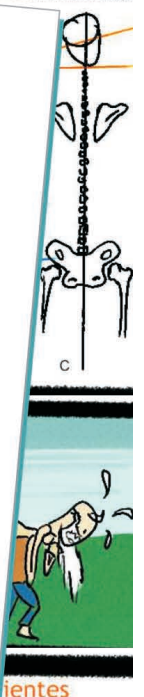


3

Homem no trabalho



entes

The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records in a business setting. It highlights how proper record-keeping can help in decision-making, legal compliance, and financial management. The text emphasizes that records should be organized, up-to-date, and easily accessible.

Next, the document addresses the challenges of data management in the digital age. It notes that while digital storage offers convenience, it also introduces risks such as data loss, security breaches, and information overload. Solutions like cloud storage, encryption, and regular backups are suggested to mitigate these risks.

The third section focuses on the role of technology in streamlining business processes. It describes how automation tools can reduce manual errors and save time. Examples include using software for invoicing, inventory tracking, and customer relationship management. The text encourages businesses to invest in technology that aligns with their operational needs.

Finally, the document concludes by stressing the importance of data security and privacy. It reminds businesses to comply with relevant regulations and to implement strong security protocols to protect sensitive information. Regular security audits and employee training are presented as essential practices for maintaining a secure digital environment.

3.1 INTRODUÇÃO

No primeiro capítulo apresentamos a ergonomia e a abrangência da atuação do ergonomista. No segundo, alguns conceitos centrais para a compreensão do trabalho humano, que constituem parte do referencial teórico da ergonomia e base para a metodologia de ação e pesquisa. Agora vamos discutir alguns aspectos relativos à fisiologia do ser humano em situação de trabalho, especialmente: os ritmos de trabalho e suas aplicações; as posturas adotadas durante as atividades de trabalho; as contribuições da antropometria e da biomecânica; a força e o movimento; o trabalho estático e dinâmico; o manuseio e transporte de carga e concluiremos com o metabolismo. Esses conceitos serão abordados por meio de exemplos que retratam o contexto do trabalho.

3.2 OS RITMOS

A vida do ser humano é regulada por ritmos. Podemos dizer que a vida é constituída de ciclos de ação (contração) e repouso (relaxamento) e ciclos de maior e de menor intensidade. Os diferentes ciclos da vida humana, desde o nascimento até a morte, podem ser compreendidos na sua relação com o tempo. É difícil identificar e classificar todos os ciclos, mas é importante considerar que há momentos mais ativos, seguidos por outros de redução do ritmo. Por exemplo, após a contração, há um relaxamento da musculatura; após a captação de estímulos visuais constantes, os transmissores nervosos precisam ser reconstituídos; após momentos de muita atenção em um estímulo, o cérebro necessita mudar o foco da atenção; após um longo trabalho de processamento dos alimentos, o estômago precisa de repouso; após ficar acordado durante horas é preciso dormir, pois os hormônios são secretados em maior ou menor quantidade em consonância com o horário, com as semanas, com os meses.

Autores com Colacioppo e Smolensky (2003) afirmam que as funções do organismo têm uma organização temporal definida, ou seja, possuem uma estrutura no tempo, que influencia cada aspecto da vida, incluindo as respostas às exigências do trabalho.



- ➔ Como se relacionam os ritmos de trabalho com os ritmos biológicos?
- ➔ Será que ao conceber uma linha de produção, ao gerenciar uma fila de atendimento, ao definir a cadência de uma determinada tarefa, são respeitados os ritmos biológicos?

Podemos afirmar que todos nós, de uma maneira ou de outra, já vivemos e já sentimos que a resposta para essas questões é **não**, pois:

muitas vezes ao manter um ritmo de produção, a contração da musculatura atinge um grau de fadiga, em que não há mais relaxamento subsequente à ação, prevalecendo a dor;

ao passar várias horas trabalhando em um computador, torna-se difícil conseguir focar a visão, os olhos ardem e podem aparecer dores de cabeça;

após um período de atenção concentrada para operar uma prensa, sentimos dificuldades para acompanhar o movimento da prensa, elevando o risco de deixar a mão e sofrer um acidente;

após um longo período redigindo um texto, sentimos dificuldade para fazer fluírem as idéias;

ao trabalharmos durante a noite, sentimos sono no meio da madrugada; e

após dias e dias sem folga, ou vários anos sem tirar férias, não conseguimos mais desenvolver nossas atividades de trabalho e, também as da nossa vida familiar e social.

