

## Análise ergonômica de um simulador de remo de uma academia ao ar livre de Curitiba-Pr

### RESUMO

Sob o ponto de vista da Ergonomia Física, este trabalho apresenta um estudo de caso que aborda apreciação e diagnose ergonômicas do mobiliário urbano simulador de remo de uma academia ao ar livre. Os processos metodológicos aplicados se baseiam nas duas primeiras etapas do método de intervenção ergonômica de Moraes e Mont'Alvão (2006). Na etapa de apreciação, definiu-se o simulador de remo como o mobiliário urbano a ser estudado por meio das análises diacrônica e sincrônica (BONSIEPE, 1984), do estudo e taxonomia dos problemas e seu aprofundamento por meio da análise da matriz GUT (KEPNER e TREGOE, 1981). Na etapa de diagnose, foi realizado o levantamento antropométrico de usuários e os estudos de proxêmica (HALL, 1981), os fatores humanos e a biomecânica para entender o funcionamento e uso do equipamento estudado. Por fim, como parte dos resultados, apresenta-se um parecer ergonômico com recomendações de mudanças e restrições para as possíveis soluções.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ergonomia física. Mobiliário urbano. Parecer ergonômico.

**Reinaldo Pereira de Moraes**  
[moraesreinaldo@yahoo.com.br](mailto:moraesreinaldo@yahoo.com.br)  
Universidade Tecnológica Federal  
do Paraná

**Sandra Sueli Vieira Mallin**  
[sansumallin@gmail.com](mailto:sansumallin@gmail.com)  
Universidade Tecnológica Federal  
do Paraná

## INTRODUÇÃO

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), por meio da Norma Brasileira (NBR) 9283, identifica como mobiliário urbano, “todos os objetos, elementos e pequenas construções integrantes da paisagem urbana, de natureza utilitária ou não, implantados mediante autorização do poder público, em espaços públicos e privados” (ABNT, 1986). Para Tessarine (2008), o termo “mobiliário urbano” é empregado para identificar objetos e pequenas construções sobre as calçadas. Para ele, estes mobiliários podem atender objetivos estéticos e/ou funcionais. Desta forma, é possível encontrar mobiliários que sirvam aos dois objetivos.

O mobiliário urbano escolhido para esta análise ergonômica é o aparelho “simulador de remo” de uma academia ao ar livre de Curitiba-PR. Conforme a classificação dos tipos de mobiliários urbanos apresentada na NBR 9283, este mobiliário se enquadra no item 1.3 - Esporte e Lazer. De acordo com a Prefeitura Municipal de Curitiba (PMC, 2016) através de sua Secretaria do Esporte, Lazer e Juventude, a cidade conta com a instalação de 196 destas academias. As academias ao ar livre no Brasil se popularizaram a partir dos anos 2000 (ASSIX, 2013 apud PESSATO, 2013) e a cidade de Curitiba contava em 2016 com 196 unidades instaladas (PMC, 2016).

Enquanto Merino (2009) afirma que a “ergonomia é uma disciplina científica preocupada em propiciar o bem estar ao ser humano, seja no trabalho ou no lazer”, Pinheiro (2006) e Lida e Guimarães (2016) apontam que os objetivos básicos da ergonomia, além do bem-estar, se referem à segurança, à qualidade de vida, à satisfação, à postura adequada, à redução da fadiga e outros fins, visando à saúde, segurança e satisfação aos trabalhadores. Associando estes objetivos da ergonomia aos das academias ao ar livre, espera-se que seus usuários encontrem um ambiente projetado ergonomicamente capaz de proporcionar saúde, segurança e satisfação.

Frequentar uma academia ao ar livre, dentre outras coisas, significa estar interessado na melhoria da condição física e de saúde. Segundo a Prefeitura Municipal da cidade de Curitiba (PMC, 2016), os equipamentos destas academias são classificados como mobiliário urbano e indicados, independente de peso e sexo, para pessoas maiores de 12 anos interessadas na realização de ginástica ao ar livre, pois normalmente usa a força e peso do próprio corpo para exercícios de musculação e alongamento. Estas características induzem seus usuários a considerarem que são equipamentos seguros para qualquer pessoa. Para verificar essas condições ergonômicas foi escolhido para esta análise o aparelho “simulador de remo”, a fim de observar como o uso deste aparelho pode sofrer influências de fatores sociais, biológicos e psicológicos, mesmo que não sejam percebidos pelos usuários.

Assim, o objetivo deste artigo é realizar uma intervenção ergonômica em um simulador de remo de uma academia ao ar livre, instalada e mantida pela

Prefeitura Municipal de Curitiba/PR, a partir das etapas de apreciação e diagnose ergonômicas propostas por Moraes e Mont’alvão (2006), que serão descritas na seção sobre a metodologia adotada. Após a apresentação da metodologia adotada, o artigo apresenta as seções de apreciação ergonômica e diagnose ergonômica. As discussões sobre os assuntos abordados ocorrem em seguida em cada seção. Por fim, apresenta-se o parecer ergonômico e as considerações finais.

