



ESTUDOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SgRP (*Seating Reference Point*) NA CONDUÇÃO DO TRANSPORTE COLETIVO BRASILEIRO

Bruno Cavalcanti Hohmann, graduando em Engenharia Mecânica

UFPR/DEMEC - Centro Politécnico – Cx. P 19011, Curitiba, PR, CEP 81531-990

Fone/fax (41) 361-3240 – brunohohmann@hotmail.com

Cindy Renate Piassetta Xavier Medeiros, Mestranda do PGMEC

CEFET-PR - UFPR/DEMEC - Centro Politécnico – Cx. P 19011, Curitiba, PR, CEP 81531-990

Fone/fax (41) 361-3240 – cindyrpm@cefetpr.br

Leanderson Franco de Meira, Mestrando do PGMEC

UFPR/DEMEC - Centro Politécnico – Cx. P 19011, Curitiba, PR, CEP 81531-990

Fone/fax (41) 361-3240 - leanderson@brturbo.com

Maria Lúcia Ribeiro Okimoto, Prof. Dr.

UFPR/DEMEC - Centro Politécnico – Cx. P 19011, Curitiba, PR, CEP 81531-990

Fone/fax (41) 361-3240 - lucia@demec.ufpr.br

Resumo. *Este estudo propõe a captura de imagens do ponto de referência SgRP, definido como Seating Reference Point pela Society of Automotive Engineers (SAE), na postura sentada do condutor de veículo, verificando os ajustes realizados por motoristas brasileiros em seu posto de trabalho e avaliando a sua adequação de uso. A pesquisa foi desenvolvida em duas etapas: a primeira etapa, a laboratorial, e a segunda, em uma situação real de trabalho. A primeira etapa aplicada em um veículo de passeio, numa amostra segmentada de estudantes de engenharia, num total de 12 indivíduos, com o objetivo de adequar as técnicas de coleta de dados e validar o uso de software de análise de imagens Pro-image-Plus à estudos ergonômicos. Após a avaliação dos dados obtidos da primeira fase, partiu-se para a segunda etapa na Viação Água Verde, onde foram avaliados quatro motoristas profissionais. As posturas assumidas pelos condutores foram quantificados em graus, permitindo uma avaliação das interfaces homem-máquina. Com o presente trabalho obteve-se vários dados que permitiram avaliar as condições ergonômicas do projeto do assento e aspectos de usabilidade, permitindo identificar elementos de desconforto que estão relacionados com o projeto de cabines veiculares. Uma das aplicações imediatas deste estudo de identificação do SgRP está na avaliação dos ângulos de assento e de alcance utilizados como parâmetros para o diagnóstico ergonômico e na avaliação de usabilidade de cabines veiculares.*

Palavras-chave: *Seating Reference Point, transporte coletivo, ergonomia veicular, antropometria, análise postural.*

1.INTRODUÇÃO

Cabe aos engenheiros mecânicos, projetistas e *designers* a definição da disposição de comandos, controles em projetos veiculares, assim como a avaliação do tipo de assento. Mas, poucas são as informações que dispõem estes profissionais para avaliar o produto em uso, após o processo de fabricação. Assim centrou-se este estudo na busca de métodos de avaliação de assento de condutores, numa tentativa de contribuição tanto para a avaliação de usabilidade do produto final

quanto para fonte de subsídios aos projetistas na concepção do produto. O objetivo principal foi produzir técnicas para a localização do SgRP em situação real.

Roebuck (1995) mostra que os projetos de cabines veiculares seguem as normas da *Society of Automotive Engineers* (SAE), a qual definem o SRP (*Seat Reference Point*), ponto de referência do banco, e o SgRP (*Seating Reference Point*), ponto de referência no indivíduo em relação ao assento. Segundo o documento final da “*TCRP Web Doc 1 Bus Operator Workstation Evaluation and Design Guidelines: Final Report (1997)*”, o SRP é definido através do ponto localizado no plano sagital pela intersecção de outros dois planos, o plano de compressão do ponto extremo interno entre o encosto e o assento. E o SgRP é definido como o ponto de referência de assento, também denominado de *H-point* quando representa o 95 percentil masculino da população americana. Ambos os pontos foram regulamentados pela SAE J1100. A localização destes pontos está representada na Figura 1.

