: <www.construccion.uniovi.es/ergonomia/.../ergonomia/industrial.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2010.

WISNER, Alain. **Por dentro do trabalho: ergonomia, método e técnica**. São Paulo: FTD Oboé, 1987.

APÊNDICE – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO REFERENTE AO USO DA SANITÁRIA DE ÔNIBUS RODOVIÁRIO

Questionário

Prezado amigo!

Este questionário não é obrigatório, mas sua opinião É MUITO IMPORTANTE. Solicito, então, que você preencha o quadro abaixo e marque com um X na escala, a resposta que melhor representa sua opinião com relação aos diversos itens apresentados.

Não coloque o seu nome no questionário. As informações são sigilosas e servirão para o trabalho que está sendo desenvolvido em parceria com a Universidade Feevale.

1- Qual sua faixa etária?

() 15 a 30 anos () 30 a 50 anos () 50 ou mais

2- Qual seu sexo? () Masculino() Feminino

Exemplo: Considerando que “0” representa insatisfação e “15” representa satisfação, marque na escala, qual o seu sentimento em relação ao sanitário do ônibus em que estás viajando:

3- Atuação do seu time do coração

	X	
Insatisfeito		Satisfeito

4- Espaço interno da sanitária

Insatisfeito		Satisfeito

5- Pontos de apoio (Pega Mãos Internos, puxador da porta...)

Insatisfeito		Satisfeito

6- Vedação da Sanitária (com relação ao ambiente externo)

Insatisfeito		Satisfeito

7- Conforto (Assento, Pia...)

--	--	--

Insatisfeito Satisfeito

8- Porta Objetos

Insatisfeito Satisfeito

9- Cores do ambiente interno da sanitária

Insatisfeito Satisfeito

10- Iluminação

Insatisfeito Satisfeito

11- Ventilação

Insatisfeito Satisfeito

12- Informações das funções (torneira, descarga, porta papel, saboneteira...)

Insatisfeito Satisfeito

13- Funcionalidade em geral

Insatisfeito Satisfeito

Sugestões:
