

PARÂMETROS FÍSICO-ERGONÔMICOS PARA O PROJETO DE ESPAÇOS E POSTOS DE TRABALHO: UMA REVISÃO TEÓRICA

Luis Carlos Paschoarelli¹

José Carlos Plácido da Silva²

Luiz Carlos Felisberto³

Resumo

O presente artigo objetiva revisar os principais tópicos teóricos que abordam aspectos e parâmetros físico-ergonômicos básicos para o projeto de espaços e postos de trabalho. Esta revisão inicia-se pela conceituação dos elementos aqui tratados; discute as principais posturas biomecânicas encontradas nas diversas situações de trabalho; trata dos limites humanos relacionados à alcances, bem como espaços mínimos necessários às suas atividades da vida diária. Com a reunião e análise destes elementos, pode-se considerar que tais parâmetros são significativos para que as condições de trabalho se tornem ergonômicas e produtivas.

Palavras chave: ergonomia, posto de trabalho, projeto.

Abstract

The present objective article to revise the main topics theoretical that approach

¹ Prof. Ms. Depto. Desenho Industrial - FAAC / UNESP/Bauru - lcpascho@faac.unesp.br

² Prof. Dr. Depto. Desenho Industrial - FAAC / UNESP/Bauru - jcplacidossilva@uol.com.br

³ Prof. Dr. Depto. Desenho Industrial - FAAC / UNESP/Bauru - luizcf@faac.unesp.br

physicist-ergonomic aspects and basic parameters for the design of spaces and ranks of work. This walk through is initiated for the conceptualization of the elements treated here; it argues the main joined biomechanic positions in the diverse situations of work; it deals with the related human limits to you reach, as well as necessary minimum spaces to its activities of the daily life. With the meeting and analysis of these elements, it can be considered that such parameters are significant so that the work conditions if become effectively ergonomic.

Key words: Ergonomic, work-state, design

1. Introdução

Espaços e postos de trabalho podem ser considerados um dos principais objetos de análise e intervenção projetual de designers, engenheiros, arquitetos e outros profissionais.

Vários e distintos aspectos interferem neste tipo de projeto, mas os fatores ergonômicos podem ser considerados como os mais significativos, uma vez que concretizam a interface entre o homem e as novas tecnologias.

Por sua vez, tais fatores fundamentam-se em distintos parâmetros, entre os quais destacam-se aqueles próprios da ergonomia de projeto, ou também considerada ergonomia clássica. Tal direcionamento dá-se no sentido de distinguir a ergonomia em duas linhas distintas (mas não excludentes), que são a ergonomia de origem francesa, e neste caso caracteriza-se mais pelos estudos psicossociológicos do trabalho; e a ergonomia de origem inglesa, caracterizando-se mais pelos aspectos físicos e fisiológicos do trabalho.

A abordagem neste artigo procura revisar os principais parâmetros observados a partir da segunda linha. Assim, pretende-se discorrer brevemente sobre estes parâmetros, objetivando:

- Definir e apresentar os principais aspectos relacionados ao projeto de postos de trabalho, sob o ponto de vista da ergonomia física;
- Reunir e analisar as principais referências neste sentido, buscando interagir hipóteses e pontos de vista distintos sobre um mesmo assunto;
- Criar subsídios para a discussão teórica dos tópicos abordados; e
- Determinar parâmetros físico-ergonômicos para o projeto de postos de trabalho.

Para alcançar tais metas, propôs-se organizar um procedimento de estudos caracterizados pelos seguintes tópicos:

- Conceituação do tema abordado;
- Revisão quanto às posturas empregadas nas atividades de trabalho;
- Revisão quanto aos alcances empregados nas atividades de trabalho; e
- Revisão quanto a espaços mínimos nas atividades de trabalho.

A partir destes tópicos, uma discussão foi desenvolvida, possibilitando ao final do artigo tercer algumas considerações finais.

2. Conceituação

Para o estudo da adequação do posto de trabalho, torna-se necessário conceituar os elementos que interferem e/ou são interferidos neste procedimento técnico.

2.1. Posto de Trabalho

A definição básica refere-se ao espaço tridimensional que um indivíduo ocupa ao realizar uma atividade. Lida (1990),

afirma ser "... a menor unidade produtiva, geralmente envolvendo um homem e seu local de trabalho"; já quanto ao dimensionamento, afirma que esta "... é uma etapa fundamental para o bom desempenho da pessoa que ocupará este posto (...) qualquer erro neste dimensionamento pode, então, submetê-la a sofrimentos por longos..." períodos. Assim, o dimensionamento do local de trabalho depende principalmente dos parâmetros biomecânicos/antropométricos do usuário e da natureza das atividades que desenvolve.

2.2. Parâmetros biomecânicos/antropométricos

Nestes parâmetros envolvem-se as relações entre otimização muscular e antropometria aplicada, destacando-se esta última, uma vez que segundo Panero y Zelnik (1989) "... tamanho e dimensão do corpo são os fatores humanos mais importantes por sua relação com a denominada adaptação ergonômica (ergofitling) do meio ao usuário, aspecto da interface homem-máquina, que com tanta assiduidade mencionam os ergonomistas".

2.3. Natureza das Atividades

Neste caso devem ser analisadas as atividades exigidas para cada uma das funções do trabalho. Pheasant (1996) apresenta alguns fatores interessantes a serem considerados neste caso: as posturas, os alcances e/ou as passagens.

3. Posturas nas atividades de trabalho

3.1. Atividades em pé

Nestas condições, a definição da altura do plano de trabalho é fundamental, já que nas situações em que este plano apresenta-se muito elevado, ocorre uma sobrecarga muscular nos ombros, nuca e costas; e quando se apresenta muito baixo, decorre numa postura que conduz à uma curvatura inconveniente do tronco (coluna) e portanto dores nas costas, gerando em ambos os casos a fadiga. Assim, a altura deste plano deve estar diretamente relacionada à adequação dimensional ao usuário (cuja variável antropométrica de referência é a altura do cotovelo ao piso); e ao tipo de atividade desenvolvida (Grandjean, 1998 - Figura 1.).

Caso não haja possibilidade técnica

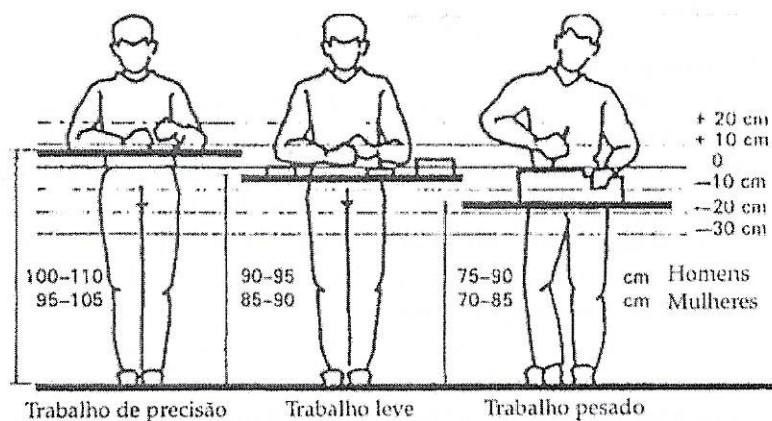


Figura 1. - Distintas alturas de plano de trabalho na posição em pé (Fonte: Grandjean, 1998).

para oferecer planos de trabalho com alturas reguláveis, toma-se como referência a altura máxima (percentil 95 da variável cotovelo - piso da população) realizando-se adaptações através de estrados e/ou pisos falsos para os indivíduos mais baixos. A inclinação do plano de trabalho é uma variável que depende exclusivamente da atividade e do campo visual.

3.2. Atividades sentado

A postura de assento é considerada uma das principais e mais complexas áreas de estudo da ergonomia, já que envolve uma série de fatores e considerações.

Para Pheasant (1996), estes fatores são especialmente as características do assento; as características dos usuários e as características das atividades (Tabela 1.).

No campo Histórico, a postura caracteriza-se pelo uso de um dos objetos símbolo da modernidade: o assento; o qual desde os tronos egípcios, o triclinium romano, até os projetos de Marcel Breuer e Mies Van der Rohe na Bauhaus, apresenta-se como sendo "... o objeto mais sensitivo para o desenvolvimento das técnicas, para a troca das condições sociais, para a evolução dos gostos e dos hábitos da vida diária" (Buti, 1995).

Características do Assento	Características dos Usuários	Características das Atividades
Dimensões	Antropometria	Duração
Ângulos	Dores e Incômodos	Demanda Visual
Perfil	Circulação	Demanda de mãos e pés
Estofamento	Função	Demanda Mental

Tabela 1: Fatores de conforto na posição de assento (Fonte: Pheasant, 1996).

Por outro lado, estes novos "hábitos da vida diária" representam o denominado "sedentarismo" que tanto preocupa ortopedistas, terapeutas ocupacionais, fisioterapeutas, e outros profissionais das áreas clínicas.

A postura de assento, apesar das várias vantagens que apresenta sobre as demais posições - segundo Grandjean (1998) são o alívio da musculatura das pernas, baixo consumo energético, "alívio na circulação sanguínea" e "possibilidade de evitar posições forçadas do corpo" - também demonstra inúmeras desvantagens, destacando-se problemas com a coluna e a musculatura das costas. Quanto a coluna, estudos confirmam que numa posição sentada a pressão dos discos intervertebrais é consideravelmente maior que numa postura em pé; já quanto a musculatura das

costas, estas demandam maior esforço físico na posição sentada, especialmente quando apresenta-se posição de assento anterior (curvada para frente). Assim, considerando a postura de assento por seu nível de utilização, suas vantagens e desvantagens, ao menos 2 aspectos devem ser tratados para torná-la mais satisfatória e menos problemática: a educação postural e o projeto do assento. No primeiro caso, deve-se observar a orientação de profissionais ligados à fisiologia humana. Quanto ao projeto do assento, lida (1990) apresenta alguns "princípios" os quais resume-se em:

- Cada função (postura desejada) deve apresentar um assento adequado, destacando-se aqueles para as posturas ereta - normalmente encontradas nas atividades profissionais - e para as posturas relaxadas

- encontrados nas atividades domésticas, de lazer e ócio;

- As dimensões do assento devem ser adequadas às dimensões antropométricas dos usuários, além da função do uso;

- O assento deve permitir a variação de posturas e possibilitar a facilidade no sentar-se e no levantar-se, além de proporcionar o máximo de estabilidade;

- O encosto deve auxiliar no relaxamento e ao mesmo tempo num satisfatório apoio para as costas; e

- Assento e plano de trabalho (mesa) devem formar um conjunto integrado, assim, genericamente pode-se indicar que a borda anterior do plano de trabalho deve estar na mesma altura que o cotovelo do indivíduo em posição sentada.

Especificamente quanto ao dimensionamento e à morfologia do assento, aspectos antropométricos, de função e de uso interferem no mesmo, de modo e intensidade variada, surgindo diferentes pontos de vistas para diferentes fontes. Considerando as atividades em escritórios como sendo as mais "sedentárias", alguns aspectos - baseados nas "regras de ouro" de Grandjean (1998) - são apresentadas a seguir (Figura 2.):

1. Assentos devem ser adequados à cada uma das atividades de escritórios;

2. Assentos para escritórios devem permitir inclinações para trás e para frente;

3. Encosto deve apresentar inclinação graduada;

4. A altura do encosto pode apresentar-se entre 480 e 520 mm e largura entre 320 e 360 mm. Na projeção transversal, deve apresentar uma curva côncava com raio de 400 a 500 mm;

5. O encosto deve apresentar um apoio lombar entre o sacro e vértebra lombar L₃;

6. O assento deve apresentar entre 400 a 450 mm de largura, e 380 a 420 mm de profundidade, uma inclinação ascendente frontal de 4° a 6° é apropriado para evitar o escorregamento para frente; e um leve estofamento poroso aumenta o conforto;

7. Apoio para os pés possibilita uma postura adequada para os indivíduos pequenos;

8. Deve apresentar graduação na altura, variando de 380 a 540 mm; assento giratório e borda frontal arredondada; 5 rodízios permitindo adequado deslocamento na área de trabalho; boa resistência e

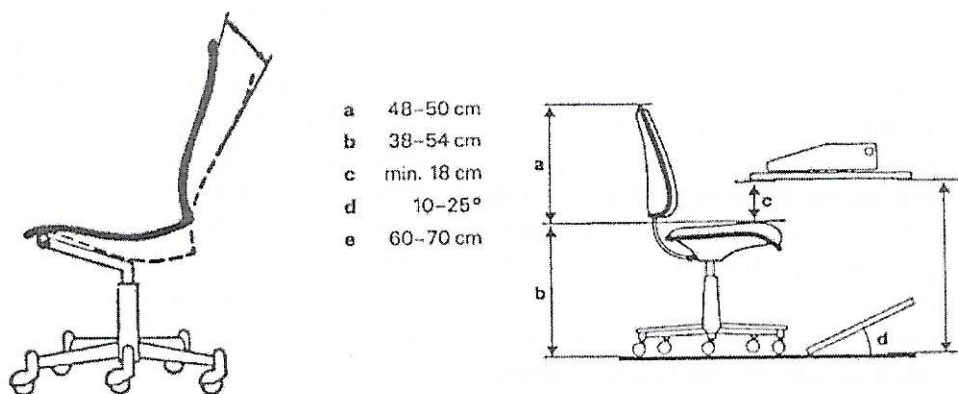


Figura 2: Dimensões e configuração para assentos e mesa para escritórios (Fonte: Grandjean, 1998).

Quanto à tipologia de assentos, vários e distintos modelos podem ser encontrados, destacando-se:

- o **assento reto** - ou convencional - o qual caracteriza-se pela apresentação de ângulos próximos a 90° entre assento e encosto;
- o **assento "mandal"** (Mandal, 1984), o qual destaca-se pela inclinação do plano de assento em 30° - com a horizontal - para frente, e cuja altura deste plano de assento é maior que a do assento convencional;
- o **assento "kneeling"** (Instituto de Biomecânica de Valencia, 1992), caracterizado também pela inclinação do plano de assento em 30° - com a horizontal - para frente, porém com apoio dianteiro para o joelho, evitando o deslizamento do usuário para frente; e
- o **assento "syntop"** (Grandjean, 1998), apresentando um sistema de abaixamento do apoio lombar proporcional ao aumento do ângulo de assento.

3.3. Atividades sentado/em pé

As atividades sentado/em pé são muito recomendáveis do ponto de vista ortopédico e fisiológico, uma vez que a alternância e uso de músculos distintos (para cada uma das posições) permitem variar as exigências físicas de alguns grupos musculares, além das mudanças no abastecimento de nutrientes nos discos intervertebrais da coluna.

O posto de trabalho neste caso; e com base nos parâmetros antropométricos apresentados por Felisberto e Paschoarelli (2000):

- graduação na altura do assento: 700 a 870 mm (respectivamente percentis 5 e 95 da variável altura entrepernas);
- espaço para as pernas (joelho) 300

x 650 mm;

- apoio para os pés entre 395 mm do piso (considerando o percentil 95 da variável altura poplíteia), com inclinação entre 15° e 25°; e
- demais aspectos quanto ao assento e/ou plano de trabalho devem ser considerados no item anterior (2.2. Atividades Sentado).

Grandjean (1998) também apresenta parâmetros significativos para postos de trabalho em que se realizam atividades sentado/em pé (Figura 3).

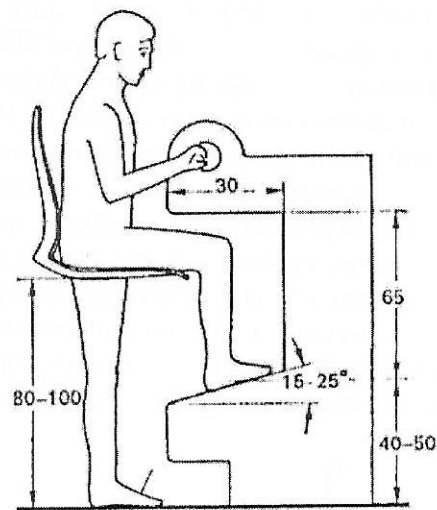


Figura 3: Trabalho alternado nas posturas sentado/em pé (Dimensões em cm, Fonte: Grandjean, 1998).

3.4. Posições da cabeça e nuca

A análise das posições de cabeça e nuca são normalmente difíceis de serem definidas, já que um conjunto de articulações é que determinam suas várias posições. Assim, esta definição toma como parâmetro a denominada "linha de visão" (ligação entre olho e o objeto

observado)", a qual é variada pelos movimentos da pupila e pela inclinação da nuca e cabeça. Quando há a descontração da pessoa e a observação - sem fixação - para frente, diz-se então ser esta a "linha normal de visão".

Segundo Lida (1990), a região, no plano horizontal de 15° em torno desta linha normal de visão, ou seja um triângulo com ângulo de 30°, corresponde à região denominada ótima, onde as funções visuais podem ser realizadas com relativamente poucos movimentos e esforços. Já as regiões adjacentes com ângulo de 25° para a direita e esquerda, além da região ótima, corresponde à região de visão máxima, onde maiores movimentos dos olhos são exigidos. Além desta região são necessários movimentos da cabeça

Algumas referências indicam que para o plano vertical, a "linha real de visão" (Panero y Zelnik, 1989) situa-se entre 10° e 15° abaixo da linha normal de visão. Já para Lida (1990), o triângulo com ângulo de 30° abaixo da linha normal de visão

é chamado de área de visão ótima. A região que se estende de 5° acima deste triângulo e 25° abaixo é a área de visão máxima. Além desta região tem-se a área que envolve a movimentação da cabeça.

A partir destes parâmetros; além de outros de ordem fisiológica (capacidade visual), operacional (necessidade de acuidade, percepção, outros) e antropométrico (ponto em que se localiza o olho na posição indicada àquela atividade), é possível determinar parâmetros para a localização e dimensionamento de áreas de manipulação, manejos, controles, entre outros.

4. Alcances

Alcances podem ser definidos como um limite dentro do qual permite-se tocar ou atingir algo, o que para a Ergonomia caracteriza-se pelas denominadas "Zonas de Alcance Conveniente" (Pheasant, 1996), que são representadas pelas regiões de alcance das mãos e braços em extensão máxima em três planos: sagital, frontal e transversal

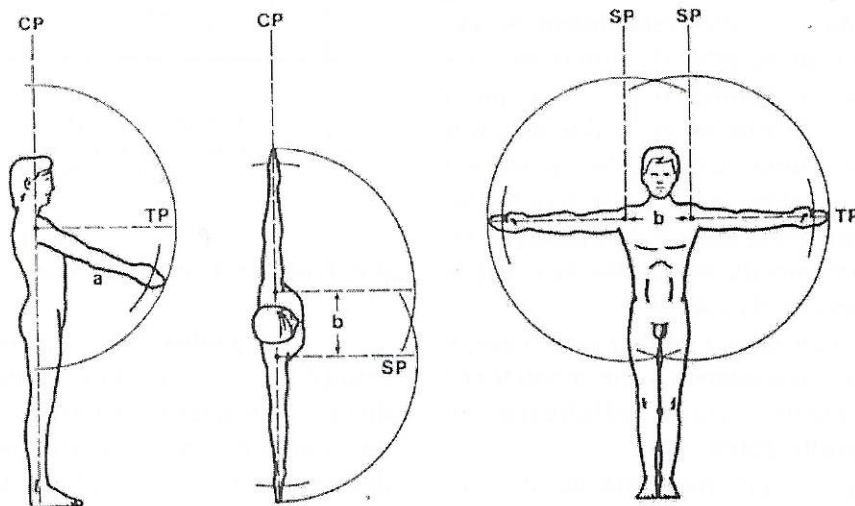


Figura 4: Zonas de Alcance Conveniente (Fonte: Pheasant, 1996. Da direita para a esquerda: seção vertical no plano sagital passando sobre os acrômios (SP); seção horizontal no plano transversal (TP); seção vertical no plano frontal (CP).

Entretanto, os projetos ergonômicos de postos de trabalho envolvem outros estudos mais específicos sobre alcances, tais como a preensão e movimentação de mãos e braços nos planos citados anteriormente e em diferentes níveis, além da movimentação dos pés. Isto é importante, pois permite o planejamento de controles e comandos, além da organização de dispositivos.

Uma das premissas mais destacadas, quando do estudo de alcances no projeto ergonômico de postos de trabalho é que sempre devem ser considerados aqueles parâmetros de menor percentil antropométrico (percentil 5), uma vez que onde o indivíduo menor alcança, o maior também alcançará. Os exemplos a seguir consideram apenas os alcances de movimento (toque), já que as variáveis antropométricas que consideram a mão preênsil são raras.

4.1. Alcances no plano sagital

Os alcances no plano sagital apresentam-se como um setor de um círculo, cujo centro seja o acrômio e o arco seja o alcance máximo. Sendo o acrômio o ponto de referência para definição da zona de alcance ótimo, deve-se atentar para diferenças de regiões quanto a posição sentada e posição em pé. Com base nos parâmetros antropométricos apresentados

por Felisberto e Paschoarelli (2000), o parâmetro de alcance no plano sagital utilizado para o projeto ergonômico é de 690 mm para homens e 620 mm para mulheres (percentil 5 da variável "distância alcance frontal máximo").

4.2. Alcances no plano frontal

O alcance em um dos planos frontais paralelos ao indivíduo é definido pela projeção de um círculo neste plano, cujos limites abrange os alcances de toque e por sua vez este é uma função da distância deste plano frontal ao indivíduo e do alcance máximo:

$$r: \sqrt{a^2 - d^2}$$

sendo:

r - o raio do círculo inscrito num plano frontal diante o indivíduo

a - distância do alcance frontal máximo; e

d - distância entre o indivíduo (acrômio) e o plano frontal.

Neste aspecto, os círculos desenvolvidos teriam como centro a projeção dos acrômios no plano frontal. Assim, considerando a "distância alcance frontal máximo" (percentil 5) como sendo 690 para homens e 620 para mulheres (a partir dos parâmetros antropométricos apresentados por Felisberto e Paschoarelli, 2000), pode-se obter vários raios para as correspondentes distâncias entre o indivíduo e o plano paralelo (Tabela 2).

Áreas de alcance no plano frontal			
Homens		Mulheres	
Distância "d" (em mm)	Raio "r" (em mm)	Distância "d" (em mm)	Raio "r" (em mm)
100	683	100	612
200	660	200	587
300	621	300	542
400	562	400	474
500	475	500	367
600	341	600	156

Tabela 2: Áreas de alcance do plano frontal.



4.3. Alcances no plano transversal

Os alcances no plano transversal - ou também denominado plano horizontal - são estudados num plano de trabalho (normalmente caracterizado pela mesa de trabalho) que deverá estar localizado a altura do cotovelo do indivíduo - para Gil Coury (1995) "quando a altura da mesa é adequada, os braços ficam relaxados ao longo do corpo e os cotovelos também permanecem próximos ao corpo", significando que os antebraços devem ficar na mesma altura do plano de trabalho.

Entretanto, neste plano podem ser encontradas duas regiões de alcance (Figura 7.): uma área de manipulação ou "área ótima", definida por um setor de raio obtido a partir da variável antropométrica "distância do cotovelo - extremo da mão aberta" (com o antebraço em flexão de 90° com o braço em repouso); e outra, denominada área de apoio da atividade, definida por um setor de raio obtido a partir da extensão do membro superior, e cujo centro é a projeção do acrômio sobre o plano transversal. Considerando a mesma fórmula para definição do alcance no item

4.2. Alcances no Plano Frontal, pode-se obter o raio do setor que compreende a área de apoio da atividade, considerando então as seguintes definições:

r - o raio do setor que compreende a área de apoio da atividade;

a - distância do alcance frontal máximo; e

d - variável antropométrica comprimento intercular ombro-cotovelo.

Grandjean (1998) também apresenta parâmetros quanto ao alcances no plano transversal (Figura 5.).

Assim, com base nos parâmetros antropométricos apresentados por Felisberto e Paschoarelli (2000), para o projeto ergonômico do posto de trabalho, o raio do setor que compreende a área de manipulação será de 450 mm para os homens e 360 mm para mulheres (percentil 5 da variável "comprimento cotovelo - ponta do dedo médio"); e o raio do setor que compreende a área de apoio da atividade será para os homens de 647 mm (a partir dos percentis 5 das variáveis "comprimento intercular ombro - cotovelo" e "distância alcance frontal máximo").

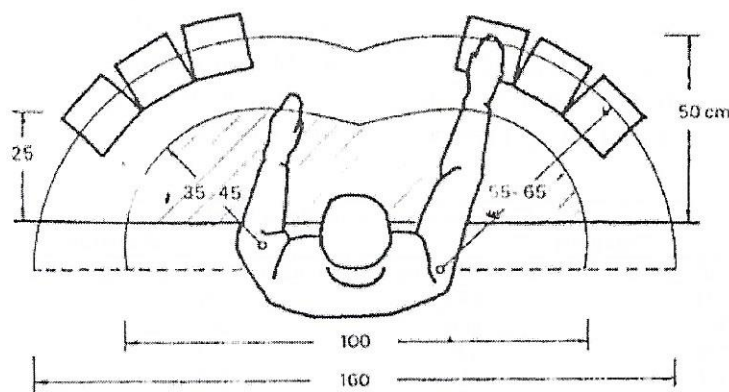


Figura 5: Alcances no plano transversal, considerando a área de manipulação (hachurada e área de apoio da atividade (Fonte: Grandjean, 1998).

4.4. Espaço de ação para as pernas

O espaço de ação das pernas devem ser considerados especialmente quando do planejamento de pedais, existindo assim algumas recomendações básicas:

Evite utilizar pedais em trabalho na posição em pé, e quando não houver alternativa, utilize pedais em forma de estribo (utilizável pelos dois pés);

Quando em posição sentada, utilize assentos seguros (ou fixos);

Quando for necessário grande esforço (resistência mínima de 60 N, o ângulo do joelho deve estar entre 140° e 160°; a inclinação do pé 90°; inclinação de assento de 20° a 30°; e o curso do pedal de 5 a 15 cm.

Quando não houver a necessidade de grandes esforços (resistência de 30 a 50 N), o curso máximo deve ser de 6 cm; e o ângulo máximo do pedal (entre o ponto inicial e final) deve ser de 30° e o ideal de 15°

Quanto aos aspectos antropométricos, devem ser consideradas as variáveis sacro-poplíteas para definição

do assento e altura poplíteas para definição da distância entre borda anterior do assento e pedal. Observar a necessidade de espaço extra para movimentação das pernas, utilizando-se parâmetros dos percentis mais elevados (95).

5. Passagens

Na literatura convencional sobre ergonomia, são raras as considerações tratadas sobre as exigências espaciais de passagens de acessos e circulação. Entretanto, uma premissa obrigatória no projeto ergonômico de postos de trabalho é que nestes casos sempre se toma como parâmetro antropométrico os percentis mais elevados, uma vez que considerando a passagem do indivíduo maior, não haverá restrições para o menor.

5.1. Acessos

O dimensionamento das áreas de acesso - e/ou saídas de emergência - são fundamentais quando se trata do projeto ergonômico de espaços de trabalho onde são considerados os aspectos mínimos de segurança.

Acesso através de uma abertura numa superfície horizontal (piso)				
Referência		Abertura Retangular		Abertura Circular
		Largura (mm)	Comprimento (mm)	Diâmetro (mm)
Roupa Leve	ISO 2860, (s/d)	560	330	560
	Department of Defense, 1981	580	330	
Roupa Pesada	ISO 2860, (s/d)	650	470	600
	Department of Defense, 1981	690	410	760
	DAMON et al, 1966	740	510	

Acesso através de uma abertura numa superfície vertical (parede)				
Referência		Abertura Retangular		
		Altura (mm)	Largura (mm)	
Roupa Leve	Department of Defense, 1981	660	760	
Roupa Pesada	Department of Defense, 1981	740	860	
	DAMON et al, 1966	780	500	

Tabela 3: Dimensões mínimas de acesso para o corpo humano (fonte: Pheasant, 1996).

Segundo Pheasant (1996), as áreas mínimas de acesso estão diretamente relacionadas a antropometria e as várias posições que o corpo assume ao transpor um determinado espaço. Assim, apresenta uma série de referências relativa ao mínimo de dimensões para o acesso - transposição - do corpo todo (Tabela 3.).

5.2. Circulação

Os estudos sobre espaços de circulação são muito discutidos nas disciplinas correlatas à arquitetura, mas não menos importante no dimensionamento do espaço de trabalho, principalmente quando são considerado o lay-out do mesmo.

O Ministério do Trabalho apresenta alguns critérios - normas regulamentadoras, os quais detêm poder legal, porém outras referências apresentam

dados melhor fundamentados em estudos antropométricos; e portanto mais especificados quanto a aplicação em projetos. Panero y Zelnik (1989), apresentam uma das mais completas referências, indicando parâmetros específicos para o dimensionamento de áreas de circulação horizontal, circulação vertical e equipamentos públicos, considerando pessoas em pé, utilizando cadeira de rodas e/ou outros equipamentos médico hospitalares (p. e. muletas). Mas Pheasant (1987, apud Pheasant, 1996) apresenta dados mais genéricos quanto a sua possibilidade de aplicação (Tabela 4.)

Antes porém da aplicação destes parâmetros, é necessário observar a influência psicossocial e cultural na determinação destes parâmetros, determinados por uma disciplina científica denominada proxêmica (Hall, 1986)

Condição de passagem	Largura (mm)	
	Normal	Restrito
Um pessoa andando normalmente	650	600
Duas pessoas andando lado a lado	1350	1200
Uma pessoa andando, outra encostada na parede lateral	1000	900
Duas pessoas andando no sentido lateral	900	850
Uma pessoa carregando uma valise (maleta)	800	
Uma pessoa carregando uma bandeja	900	
Uma pessoa carregando duas valises (maletas)	1000	
Uma pessoa com um guarda-chuva aberto	1150	
Duas pessoas com guarda-chuvas abertos	2350	
Uma pessoa com muletas	840	
Uma pessoa com um andador	1000	
Usuário de cadeira de rodas - mínimo	750	
Usuário de cadeira de rodas - aceitável	800	
Usuário de cadeira de rodas - preferido	900	

Condição de passagem entre obstáculos	Largura (mm)	
	Normal	Lateral
Ambos obstáculos elevam-se a 1 mts de altura	600	400
Um obstáculo eleva-se a 1 mts de altura e o outro menos	600	400
Ambos obstáculos apresentam menos que 1 mts de altura	550	350
Padronizados em linha (no piso)	450	

Tabela 4: Espaços requeridos para circulação (Fonte: Pheasant, 1987).

6. Considerações Finais

O projeto de espaços e postos de trabalho exige do ergonomista a atenção básica a todos os itens observados anteriormente, com especial ênfase aos fatores antropométricos; biomecânicos; e às atividades desenvolvidas no mesmo.

Quanto às atividades, diversificados aspectos podem ser observados, como por exemplo: para uma determinada atividade, qual posição utilizar: em pé ou sentada? Assim pode-se neste caso considerar a posição em pé, quando exige-se a movimentação constante do indivíduo e o grande esforço físico; e para a posição sentada aquelas atividades de manipulação e esforço mental.

Entretanto, todas estas recomendações e referências da literatura especializada não devem servir única e exclusivamente como parâmetro do projeto do posto de trabalho ergonômico. Deve o ergonomista utilizar seu repertório, sua experiência, sua percepção para a realidade da situação ergonômica, fazendo uso destas recomendações apenas a nível preliminar, a princípio para a confecção de mock-ups.

Referências Bibliográficas

- BUTI, L. B. L'ergonomia. Ottagono. Milano: 116, 1995.
- FELISBERTO, L.C. e Paschoarelli, L.C. Modelos Humanos em escala para dimensionamento ergonômico preliminar de postos de trabalho. In: Anais P&D Design 2000. P: 583-589, 2000.
- GIL COURY, H. J. C. Trabalhando sentado - Manual para posturas confortáveis. São Carlos: EDUFSCar, 1995.
- GRANDJEAN, E. Manual de Ergonomia - adaptando o trabalho do homem. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- HALL, E. T. A Dimensão Oculta. Lisboa: Relógio D'agua, 1986.
- LIDA, I. Ergonomia - Projeto e Produção. São Paulo: Edgard Blücher, 1990.
- INSTITUTO DE BIOMECÂNICA DE VALENCIA, Guia de recomendaciones para el Diseño de mobiliario ergonômico - Ergonomia y Mueble. Valencia: IBV, 1992.
- KROEMER, K.H.E. Foot Operation of controls. Ergonomics. 14, 333-339, 1971.
- MANDAL, A.C. What is the correct height of furniture? In: Ergonomics and health in modern offices. London: Taylor & Francis, 1984.
- PANERO, J. y Zelnik, M. Las dimensiones humanas en los espacios interiores - Estándares antropométricos. México - DF: Gustavo Gili, 1989.
- PHEASANT, S. Bodyspace - Anthropometry, Ergonomics and the Design of Work. London: Taylor & Francis, 1996.
- PHEASANT, S. Ergonomics - Standards and guidelines for designers. London: British Standards Institution, 1987.