## **METODOLOGIA**

A pesquisa realizada é de natureza prática com uma abordagem qualitativa e quantitativa a fim de cumprir com seu objetivo exploratório, explicativo e descritivo adotando a revisão bibliográfica, observação in loco, levantamento antropométrico como procedimentos técnicos. A partir da definição do simulador de remo a ser estudado e com base na fundamentação teórica, foi realizada uma intervenção ergonômica. O método de intervenção ergonômica adotado para este estudo foi definido por Moraes e Mont’Alvão (2006) e passa por 5 etapas distintas: apreciação, diagnose, projeção, testes e detalhamento. Segundo as autoras, a aplicação da intervenção ergonômica através das cinco etapas garante o aprofundamento da intervenção conforme a necessidade de aprofundamento do estudo. Definiu-se, então, como escopo deste estudo as etapas de apreciação e diagnose, deixando para outras oportunidades a realização das etapas de projeção, testes e detalhamento. Desta forma, considera-se que a metodologia escolhida é adequada para o contexto de aplicação do estudo que é caracterizado por uma pesquisa preliminar a respeito do uso do simulador de remo de uma academia ao ar livre.

A apreciação ergonômica é uma fase exploratória a fim de mapear os problemas ergonômicos através da observação do objeto ou local. Assim, nesta etapa foram realizadas: análises diacrônica e sincrônica (BONSIEPE, 1984) para entender a evolução histórica e os vários modelos atuais do objeto estudado; a classificação dos problemas conforme o estudo da taxonomia dos problemas (MORAES e MONT’ALVÃO, 2006) e a priorização dos problemas a partir da avaliação de uma matriz GUT (KEPNER e TREGOE, 1981). A diagnose realizada passou pelo aprofundamento teórico do principal problema identificado na etapa de apreciação através do estudo dos fatores humanos, levantamento antropométrico dos usuários, estudo da proxêmica (HALL, 1981) e da biomecânica a fim de observar sistematicamente o problema e propor recomendações de melhoria por meio de um parecer ergonômico.

## **APRECIAÇÃO ERGONÔMICA**

### **Análises Diacrônica e Sincrônica**

Ao pesquisar o desenvolvimento de academias ao ar livre, se nota que a origem de seu conceito está relacionada às *fitness trails* que são formadas por uma sequência de equipamentos com obstáculos ou estações, feitos de madeira e cordas, distribuídas ao longo do percurso para exercitar o corpo humano e promover a saúde. As *fitness* surgiram como uma forma de praticar exercícios

físicos baseados no método de treino desenvolvido por Georges Hébert em 1905 (SOARES, 2015). Embora não se tenha encontrado registros de data, a ideia evoluiu para a prática de exercício físico ao ar livre com o uso de aparelhos em alguns parques que possuem instalações compostas por barras metálicas horizontais e/ou verticais apoiadas em pilastras de madeira. Outra mudança de destaque para a prática de exercícios físicos ao ar livre é notada na década de 1970, quando o ginasta polonês Kasimir Jagelsky e o professor matemático Yuri Kuk montaram em Kiev uma academia com diversos aparelhos feitos artesanalmente com pneus, peças de metal e outros materiais de sucata simulando uma academia tradicional (FILOMENO, s.d.). As academias ao ar livre, objeto de estudo desta análise ergonômica, começaram a ser instaladas em 2005 como Academias de Terceira Idade a partir do programa Brasil Saudável, do Ministério da Saúde a fim de cumprir com o compromisso com as diretrizes da “Estratégia Global de Alimentação Saudável, Atividade Física e Saúde” da Organização Mundial da Saúde (ASSIX, 2013 apud PESSATO, 2013).

A análise sincrônica foi realizada a partir de um aparelho presente na maioria das academias ao ar livre de Curitiba-PR, o simulador de remo. Para realizar a comparação entre os vários modelos foram usadas as seguintes variáveis: formato do assento, textura do assento, altura do assento, textura do encosto, inclinação do encosto, material da empunhadura, posição da empunhadura, material do apoio para os pés, altura do apoio para os pés. Os modelos selecionados podem ser observados na Figura 1.

Figura 1 - Modelos de simulador de remo de academias ao ar livre

Fonte: Os autores (2018)

Observa-se que nenhum dos aparelhos tem formato ergonômico para o assento e encosto. Quanto à altura do assento, inclinação do encosto e ao material aderente para o revestimento do apoio dos pés e empunhadura, a maioria dos modelos são adequados. Quanto ao posicionamento do usuário no aparelho, alguns aparelhos tem altura do apoio dos pés abaixo da altura do assento; em outros, o apoio está na mesma altura. As posições da empunhadura (vertical, horizontal e inclinada), exercitam diferentes músculos do braço e antebraço e para atingir o objetivo de simular o movimento de um remo, a posição mais adequada é a inclinada, presente em apenas dois dos aparelhos. A síntese desta comparação pode ser observada no Quadro 1.

Quadro 1 - Síntese da Análise Sincrônica

Síntese da Análise Sincrônica dos Modelos de Simulador De Remo										
Variáveis e Características		A	B	C	D	E	F	G	H	I
Formato do assento	Plano	X				X	X	X	X	X
	Curvo		X	X	X					
Textura do assento	Liso	X	X		X	X	X		X	X
	Perfurado			X				X		
Altura do assento	de 40 e 60cm		X	X	X	X	X	X	X	X
	mais de 60cm	X								
Textura do encosto	Liso	X	X		X	X	X		X	X
	Perfurado			X						
Inclinação do encosto	90 a 120º	X			X	X	X		X	X
	mais de 120º		X	X						
Material da empunhadura	Borracha		X		X	X	X		X	X
	Metal	X						X		
Posição da empunhadura	Horizontal	X	X	X	X	X	X	X		
	Vertical			X						
	Inclinada								X	X
Apoio para os pés	Borracha				X	X	X		X	X
	Metal	X	X	X				X		
Altura do apoio dos pés	Acima					X				
	Na linha	X	X	X		X		X		
	Abaixo				X		X		X	X

Fonte: Os autores (2018)

### Taxonomia Dos Problemas Ergonômicos

Enquanto o dicionário online Michaelis (2017) define taxonomia como a ciência ou estado da classificação científica, o dicionário online Aurélio (2016) a define como a “teoria ou nomenclatura das classificações científicas”. A partir de seus estudos em Ergonomia, a fim de padronizar a nomenclatura da classificação dos problemas ergonômicos do sistema homem-tarefa-máquina, Moraes e Mont’alvão (2000) definiram uma lista de 22 classificações. Esta lista foi adotada neste trabalho com o objetivo de classificar os problemas observados no aparelho simulador de remo de uma acadêmica ao ar livre e seu ambiente de instalação. Notou-se que o objeto observado e seu ambiente de instalação apresentavam, de acordo com esta categorização, oito tipos de problemas: Espaciais e Arquiteturais, Naturais, Acidentários, Operacionais, Organizacionais, Instrucionais, Movimentacionais e de Acessibilidade. Dentre os problemas **Espaciais e arquiteturas** notou-se que não há iluminação noturna e as cores azul escuro da base e verde escuro no aparelho não se destacam no ambiente cinza escuro do chão e verde dos arredores. Para os **Naturais**, notou-se que o ambiente não possui arborização; com apenas uma árvore ao centro, os equipamentos não têm pontos de sombreamento e ficam expostos ao sol de maneira excessiva. Para os **Acidentários** notou-se que o aparelho está instalado em um terreno em declive, sobre plataformas de concreto cobertos por pedra brita e com degraus entre os aparelhos. Dentre os problemas **Operacionais**, notou-se que, além da academia não ter um profissional de educação física para instruir os usuários quanto à utilização dos aparelhos, o simulador de remo fica

instalado atrás da placa com instruções sobre os movimentos e tempo de utilização. Como problemas **Organizacionais**, destaca-se que o usuário precisa ter muita disciplina para ser autônomo e usar o aparelho de forma correta com responsabilidade e objetividade. Como problemas **Instrucionais**, observou-se que o aparelho está instalado atrás da placa com as instruções de uso. Dentre os **Movimentacionais**, percebeu-se que a força aplicada e o peso do trabalho é o peso do próprio corpo do usuário e assim, usuários com sobrepeso são prejudicados no uso do aparelho. Como problemas **de Acessibilidade**, ao instalar os equipamentos, o acesso para cadeirantes ou pessoas com mobilidade reduzida foi ignorado; o acesso à rede de transporte é dificultado pela localização do ponto de ônibus; o terreno é inclinado e possui degraus; o piso é de pedra brita e as plataformas dos aparelhos são de concreto com quinas bem acentuadas e às vezes descobertas devido aos deslocamentos dos usuários; a academia fica entre duas ruas e ao lado de um playground infantil e não possui grades para proteção e controle das crianças que utilizam do parque infantil ao lado da academia de ginástica e não existem pisos táteis direcionais, guias, nem pontos de instrução em braile.

A Matriz GUT, que analisa problemas baseados na avaliação da gravidade, urgência e tendência, foi aplicada para identificar o principal problema. Para Marques (2016), a gravidade se refere ao impacto que o problema pode gerar, a urgência se refere ao tempo necessário para resolver o problema, e tendência se refere ao potencial de crescimento do problema. A Matriz GUT foi desenvolvida por Kepner e Tregoe (1981) a fim de avaliar problemas considerando os impactos que a resolução deles pode gerar. Cada tipo de problema identificado foi pontuado de 1 a 5 por meio da avaliação do impacto da gravidade, da urgência e da tendência do problema e o resultado, observado na tabela 1, foi obtido pela multiplicação destes pontos. Os problemas que apresentaram maior gravidade, urgência e tendência foram os de acessibilidade e acidentário e para complementar a análise foi necessário conhecer melhor cada problema. Ao instalar os equipamentos da academia, foi ignorado o acesso para cadeirantes ou pessoas com mobilidade reduzida; além de o acesso à rede de transporte ser dificultado pela localização do ponto de ônibus.

Tabela 1 - Matriz GUT da taxonomia dos problemas

<b>Problemas</b>	<b>G</b>	<b>U</b>	<b>T</b>	<b>Total</b>
Acessibilidade	5	3	3	45
Acidentário	5	3	3	45
Instrucionais	4	3	1	12
Operacionais	4	3	1	12
Naturais	3	3	1	9
Movimentacionais	4	2	1	8
Espaciais/arquiteturais	2	2	1	4
Organizacionais	2	2	1	4

Fonte: Os autores (2018)

A NBR 5090 (ABNT, 2004) define no item 6.2.1 que em edificações e equipamentos urbanos as entradas devem ser acessíveis, bem como as rotas de interligação às principais funções do ambiente. Quando houver necessidade e de adaptação de espaços e equipamentos urbanos já existentes deve ser previsto no mínimo um acesso, vinculado através de rota acessível à circulação principal. Esta

NBR, no item 8.5.3.1 define que em parques, praças e locais turísticos que têm mobiliário edificado ou montado, estes devem ser acessíveis. A área na qual a academia ao ar livre foi instalada apresenta desnível do solo e a solução implantada foi a instalação de alguns pequenos degraus entre alguns equipamentos. A NBR 5090 (ABNT, 2004) preconiza no item 6.1.4 que qualquer tipo de desnível deve ser evitado em rotas acessíveis e que eventuais desníveis de 5mm não precisam de tratamento. Quando o desnível for de 5 a 15 mm, deve ser tratado como rampa e acima de 15mm deve ser tratado como degrau e ser sinalizado.

A NBR 5090 (ABNT, 2004) no item 5.1 define as formas de comunicação e sinalização de ambientes acessíveis como visual, tátil e sonora, e no item 5.2 são definidos os tipos de sinalização, dentre eles há o tipo permanente. Na academia ao ar livre são necessárias sinalizações visuais (textos e figuras) e táteis (caracteres em relevo, Braille ou figuras em relevo) do tipo permanente, que são as sinalizações em espaços cujas funções já estejam definidas a fim de identificar os diferentes espaços ou elementos de um ambiente. Quando aplicados ao mobiliário, as sinalizações permanentes servem para identificar comandos e instruções de uso. Quanto ao uso, as empunhaduras do simulador de remo têm características definidas para empunhaduras de corrimão e barras de apoio da NBR 5090 (ABNT, 2004), com diâmetro de 4,5 cm.

## DIAGNOSE ERGONÔMICA

### Levantamento Antropométrico

Devido às características físicas e funcionais do aparelho simulador de remo foi necessário observar e levantar as medidas antropométricas estáticas (figura 2) a fim de adequar o equipamento às proporções corporais dos usuários, pois o projeto foi considerado para a média da população (IIDA e GUIMARÃES, 2016).

Figura 2 - Indicação de medidas antropométricas

Fonte: Os autores (2018)

Foi considerada a posição sentada do usuário no simulador de remo, com pouco movimento de braços e pernas, tronco imóvel. A amostra de usuários para este trabalho foi composta por 10 jovens adultos de ambos os sexos, 5 homens e 5 mulheres. Assim, as variáveis antropométricas estudadas e já indicadas na

figura 2 foram: distância entre ombros (A), largura do quadril (B), altura do ombro (C), comprimento ombro-mão (D), comprimento nádega Joelho (E), e altura do joelho (F).

A tabela 2 mostra o resultado dos cálculos de média (M), desvio-padrão (DP) sobre os dados coletados, e os percentis encontrados 5% (PE5) e 95% (PE95) nas tabelas das amostras, bem como os percentis calculados 5% (PC5) e 95% (PC95).

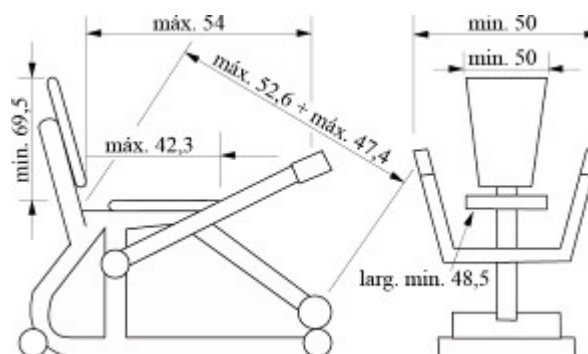
Tabela 2 – Resultados (em cm) dos cálculos antropométricos

RESULTADOS DOS CÁLCULOS ANTROPOMÉTRICOS						
F	M	DP	PE5	PE95	PC5	PC95
Distância entre ombros	43,6	3,6	38,5	50,0	37,7	49,5
Largura do quadril	38,6	4,4	32,0	43,5	31,3	45,8
Altura do ombro	54,6	9,1	30,0	62,0	39,6	69,5
Comprimento ombro-mão	61,5	3,9	54,0	67,0	55,2	67,8
Comprimento nádega-joelho	57,5	3	54,0	62,0	52,6	62,4
Comprimento nádega-fossa	46,5	2,55	43	51	42,3	50,68
Altura do joelho	51,8	2,7	48,0	55,0	47,4	56,2

autores (2018)

Podem ser observadas, na figura 3, as medidas necessárias para o projeto de um equipamento simulador de remo a partir do levantamento antropométrico com os usuários.

Figura 3 – Medidas adequadas a partir do levantamento antropométrico



Fonte: Os autores (2018)

A distância entre as empunhaduras do aparelho deve medir, pelo menos, 50 cm, que é a maior distância entre ombros da tabela. No aparelho observado, mede 77,5 cm. A largura do assento deve medir, pelo menos, 45,8 cm, que é a maior largura do quadril encontrada na tabela. No aparelho observado mede 33 cm. O comprimento do assento deve medir no máximo 42,3 cm, que é a menor medida da distância nádega-fossa encontra na tabela. No aparelho observado mede 42 cm. A altura encosto do aparelho deve medir 69,5 cm, que é a maior altura de ombro encontrada na tabela. No aparelho observado mede 42 cm. A largura do encosto deve medir 50 cm, que é a maior distância entre ombros encontrada na tabela. No aparelho observado mede 33 cm. O apoio para os pés deve estar posicionado a no máximo 100 cm de distância do encosto, que é a



menor medida encontrada pela soma da distância nádega Joelho (52,6) com a altura do Joelho (47,4). No aparelho observado mede 80cm, permitindo a angulação confortável da perna a 90 graus. As empunhaduras devem estar posicionadas a uma distância máxima de 54 cm na parte superior do encosto, que é a menor distância ombro-mão encontrada, no aparelho observado mede 83 cm. A partir da comparação entre as medidas do simulador de remo e os cálculos antropométricos, observa-se que a distância do apoio dos pés até o encosto do aparelho, o comprimento do assento e a distância entre as empunhaduras estão em conformidade com as medidas dos usuários pesquisados. Entretanto, também são observadas inconformidades entre as medidas do aparelho e a necessidade dos usuários em relação à altura e à largura do encosto, à largura do assento que apresentam medidas menores que as necessárias, e em relação à distância das empunhaduras até o encosto do aparelho que é 29 cm maior que o necessário. Estas medidas são baseadas nos percentis 5% e 95% que foram usados para definir os valores mínimos e máximos das dimensões dos usuários do aparelho simulador de remo.

### Proxêmica

Proxêmica é o “estudo a respeito das distâncias físicas que as pessoas estabelecem entre si no convívio social [...], conforme as condições ambientais, culturais e sociais em que elas se enquadram” MICHAELIS (2017). Para Senna (2011), “a proxêmica estuda como os seres humanos se organizam no espaço”. Ele afirma que as pessoas são animais territoriais e por isso, o ambiente e os objetos podem ser dispostos e utilizados a fim de comunicar significados. De acordo com Hall (1981), as pessoas desenvolvem uma comunicação invisível, que pode ser sentida porque, de alguma maneira, despertam o sistema sensorial a fim de se comunicar em diversos contextos. Um destes contextos é o espaço que se ocupa e se utiliza para auxiliar na transmissão da mensagem. A partir deste estudo, o termo proxêmica foi utilizado, apontando a cultura como fator de reação entre as pessoas e seus espaços, mesmo que inconscientemente, porque através da cultura são aprendidas as posturas e formas de comunicação. Quanto ao espaço físico, na comunicação não verbal estudada por Hall (1981), ele pode ser dividido em quatro áreas chamadas de distâncias íntima (0 a 45cm), pessoal (50cm a 1,2m), social (1,2m a 3,5m) e pública (mais de 3,5m). A percepção do espaço dentro destas quatro distâncias é definida como fase próxima e fase remota, e é estudada através dos órgãos dos sentidos, que são tratados como receptores, sendo o tato e o olfato os receptores próximos, e a audição e a visão os receptores remotos.

No uso do simulador de remo da academia ao ar livre, a distância íntima não foi observada porque o aparelho é de uso individual e está instalado a uma distância de pelo menos 1 m dos outros aparelhos e não há profissional de educação física para orientar os usuários durante a realização da atividade física. Pode ser que alguns usuários cheguem à academia ao ar livre acompanhados de uma pessoa com esta função de orientador da atividade, e neste caso, a distância íntima seria observada porque o orientador estaria a uma distância menor que 45cm, possibilitando o toque físico, sentir o cheiro e calor da pele. As distâncias pessoal, social e pública são mais observadas em uma academia ao ar livre, e nestes casos, o espaço perceptivo visual-auditivo é mais utilizado. Ao ouvir o

barulho dos carros passando na rua, a voz de outros usuários ou o barulho de passos no ambiente, ou ao ver a aproximação de alguém e o posicionamento dos outros aparelhos, o cérebro é estimulado e a presença de elementos e pessoas no ambiente é percebida. Além das pessoas que frequentam o local, os usuários sentem, visualmente, outros elementos do ambiente tais como o gramado, o piso e as calçadas. A partir desta sensação visual, percebem que a grama precisa ser aparada, as pedras do chão precisam ser repostas (ainda que não seja o melhor material para o piso), os acessos e desníveis de solo do ambiente precisam ser corrigidos. Perceber o descuido com que os responsáveis tratam aquele ambiente, ou a presença de pessoas que usam a academia para outros fins (alguns ilegais) que não sejam para a prática de atividades físicas pode desestimular os usuários a frequentarem a academia. A iluminação noturna deficiente impede os usuários de praticarem exercícios físicos à noite, e mesmo durante o dia, a baixa circulação de pessoas no local inibe os usuários de frequentarem a academia. Neste contexto, o espaço psicológico observado retrata a sensação de abandono e insegurança, bem como o medo de ser assaltado.

### Fatores Humanos

No uso de um simulador de remo, o tato é o principal sentido utilizado, mas a visão e a audição estão também envolvidas. Além dos sentidos básicos, o senso cinestésico também é usado o tempo todo, desde a realização de movimentos de mãos e pernas sem o acompanhamento visual até a execução de movimentos de sentar e levantar enquanto executa e acompanha outros movimentos. Na prática de exercícios físicos também são utilizadas as percepções da posição vertical e das acelerações, que conforme Lida e Guimarães (2016) são controladas pelos receptores vestibulares que fica no ouvido interno mas não tem ligação com a audição. Os sensores da posição vertical dão o equilíbrio necessário para que o usuário se posicione sentado no simulador de remo e realize o trabalho. Os sensores de pressão, vibração, dor e calor localizados na pele são responsáveis por perceber o meio ambiente (IIDA e GUIMARÃES, 2016). Com este objetivo, o tato e seus sensores de pressão, dor e calor são bastante aplicados na realização de exercícios físicos nas academias ao ar livre no momento em que o usuário agarra a haste e/ou apoia os pés no suporte do aparelho.

Também merece destaque a função neuromuscular do corpo humano na realização de atividades físicas. Segundo Lida e Guimarães (2016), os movimentos são exercidos por contração muscular provocando o estrangulamento das paredes dos capilares, interrompendo o fluxo de sangue e causando a fadiga muscular, que é um processo reversível após um período de descanso. Para a realização do movimento é necessário o envolvimento de pelo menos dois músculos que sejam opostos entre si atuando de forma coordenada, assim, quando um é contraído o outro é distendido (IIDA e GUIMARÃES, 2016). No caso do simulador de remo, os usuários precisam flexionar e estender os cotovelos e para estes movimentos os bíceps e tríceps são contraídos e distendidos alternadamente. O modelo biomecânico do corpo humano é composto por ossos e articulações (KROEMER, 1999 apud IIDA e GUIMARÃES, 2016) que formam um conjunto de três alavancas que se movimentam por meio dos músculos do sistema osteomuscular. Estas alavancas são identificadas conforme a posição

relativa de aplicação de forma, resistência e apoio na realização do trabalho. As alavancas interfixas e interpotentes transmitem grande velocidade com pouca força e a alavanca inter-resistente perde na velocidade, mas ganha na força (IIDA e GUIMARÃES, 2016). A combinação destes três tipos de alavancas permite a realização de movimentos complexos (IIDA e GUIMARÃES, 2016) necessários na utilização do simulador de remo. Sentar, apoiar os pés, estender os braços, puxar/empurrar as hastes são movimentos que deverão ser realizados de forma coordenada para que o exercício físico tenha efeito.

### Biomecânica: Posturas, Pega e Manejo

O trabalho estático exige contração contínua de alguns músculos para manter uma posição específica. A esta contração muscular se dá o nome de isométrica porque não produz movimentos de segmentos corporais. O trabalho estático pode ser observado, por exemplo, nos músculos dorsais e das pernas para a pessoa se manter em pé. O trabalho dinâmico acontece quando existem contrações e relaxamentos alternados nos músculos na execução das tarefas (IIDA E GUIMARÃES, 2016). Desta forma, as atividades físicas praticadas pelo usuário do simulador de remo demandam, tanto trabalho estático como trabalho dinâmico. No momento de se segurar as barras e puxar para a realização do movimento, o trabalho dinâmico está sendo priorizado. No momento em que os braços e antebraços flexionados mantêm o equipamento parado sustentado o peso do usuário, o trabalho estático está sendo realizado.

Conforme Lida e Guimarães (2016), “postura é o estudo do posicionamento relativo de partes do corpo, como cabeça, tronco e membros, no espaço”. Assim, para estes autores, se uma pessoa está trabalhando ou repousando, seu corpo assume três posições básicas: deitada, sentada, e em pé. E para cada uma destas posturas, esforços musculares estão envolvidos para manter a posição relativa das partes do corpo. A partir desta distribuição relativa do peso por partes do corpo, é possível observar que se a pessoa adota a posição deitada para a realização de uma atividade, não existe concentração de tensão em nenhuma parte do corpo, facilitando a circulação sanguínea e possibilitando o repouso das musculaturas. Ao adotar a posição sentada, o peso do tronco, dos membros superiores e da cabeça, totalizando no mínimo 57% do peso do corpo, é sustentado pela região lombar. Na realização de atividades físicas no simulador de remo é adotada a postura sentada. Conforme Lida e Guimarães (2016) esta postura apresenta a vantagem de liberar as pernas e os braços para a realização de tarefas. Para esta postura, é exigida a atividade muscular do dorso e do ventre e, além de cerca de 70% do peso total do corpo ser suportado pela pele que cobre o osso ísquio, a pressão intradiscal é maior que na postura em pé.

Conforme Oliveira (s.d.), a “pega consiste no engate propriamente dito, entre a mão e o objeto”. Para este autor, as pegas são classificadas como pega de contato e pega de engate. As pegas de contato se referem às manipulações com a mão aberta, empurrando, levantando, batendo, apontando etc., e as pegas de engate se referem às manipulações em que o polegar atua contra a palma da mão transmitindo força ao objeto, ajustando a mão ao tamanho do objeto. A pega de engate ainda pode ser classificada como preensão de pinça, tesoura, precisão, força e de gancho. Manejo, para Oliveira (s.d.), é uma tarefa que ocorre entre o homem e a máquina, permitindo transmitir movimentos de comandos ao

produto. Podendo ser realizados com os membros superiores e membros inferiores, os manejos são classificados em manejo fino e manejo grosseiro. Para Lida e Guimarães (2016), o manejo é uma forma de controle em que há predomínio da palma das mãos e dos dedos ao pegar, prender e manipular objetos. Para eles, o manejo pode ser do tipo fino ou de precisão e grosso ou de força. O manejo fino é o movimento realizado com as pontas dos dedos e com a mão e punho estáticos. Desta forma, pouca força é empregada no movimento que pode ser realizado com velocidade e precisão. O manejo grosseiro é um movimento realizado com o punho e braços enquanto os dedos tem a função de prender o objeto, mantendo-se estático. Neste tipo de manejo, há transmissão de forças, mas com menor velocidade e precisão quando comparado com o manejo fino (IIDA E GUIMARÃES, 2016; OLIVEIRA, s.d.). Há, ainda, outras subclassificações de manejo, baseada em analogias mecânicas, tais como digital, tenaz e lateral, relacionadas ao manejo fino e gancho, esférica e anel, relacionadas ao manejo grosso.

Quanto ao desenho, os manejos são classificados como geométrico e anatômico. O manejo geométrico é baseado em superfícies regulares como formas geométricas e possuem pouca superfície de contato com as mãos. Isso permite maior variação de pegas, mas transmitir pouca força. Assim, permite maior velocidade e precisão no manejo. O manejo anatômico possui uma superfície irregular baseada na anatomia do usuário. Devido à característica da pega neste manejo, há maior transmissão de força e por isso, é mais indicado para tarefas de curta duração e que tenha pouca variação de postura e de público-alvo (IIDA E GUIMARÃES, 2016; OLIVEIRA, s.d.). Ao observar o simulador de remo, percebe-se que a preensão de gancho é frequentemente executada ao segurar as empunhaduras do aparelho para a realização do exercício físico. Neste tipo de atividade, a preensão de gancho faz com que os músculos flexores dos dedos trabalhem de modo que as juntas os dedos se tencionem e as juntas com os terminais fiquem muito dobrados (OLIVEIRA, s.d. ). Quanto ao manejo, não é necessária a habilidade de manejo fino. Para os membros superiores, o tipo de preensão observada nas empunhaduras está relacionado ao manejo grosseiro do tipo anel, pois os dedos e mãos ficam estáticos segurando as empunhaduras enquanto os braços e antebraços trabalham e transmitem a força necessária para a realização do exercício físico. Para os membros inferiores, o movimento pedial também é grosseiro, pois os pés apenas se acomodam na barra de apoio e não realizam movimentos na realização do exercício.

### Parecer Ergonômico

O parecer ergonômico foi elaborado considerando os problemas encontrados, os requisitos para a realização da tarefa, os constrangimentos causados e as consequências deles para o usuário do mobiliário urbano, a fim de indicar melhorias que devem ser providenciadas (MORAES e MONT'ALVÃO, 2000). Dessa forma se recomenda para a resolução dos **problemas espaciais arquiteturais** a instalação de iluminação pública e a implantação de um programa de manutenção preventiva e corretiva da instalação elétrica do ambiente. Para os **problemas naturais** se recomenda plantar árvores para que haja sombreamento no ambiente e instalar coberturas nos aparelhos a fim de diminuir a exposição ao sol. Para os **problemas acidentários** se recomenda estudar e planejar o espaço

para diminuir o desnível e eliminar os degraus que dão acesso aos aparelhos e proteger as plataformas de instalação dos aparelhos a fim de evitar acidente. Para os **problemas operacionais** e **problemas organizacionais** se recomenda contratar profissionais de educação física para orientar os usuários, instalar placas com orientações de uso para cada aparelho a fim de facilitar a visualização das informações e evitar a realização incorreta dos movimentos e implantar um programa de organização e controle da realização de exercícios. Para os **problemas instrucionais** se recomenda instalar placas com orientações de uso para cada aparelho a fim de facilitar a visualização das informações e evitar a realização incorreta dos movimentos. Para os **problemas movimentacionais** se recomenda projetar aparelhos adequadamente dimensionados quanto ao peso na realização das atividades para que a força de trabalho não dependa do peso do próprio usuário. Para os **problemas de Acessibilidade** se recomenda providenciar acesso adequado a usuários cadeirantes e com mobilidade reduzida para que o usuário não seja impedido de realizar exercícios físicos na academia, instalar semáforo pra controle de tráfego em frente ao ponto de ônibus próxima à academia ao ar livre para que seja facilitado o acesso dos usuários evitando acidentes, estudar e planejar o espaço para diminuir o desnível e eliminar os degraus que dão acesso aos aparelhos a fim de evitar acidentes, proteger as plataformas de instalação dos aparelhos a fim de evitar acidentes, instalar grades de proteção para separar a academia ao ar livre do parque infantil, instalar pisos táteis para facilitar acesso de usuários portadores de deficiência visual aos aparelhos, instalar pontos de instruções em braile para orientar os usuários com deficiência visual.

Entretanto, cabe salientar que existem algumas restrições das possibilidades de soluções, tais como: a falta de um programa de manutenção preventiva e corretiva eficiente; o desinteresse da administração pública quanto à manutenção visto que as academias ao ar livre são doadas por empresas privadas da região; a dificuldade de se alterar a estrutura do terreno onde a academia está instalada; o custo de contratação de profissionais para orientação e o custo de confecção e instalação de novas placas de informação; o custo de implantação de um programa efetivo de controle de realização de exercícios; alteração no projeto e funcionamento dos aparelhos. Estas restrições não são de fácil solução pois estão fora do alcance dos usuários das academias ao ar livre.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento deste estudo possibilitou análise ergonômica de um simulador de remo de uma academia ao ar livre a partir das fases de apreciação e diagnose. Percebeu-se que a maioria dos aparelhos analisados possuem características muito semelhantes em relação ao formato, textura e altura do assento e encosto bem como da posição da empunhadura. Foi possível observar e registrar as situações de uso e o espaço de instalação do aparelho analisado. Desta forma, os problemas acidentários e de acessibilidade foram priorizados para este estudo, porém, os demais problemas devem ser estudados a médio e longo prazo. O levantamento antropométrico dos usuários e o estudo da biomecânica possibilitaram o entendimento da capacidade do corpo humano de realizar movimentos para a execução das atividades e verificou-se que algumas partes do aparelho estão em conformidade com as dimensões dos usuários,

enquanto que outras partes foram projetadas com dimensões inadequadas para o uso correto. Neste escopo, também foi possível entender os tipos de pega e identificar como o usuário segura a empunhadura ou se apoia no suporte para os pés durante a realização dos movimentos. A partir do estudo da proxêmica, observou-se questões relacionadas ao espaço físico e ao espaço emocional na utilização do simulador, tais como a percepção de características físicas e tecnológicas do ambiente, a aproximação das pessoas e a sensação de insegurança devido ao contexto de uso. Assim, percebeu-se que, ao evitar o período noturno, o uso do mobiliário tem ocorrido principalmente no período diurno e vespertino.

Percebe-se então que este estudo, apoiado em conhecimentos da Ergonomia, contribui para o exercício do direito ao bem-estar, à segurança, à qualidade de vida e à satisfação do usuário das academias ao ar livre. Por meio de uma intervenção ergonômica como método de pesquisa em Design e Ergonomia, foi possível sintetizar a identificação, a classificação e o estudo dos problemas encontrados no simulador de remo, possibilitando que soluções sejam propostas e implantadas nesta academia e em projetos futuros.

## Ergonomic Analysis of Rowing Simulator in the Outdoor Gym in Curitiba-PR

### ABSTRACT

From the point of view of Physical Ergonomics, this paper presents a case study that addresses the appreciation and ergonomic diagnosis of rowing simulator urban furniture. The applied processes were the definition of furniture, diachronic and synchronic analyses, taxonomy of problems, anthropometric survey, proxemic and biomechanical. As a result, this paper presents an ergonomic opinion with recommendations for changes

From the point of view of Physical Ergonomics, this paper presents a case study that addresses the ergonomic appreciation and diagnosis of rowing simulator urban furniture in an outdoor gymnasium. The methodological processes applied are based on the first two phases of the ergonomic intervention method of Moraes and Mont'Alvão (2006). In the appreciation phase, the rowing simulator was defined as the urban furniture to be studied through the diachronic and synchronic analyzes (BONSIEPE, 1984), the study and taxonomy of the problems and their deepening through the analysis of the GUT matrix (KEPNER and Tremee 1981). In the diagnostic phase, the anthropometric survey of users and the studies of proxemics (HALL, 1981), human and biomechanical factors were performed to understand the operation and use of the equipment studied. Finally, as part of the results, an ergonomic opinion is presented with recommendations for changes and restrictions for possible solutions.

**KEYWORDS:** Physical Ergonomics. Urban Furniture. Ergonomic Report.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9283** Mobiliário urbano. Rio de Janeiro: ABNT, 1986.

\_\_\_\_\_. **NBR 5090** Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro:ABNT:2004

FILOMENO, L. **A academia mais brucutu do mundo**. Disponível em: <<http://manualdohomemmoderno.com.br/fitness/a-academia-mais-brucutu-do-mundo/>>. Acesso em: 20-mar-2017.

BONSIEPE, Gui et al. **Metodologia experimental: desenho industrial**. Brasília: CNPq/Coordenação Editorial, 1984.

HALL, E. T. **A dimensão oculta**. 2ª edição. Rio de Janeiro: Francisco Alves Editora S.A. 1981.

IIDA, I. GUIMARÃES, L.B.M. **Ergonomia: projeto e produção**. 3ª ed. Editora Blücher: São Paulo, 2016.

KEPNER, C.H., TREGOE, B.B. **O administrador racional**. São Paulo: Atlas, 1981.

MARQUES, J. R. **Veja um exemplo de matriz GUT e entenda o seu conceito**. 2016. Portal Instituto Brasileiro de Coaching. Disponível em: <<http://www.ibccoaching.com.br/portal/veja-um-exemplo-de-matriz-gut-e-entenda-o-seu-conceito/>>. Acesso em: 18-abr-2017.

MORAES, A., MONT'ALVÃO, C. **Ergonomia: conceitos e aplicações**. Rio de Janeiro: 2AB, 2000.

OLIVEIRA, N.M. Pegas e manejos. **Slides de Aulas**. 2010. Disponível em: <<https://natamorais.files.wordpress.com/2010/10/manejos2014.pdf>>. Acesso em: 10-maio-2017.



PESSATO, C. **Percepção sobre segurança dos usuários das academias da terceira idade no município de Pato Branco/PR.** 2013. 63f. Trabalho de Conclusão (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2013.

PINHEIRO, A. K. S. **Ergonomia aplicada à anatomia e à fisiologia do trabalhador.** Goiânia: AB, 2006.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA. SECRETARIA MUNICIPAL DO ESPORTE, LAZER E JUVENTUDE. **Academia ao ar livre.** Disponível em: <<http://www.curitiba.pr.gov.br/conteudo/academia-ao-ar-livre-smelj/144>>. Acesso em: 20 de março de 2017.

SOARES, C.L. **Uma educação pela natureza:** o método de educação física de Georges Hébert. Rev Bras Ciênc Esporte. 2015;37(2):151-157. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbce/v37n2/0101-3289-rbce-37-02-0151.pdf>>. Acesso em: 13-março-2017.

TESSARINE, J.B. **O mobiliário urbano e a calçada.** 116 f. Dissertação (mestrado) – Universidade São Judas Tadeu, São Paulo, 2008.

**Recebido:** 08 jun 2018.

**Aprovado:** 20 nov 2018.

**DOI:** [10.3895/rts.v15n37.8397](https://doi.org/10.3895/rts.v15n37.8397)

**Como citar:** MORAES, R.P. e MALLIN, S.S.V., Análise ergonômica de um simulador de remo de uma academia ao ar livre de Curitiba-Pr. **R. Tecnol. Soc.**, Curitiba, v. 15, n. 37, p. 147-163, jul/set. 2019. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/8397>>. Acesso em: XXX.

**Correspondência:**

**Direito autoral:** Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