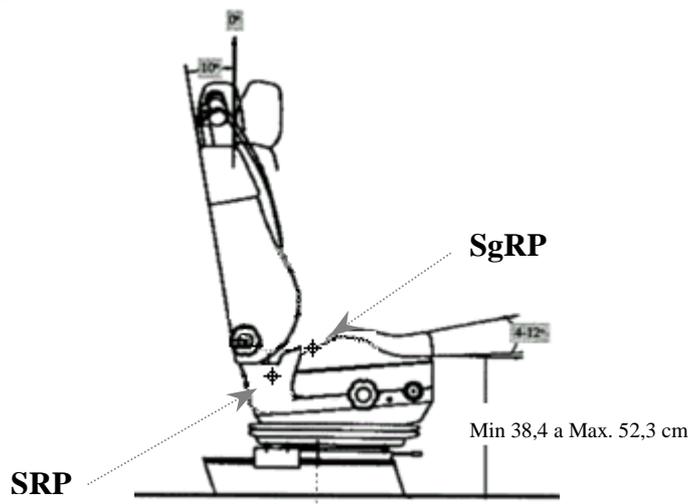


Figura 1- representação do SRP e do SgRP no assento do motorista de ônibus.

Fonte: *TCRP Web Doc1 Bus Operator Workstation Evaluation and Design Guidelines: Final Report (1997)*

Roebuck (1995) mostra que a partir do SgRP as indústrias automobilísticas estabelecem o dimensionamento do espaço interior de veículos, tais como: alcance para pedais e volante, acesso aos comandos do painel, ângulo de assento, deslocamento do banco, cones de visão, posição de retrovisores, localização do câmbio, etc. A projeção lateral do SgRP do indivíduo sentado situa-se no Trocanter Maior, acidente ósseo específico do fêmur, que representa o ponto de articulação do quadril (Figura 2).

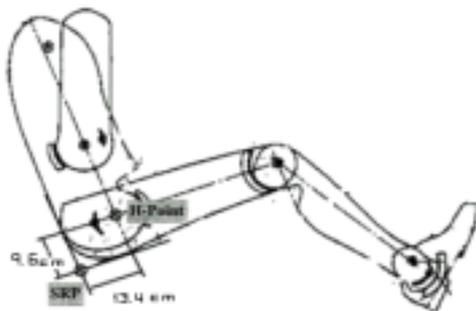


Figura 2 - Projeção do SgRP (*H-Point*) e SRP num modelo humano.

Fonte: *TCRP Web Doc1 Bus Operator Workstation Evaluation and Design Guidelines: Final Report (1997.cap 2. p.9)*

O documento da *National Academy of Sciences* (1997) estabelece os ângulos de conforto para a postura estática e dinâmica dos condutores de ônibus, a partir de requisitos que associam conforto aos fatores biomecânicos, conforme a Figura 3.

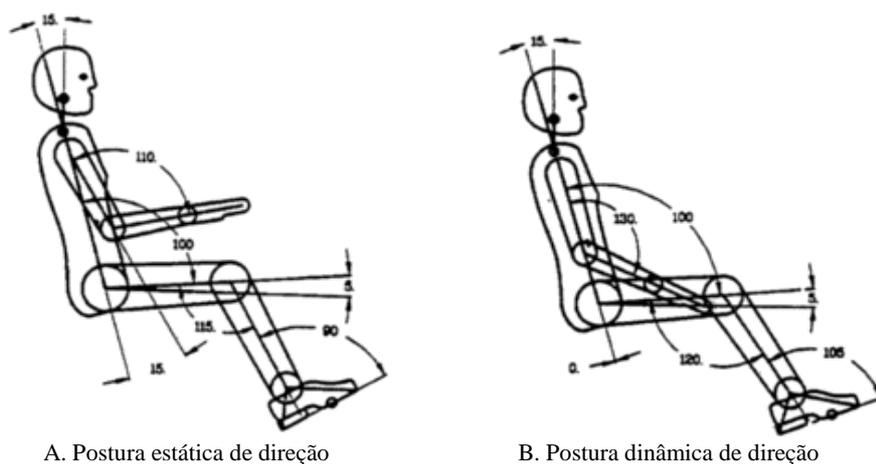


Figura 3 - Projeção do SgRP e SRP num modelo humano.

Fonte: *Bus Operator Workstation Evaluation and Design Guidelines: Final Report* (1997, cap 2, p.23 e 24)

2. MÉTODOS

2.1. Técnicas empregadas para a obtenção dos ângulos posturais

Para a identificação do SgRP, imagens dos motoristas na condução de veículo são capturadas por câmeras digitais e posteriormente processadas através do software *Pro-Image Plus The Proven Solution 2.0*. O *Pro-Image* é um programa para captura, processamento e análise de imagens, que possibilita medições específicas e indicadas nas análises antropométricas, medições de ângulos e comprimentos em 2D. As suas principais aplicações encontram-se nas análises de materiais, aquisição de imagens multi-dimensionais e medições em imagens.

2.2. Primeira etapa

Os primeiros testes de viabilidade deste estudo ocorreram em ambiente laboratorial, onde pode-se verificar a adequação da utilização do referido software, em um veículo de passeio com regulagem de assento e volante. Nesta etapa foram avaliados 12 indivíduos, entre 19 a 42 anos, dez destes do sexo masculino. Através das imagens fotográficas digitais, o *Pro-Image Plus* permitiu a mensuração do SgRP, e a identificação dos ângulos de assento, de alcance de visão e de controle de comandos.

Alguns problemas foram apresentados pela configuração do experimento: erros de paralaxe na obtenção da imagem; problemas com a definição dos pontos de articulação; falta de ortogonalidade das imagens; problemas com a sobreposição de objetos, como por exemplo obstrução da porta (Figura 4).

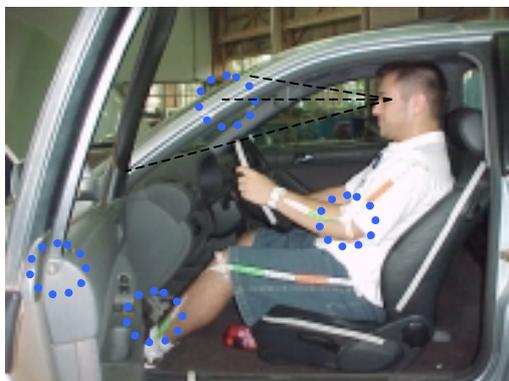


Figura 4 - Pontos críticos para a leitura dos dados no assento do condutor de veículo.

As soluções apresentadas para a continuidade do experimento foram: utilizar mais de uma imagem para a mesma posição; definir com maior precisão, através de cores e formatos, os pontos

de articulação; garantir a ortogonalidade com o auxílio de tripés, níveis e linhas de apoio, tanto no solo como na própria imagem; evitar os problemas com a sobreposição de objetos; procurar a localização mais adequada para a câmera.

2.3. Segunda etapa

Para a segunda etapa do estudo utilizou-se os métodos de análise para uma situação real de atividade de trabalho na condução de ônibus em uma empresa de transporte coletivo da cidade de Curitiba. Na atividade de condução os indivíduos permanecem sentados durante uma jornada de 6 horas de trabalho, nas quais as más condições ergonômicas provocam sérios desconfortos ocasionando algumas doenças ocupacionais relacionadas com a coluna vertebral (Lombalgias, Dorsalgias, Cervicobraquialgias, Lombociatalgias, etc.).

2.3.1. Método de coleta de dados

Esta etapa teve como objetivo adequar os meios técnicos de análise a uma situação real. Pela necessidade de uma distância relativa do motorista a câmera, que permitisse o enquadramento do chão a cabeça do indivíduo, foi inviabilizada a coleta das imagens do veículo em movimento optando-se então, pela coleta no veículo parado, com a câmera fixada externamente ao ônibus (Figura 5).

Foram aplicados questionários sobre aspectos posturais e medidas as alturas de quatro motoristas de uma empresa de transporte urbano da cidade de Curitiba, escolhidos de forma aleatória entre o universo de funcionários, com o objetivo de verificar a interface entre estes usuários e seu posto de trabalho, considerando assento, volante e comandos.

Os motoristas foram observados durante uma simulação da utilização do ônibus modelo Mercedes Benz/Busscar Micruss, ano de fabricação 2001, modelo 2001, à diesel, com banco do motorista de fabricação Grammer. Na filmagem, buscaram-se informações referentes à postura em relação ao assento, regulagens de assento em relação ao volante, mudanças de marcha, verificação do espelho esquerdo e controles de abertura e fechamento de portas.

Os pontos de articulação – tornozelo, joelho, quadril, ombro, cotovelo e punho - foram identificados e sinalizados em cada indivíduo, a fim de reduzir o erro de localização destes nas análises com o software *Pro-Image Plus*.

O veículo permaneceu imóvel, com a câmera fixa a uma distância de 2055mm do assento do condutor, garantindo a obtenção do espaço compreendido entre os pés e a cabeça de todos os condutores (Figura 5). Procurou-se localizar o centro focal da câmara na base do assento, como intuito de reduzir ao máximo as distorções de perspectiva nos pontos das imagens geradas e garantir maior precisão na definição do SgRP. Para este procedimento posicionou-se a câmera a uma altura externa ao veículo de 1325mm para tomar a mesma linha horizontal interna de 475mm do piso ao assento.

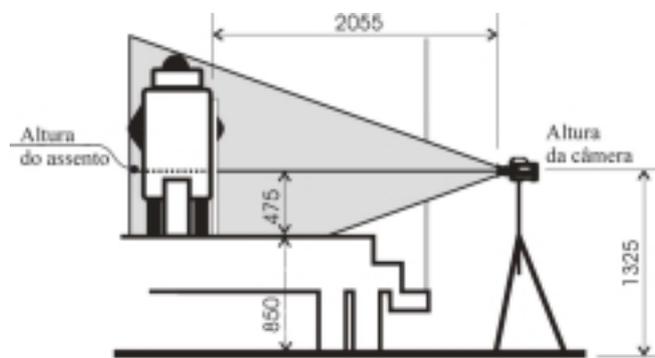


Figura 5 - Layout do sistema de coleta de dados (mm).

Outra medida adotada, para posterior calibração das imagens, foi a fixação de um esquadro com uma escala em centímetros junto ao assento para garantir parâmetros posteriores de medição.

Apenas o ângulo do joelho formado entre a coxa e a perna foi obtido com goniômetro no momento da filmagem, já que o ponto de articulação do tornozelo, importante para a definição deste ângulo, ficou encoberto pela própria estrutura do veículo, não aparecendo durante a captação das imagens.

A apreciação foi individual, sendo solicitado ao motorista que realizasse livremente as tarefas do seu cotidiano sem a interferência do observador, iniciando com as regulagens do banco e do espelho, e posteriormente, reproduzindo os movimentos da rotina de condutor: trocar marcha, acelerar, freiar, abrir e fechar porta, olhar para o espelho à direita, olhar para o espelho à esquerda.

3. RESULTADOS

3.1. Aspectos gerais da situação de trabalho

Foram obtidos os ângulos α , β , ψ e Φ das imagens dos condutores, correspondentes de quatro posições selecionadas mais representativas dos movimentos executados: mãos no volante, mão direita na alavanca de câmbio em ponto morto, mão direita na alavanca de câmbio marcha inferior e mão direita na alavanca de câmbio marcha superior (Figura 6). Foram utilizadas apenas as posições laterais dos condutores, de um mesmo plano, paralelo ao da câmera.

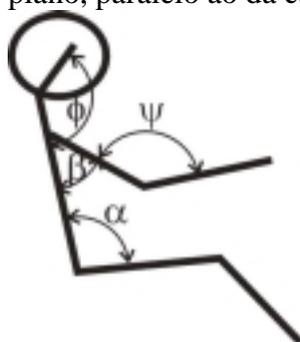


Figura 6 - Ângulos obtidos através de marcas no condutor de ônibus.

3.2. Resultados das análises das imagens no software *Pro-Image Plus*.

Tomando-se como referência os ângulos α (formado entre o tronco e o coxa a partir do SgRP) e ψ (formado pelo braço e ante-braço) descritos na figura 3, no qual o valor α sugerido na Figura 3A equivale a 100° , e ψ a 110° ; e o valor α na Figura 3B equivale a 100° , e ψ a 130° . Estes ângulos são de grande importância para a avaliação ergonômica, pois ajudam a determinar os esforços e sobrecargas aplicados sobre a coluna vertebral.

No caso estudado mãos no volante (Figura 7), no qual podemos enquadrar dentro de uma situação de postura estática, observa-se (Tabela 1) que os condutores 2 e 4 apresentam respectivamente para α 98° e 99° , aproximando-se aos 100° recomendados; e os condutores 1 e 3, com α igual a 116° e 117° , apresentam uma pequena variação (6° e 7°) em relação ao recomendado à posição estática do condutor. Mas verifica-se uma maior discrepância nos valores obtidos do ângulo ψ , do recomendado 110° na postura estática, para 116 a 157° o encontrado na situação real.



Figura 7 - Pontos correspondentes a Tabela 1- mãos no volante

Tabela 1 - Ângulos posturais obtidos com condutores de ônibus com mãos no volante.

| CONDUTOR | α (ângulo) | β (ângulo) | ψ (ângulo) | ϕ (ângulo) |
|---------------|-------------------|------------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 116 | 22 | 146 | 153 |
| 2 | 98 | 18 | 116 | 163 |
| 3 | 117 | 41 | 146 | 142 |
| 4 | 99 | 56 | 157 | 135 |
| Desvio Padrão | 10,41 | 17,63 | 17,61 | 12,31 |

As referências da *National Academy of Sciences* para a posição estática e dinâmica (Figura 3) fornecem a variação que α e ψ podem admitir para a atividade dinâmica de condução de veículos urbanos de movimentação dos membros superiores, ou seja, o tronco e coxa devem permanecer estáticos, sendo $\alpha_A = \alpha_B = 100^\circ$, e o braço e ante-braço devem movimentar-se entre o intervalo $\psi_A = 110^\circ$ e $\psi_B = 130^\circ$. Considerando-se as posturas da mão direita na alavanca de câmbio ponto morto, na marcha inferior e superior, respectivamente apresentadas nas Figuras 8, 9 e 10, como posturas dinâmicas, pode-se formular as seguintes considerações:

Na situação da mão direita na alavanca de câmbio ponto morto (Figura 8) percebe-se uma pequena variação das medidas no ângulo α recomendado: $+19^\circ$ para o motorista 1 e -3° para o motorista 4, e ψ de $+13^\circ$ e -9° , respectivamente para o motorista 3 e 4, aonde ocorre o maior desvio padrão, de $17,23^\circ$ (Tabela 2).

Na marcha inferior a variabilidade é menor, de -6° a $+1^\circ$, mas deve observar que há a necessidade do deslocamento do braço e ante-braço além do eixo central da coluna vertebral, para trás, criando ângulos negativos chegando a -48° no motorista 1, gerando uma postura não compatível com o recomendado pela norma SAE J1100 (Tabela 3).

Constata-se na postura da marcha superior uma tendência de ângulos bem superiores à variação proposta de ψ (110° a 130°), diferença esta de 16° a 37° (Tabela 4).



Figura 8 - Pontos correspondentes a Tabela 2 com mão direita na alavanca de câmbio - ponto morto.

Tabela 2 - Ângulos posturais obtidos com condutores de ônibus, mão direita na alavanca de câmbio - ponto morto.

| CONDUTOR | α (ângulo) | β (ângulo) | ψ (ângulo) |
|----------------------|-------------------|------------------|-----------------|
| 1 | 119 | -8 | 123 |
| 2 | 104 | -8 | 119 |
| 3 | 109 | -4 | 143 |
| 4 | 97 | -3 | 101 |
| Desvio Padrão | 9,25 | 2,63 | 17,23 |



Figura 9 - Pontos correspondentes a Tabela 3, mão direita na alavanca de câmbio - marcha inferior.

Tabela 3 - Ângulos posturais obtidos com condutores de ônibus mão direita alavanca de câmbio posição inferior.

| CONDUTOR | α (ângulo) | β (ângulo) | ψ (ângulo) |
|----------------------|-------------------|------------------|-----------------|
| 1 | 118 | -48 | 104 |
| 2 | 107 | -27 | 104 |
| 3 | 120 | -32 | 131 |
| 4 | 99 | -17 | 119 |
| Desvio Padrão | 9,83 | 12,94 | 13,08 |



Figura 10 - Pontos correspondentes a Tabela 4, mão direita na alavanca de câmbio - marcha superior.

Tabela 4 - Ângulos posturais obtidos com condutores de ônibus mão direita alavanca de câmbio posição superior.

| CONDUTOR | α (ângulo) | β (ângulo) | ψ (ângulo) |
|----------------------|-------------------|------------------|-----------------|
| 1 | 116 | 24 | 167 |
| 2 | 97 | 34 | 165 |
| 3 | 108 | 21 | 153 |
| 4 | 92 | 26 | 146 |
| Desvio Padrão | 10,81 | 5,56 | 9,98 |

Após a determinação dos ângulos posturais, foi calculada a distância entre SRP e o SgRP ou *H-Point* conforme definido pela norma SAE J1100 (Roebuck, 1995). Esta distância pode ser encontrada através do cálculo da hipotenusa do triângulo retângulo da Figura 2, obtendo-se o valor de 164,8mm. Com as marcas pré-determinadas pode-se utilizando o software *Pro-Imagem Plus*, identificar a distância do SRP ao SgRP nos condutores de ônibus, conforme demonstra a Tabela 5. A variação das diversas posturas analisadas do condutor (mãos no volante, no ponto morto, na primeira marcha na segunda marcha, no retrovisor e nos comandos) não apresenta nos casos observados uma grande variação, sendo os valores de desvio padrão de 0,417 a 0,159. Os valores médios encontrados nos condutores se encontram muito próximos do valor determinado com uma variação entre 10,5 e 38,2mm, conforme demonstrado na Tabela 6. Apresentando as respectivas correspondências dos percentis de altura dos indivíduos, compara-se os valores obtidos do SgRP aos valores adotados pela norma SAE J1100, que fixa o valor de 95 percentil masculino.

Tabela 5 – Posturas adotadas para a obtenção dos valores do SgRP para cada motorista (cm).

| Condutor | mãos volante | ponto morto | 1a. Marcha | 2a. Marcha | Retrovisor | comandos | MÉDIA | desv.padrão |
|----------|--------------|-------------|------------|------------|------------|----------|-------|-------------|
| 1 | 16,07 | 15,43 | 15,11 | 15,11 | 15,75 | 15,75 | 15,43 | 0,417 |
| 2 | 13,85 | 13,56 | 13,21 | 13,56 | 13,56 | 13,94 | 13,61 | 0,258 |
| 3 | ----- | 14,27 | 14,27 | 13,91 | 13,91 | 13,91 | 14,5 | 0,197 |
| 4 | 12,57 | 12,87 | 12,54 | 12,57 | 12,87 | 12,57 | 12,66 | 0,159 |

Tabela 6 - Valores obtidos do SgRP através da análise de imagens no *Pro-imagem Plus*.

| | SgRP/SRP Real (mm) | SgRP SAE - SgRP Real mm | Altura total (mm) | Percentil da altura corresponde na Tabela antropométrica (ROEBUCK,1995) |
|-----------------|------------------------|----------------------------|----------------------|---|
| Condutor 3 | 145,0 | 19,8 | 1670 | 25% |
| Condutor 1 | 154,3 | 10,5 | 1740 | 50% |
| Condutor 2 | 136,1 | 28,7 | 1750 | 50% |
| Condutor 4 | 126,6 | 38,2 | 1820 | 90% |
| Norma SAE J1100 | 164,8 | - | 1840 | 95% |

3.2. Aspectos da Avaliação Médica dos condutores de Veículos Urbanos

Através de entrevista com o médico do trabalho responsável pela saúde ocupacional da empresa de transporte coletivo de Curitiba foram obtidos dados gerais referentes aos aspectos de saúde condicionados às atividades de trabalho de todos os condutores de veículo.

3.2.1. Jornada de trabalho

Os motoristas da empresa de transporte coletivo analisados trabalham em turnos variáveis conforme uma escala de tráfego dividida em matutino, vespertino, noturno e madrugueiro com uma duração de cinco horas e trinta minutos em cada jornada, num total de 44 horas semanais.

3.2.2. Ocorrências médicas

Analisando as ocorrências médicas entre os anos de 1995 a 2002 verifica-se que as principais queixas dos condutores são: epigastralgia (dor de estômago); quadros de hipertensão arterial sistêmica (pressão alta); infecções ou alterações do trato urinário; doenças relacionadas ao estresse (cansaço, sonolência ou insônia, desânimo, depressão) e alterações osteomusculares, principalmente do membro inferior esquerdo, membro superior direito e da coluna vertebral. Tais dados comprovam a exposição dos condutores a vários fatores prejudiciais à saúde que comprometem vários sistemas do corpo humano, dentre eles o sistema osteomuscular. Estas complicações estão diretamente relacionadas com a postura de sentar, justificando o escopo desta proposta do trabalho.

4. DISCUSSÃO

O método utilizado para a determinação do SgRP em situação real demonstrou pelos resultados apresentados na Tabela 5 que é possível, através de avaliações de imagens calibradas e de pontos pré-determinados nas articulações dos indivíduos, a obtenção dos valores do SgRP. Mas deve-se ressaltar que o valor obtido representa a projeção do SRP na face do assento e do SgRP na face externa do condutor, sendo que para sua utilização em uma avaliação do projeto do posto de trabalho faz-se necessário localizar o ponto central do assento numa projeção do eixo Z.

A técnica utilizada da captura e avaliação das imagens pelo *Pro-Image Plus The Proven Solution 2.0*, representa um método econômico de obtenção do SgRP. As imagens geradas e os dados apresentados na Tabela 5, também foram testados no AutoCad, mas não houve compatibilidade do uso deste software na análise das imagens, sendo o erro dimensional muito elevado.

Os dados da Tabela 5 mostram também que a maior diferença em relação ao SgRP de 38,2mm é do motorista 4, que se encontra dentro do 90 percentil; em termos de estatura este é o motorista que mais se aproxima da estatura do 95 percentil. E a menor medida apresentada 10,5mm é do indivíduo que representa o 50 percentil, sendo este o que mais se afasta do 95 percentil estabelecido pela SAE J1100. Os valores em percentil foram tomados de tabelas americanas (Roebuck, 1995, p.185). Numa etapa subsequente, este fato deverá ser observado dentro de uma amostra de maior representatividade da população em estudo.

Os valores obtidos nas diversas posturas das diferentes manobras dos condutores apresentaram uma pequena variabilidade do SgRP. Admite-se, então, que a seleção de algumas imagens pode ser uma amostra representativa do indivíduo.

O objetivo deste estudo foi o de garantir uma técnica com a utilização de equipamentos e softwares para a análise ergonômica de assentos de veículos. Foi possível obter os ângulos de postura a partir da projeção do SgRP, o que viabiliza seu uso em uma metodologia de análise postural. As restrições do experimento com os veículos de passeio realizadas na primeira etapa puderam a partir deste estudo ser reavaliadas e reestruturadas, tornando-se viáveis.

As referências apresentadas pelo Médico do Trabalho na situação em estudo confirmam a importância da análise do posicionamento do condutor de veículo urbano visto que as posturas e os movimentos habituais incorretos durante a jornada de trabalho são as principais causas das afecções osteomusculares evidenciadas. Uma má adaptação do banco pode gerar descompensações posturais e alterações em todos os segmentos da coluna vertebral. Da mesma forma, se os pedais ou a alavanca do câmbio estiverem em posições não adequadas podem comprometer todas as articulações dos membros inferiores e do membro superior direito. Tais inadequações fazem com que os condutores permaneçam em posições adversas e realizem, com grande frequência, movimentos que ultrapassam os ângulos de conforto das articulações gerando, com isso, lesões nos seguimentos acima citados, comprometendo o desempenho de suas funções. A mesma base de dados mostra uma variabilidade na média de tempo do aparecimento das doenças ocupacionais registradas. Este fato é explicado por se tratar de uma questão multifatorial, onde em determinados casos, a lesão se manifesta uma única vez, e após tratada não retorna, porém na maioria dos casos, mesmo com o tratamento precoce da lesão e com os cuidados devidos, ocorre a reincidência (lesões recidivas), reaparecendo logo após a melhora do quadro patológico. Mais uma vez, os fatos fortalecem a idéia da inadequação da adaptação do condutor ao veículo, sendo que, em muitos casos, no retorno da função os sintomas e o quadro patológico reaparecem. Esta situação merece atenção pelo fato que lesões recidivas tendem a uma cronificação do quadro patológico, o que traz prejuízos maiores ao estado de saúde do indivíduo, arriscando ainda mais o sucesso do tratamento médico.

5. CONCLUSÕES

As principais conclusões observadas neste estudo centraram-se nos métodos utilizados, que permitiram desenvolver uma avaliação ergonômica de assentos, onde se visualizou com clareza os aspectos de usabilidade e adequação biomecânica. Sabe-se empiricamente que as condições ergonômicas não são favoráveis aos condutores, visto relatos do departamento médico da empresa analisada. Dentro de um trabalho científico pode-se comprovar que as posturas assumidas pelos indivíduos durante uma jornada de trabalho, pelas condições físicas oferecidas no local de trabalho, não são adequadas, divergindo das recomendações propostas pelas normas SAE. Os resultados mostram a inadequação do encosto da nuca (1ª cervical), que não atende a nenhum dos indivíduos analisados, que apresentam a estatura correspondente a valores de 25, 50 (média) e 95 percentil. Os resultados obtidos podem ser aplicados para o projeto de assento de veículos, que deve ser revisto para atender as normas de segurança.

Observou-se, através do método aplicado, elementos importantes de desconforto que estão relacionados também com o projeto da cabine veicular, como a posição do câmbio e a distribuição da marcha. Por exemplo, a marcha inferior promove movimentos inadequados, numa situação em que a biomecânica humana é desfavorável, com força aplicada sobre o punho em ângulo oposto (negativo) ao de força do braço.

A técnica empregada para a localização do SgRP ou *H-Point* contribui para que engenheiros mecânicos, projetistas e *designers* efetuem através de uma aplicação simples, rápida e objetiva das condições de assento a serem utilizadas em projetos de veículos: ônibus, tratores, equipamentos agrícolas, empilhadeiras, pequenos veículos de transporte, etc. Saporta (2000, p.7) salienta as dificuldades encontradas na determinação do SgRP, em situações de uso pelos condutores, que normalmente só podem ser obtidos através de equipamentos especiais. Pode-se comprovar, que é possível obter-se dados utilizando poucos recursos. Na busca dos referenciais teóricos deste estudo encontra-se pouquíssima informação para o projeto de espaço interno veicular, onde conclui-se a falta de metodologia de análise ergonômica aos projetistas das indústrias automotivas que parta dos princípios do atendimento dos requisitos de projeto, o que é certamente, uma necessidade imediata. Vislumbra-se que os métodos utilizados poderão ter outras aplicações além das já salientadas como: na análise ergonômica primária de veículos de transporte e de serviço; e na alimentação de dados para outros softwares específicos de projeto ergonômico.

AGRADECIMENTOS

Dra. Deisi Ribinski da Costa Mattos Silva, Médica do Trabalho.

Aos diretores da Auto Viação Água Verde, Curitiba-Pr.

Rafael Pavan, graduando em Engenharia Mecânica, UFPR.

6. REFERÊNCIAS

- Couto, H. A., 1995. "Ergonomia aplicada ao trabalho: o manual técnico da máquina humana", Vol 1 e 2, Ergo Editora, Belo Horizonte, Brazil.
- Roebuck, Jr, J. A., 1995. "Antropometrics Methods: Designing to fit the human body". *Human Factors and Ergonomics Society*, Santa Monica, USA, 1995.
- Saporta, H. Novembro de 2000. "Durable Ergonomic Seating for Urban Bus Operators". Relatório da "Oregon OSHA, Worksite Redesign Program". *Tri-County Metropolitan Transportation District of Oregon-USA*.
- "TCRP Web Doc 1 Bus Operator Workstation Evaluation and Design Guidelines: Final Report (1997)". <http://www.nap.edu/openbook/tcr001>, copyright 1997, 2000, *The National Academy of Sciences*. Acessado em 10/07/2002.
- Woodson, W. E., 1981. "Human factors design handbook", McGraw-Hill, USA, 1047p.

SgRP (*Seating Reference Point*) IDENTIFICATION STUDIES IN THE BRAZILIAN PUBLIC TRANSPORT BUSES

Bruno Cavalcanti Hohmann, *Mechanical Engineering undergraduate*

UFPR/DEMEC - Centro Politécnico – Cx. P 19011, Curitiba, PR, *Brazil*, CEP 81531-990
Fone/fax (41) 361-3240 – brunohohmann@hotmail.com

Cindy Renate Piassetta Xavier Medeiros, *PGMEC, postgraduate*

CEFET-PR - UFPR/DEMEC - Centro Politécnico – Cx. P 19011, Curitiba, PR, *Brazil*,
CEP 81531-990 - Fone/fax (41) 361-3240 – cindyrpm@cefetpr.br

Leanderson Franco de Meira, *PGMEC, postgraduate*

UFPR/DEMEC - Centro Politécnico – Cx. P 19011, Curitiba, PR, *Brazil*, CEP 81531-990
Fone/fax (41) 361-3240 - leanderson@brturbo.com

Maria Lúcia Ribeiro Okimoto, *Prof. Dr.*

UFPR/DEMEC - Centro Politécnico – Cx. P 19011, Curitiba, PR, *Brazil*, CEP 81531-990
Fone/fax (41) 361-3240 - lucia@demec.ufpr.br

Summary. *This study proposes capturing images of the SgRP, defined by the Society of Automotive Engineers (SAE) as the Seating Reference Point, when the vehicle's driver is seated, verifying the adjustments made by Brazilian drivers in their workstations and evaluating the use adequately. The search was divided in two parts: The first one, experimental, and the second in the real work. The first one was done in a passenger vehicle with a sample of 12 engineering students, focusing in adjusting data collecting methods and validating the use of Pro-image-Plus as a software for ergonomic measurements. After analyzing the data obtained in the first phase of the study, the second part took place, as an experiment in a real work environment, observing four professional bus drivers who work for Viação Água Verde (Água Verde bus lines). The drivers' seating positions were quantified (angles were measured), leading to the evaluation of the interface human-machine. The obtained data was used to analyze the ergonomic conditions of the seat project, as well as its usage aspects, enabling us to identify discomfort elements related to vehicles' cabins projects. Among the immediate applications of the SgRP identification studies is the evaluation of seating angles and reaching angles, which are used as references to the ergonomic diagnostic as well as in the evaluation of vehicles' cabins usage.*

Key words: *Seating Reference Point, public transport, automotive ergonomics, anthropometry, postural analysis.*