➔ **“O nosso corpo não se acostuma com a mudança de horário”**
Porque os trabalhadores dizem esta frase?

Essa frase pode sintetizar o sentimento dos trabalhadores, em diferentes situações, especialmente aqueles que trabalham em turnos alternantes. Ela reflete o que tem sido demonstrado em muitos estudos: as alternâncias freqüentes de horário provocam dissonâncias no organismo que podem ser prejudiciais à saúde dos indivíduos.

Como essas alterações ocorrem? Elas estão relacionadas às características temporais do organismo humano e inclui o estudo dos ritmos biológicos, ou seja, as oscilações fisiológicas periódicas e as mudanças associadas ao desenvolvimento humano.

A ciência dos ritmos biológicos ou cronobiologia é uma disciplina que estuda a organização temporal dos fenômenos biológico-fisiológicos e ou psicológicos, assim

como, as respostas do organismo às agressões do ambiente. Por exemplo, podemos citar a suscetibilidade e resistência dos trabalhadores às substâncias químicas e a dificuldade de adaptação ao trabalho noturno (FISCHER; MORENO; ROTENBERG, 2003).

Antes de iniciar este capítulo, vamos apresentar um exemplo que será retomado no decorrer do texto visando ilustrar os conceitos.

Você provavelmente já ouviu falar em, ou já conheceu um, Restaurante Industrial – RI. Trata-se de um estabelecimento que fornece milhares de refeições por dia a preços reduzidos. São exemplos desse tipo de instituição: os restaurantes universitários, os refeitórios em empresas, os refeitórios militares e os restaurantes populares – esses últimos destinados à comunidade em geral, cobrando preços baixos por refeição. Esses RIs populares são verdadeiras organizações. A sua estrutura organizacional é composta por diferentes setores:

- a) **Almoxarifado** – responsável pelo acondicionamento dos alimentos perecíveis e não perecíveis (como arroz, carne, enlatados, verduras, frutas etc), bem como produtos de higiene e limpeza (como desinfetantes, rodos, vassouras etc).
- b) **Manutenção e limpeza geral** – responsável pela manutenção dos equipamentos, dos materiais e da limpeza constante do refeitório, da cozinha e das demais dependências.
- c) **Vigilância** – responsável pela manutenção da segurança e da ordem no horário de atendimento e pela vigilância do local.
- d) **Administração** – responsável pela organização do RI, incluindo a gestão de pessoal e a contabilidade.
- e) **Cozinha industrial** – responsável pelo cardápio e pela preparação das refeições: café da manhã, almoço e jantar.

Escolhemos dois dos setores descritos acima para ilustrar os conceitos que serão apresentados neste capítulo. O primeiro é o setor de vigilância. Por meio das suas características de trabalho introduziremos a noção de ritmos humanos e ritmos de trabalho. O outro setor que vamos analisar é a cozinha industrial (área fim do RI), com ênfase em um dos seus postos de trabalho. A partir dele, discutiremos as posturas resultantes das exigências das tarefas e das condições de trabalho.

3.3 RITMOS HUMANOS E DE TRABALHO

A espécie humana, segundo Menna-Barreto (2003), oscila ajustando-se aos ciclos ambientais, como o dia e a noite e as estações do ano. Os ciclos ambientais atuam sobre os mecanismos de temporização promovendo ajustes, de forma a preservar a Organização Temporal. Quando as oscilações se repetem de forma regular são chamadas de ritmos biológicos.



As diferentes maneiras de organizar a sociedade criam condições artificiais que interferem neste processo. Por exemplo, quando o horário de verão entra em vigor, nossos ritmos biológicos devem adiantar-se em uma hora. Ao término do horário de verão, o ajuste é no sentido contrário, com o atraso de uma hora. São esses ajustes que chamamos de sincronização ou arrastamento, que é estabelecida entre o ciclo ambiental e os nossos sistemas de temporização internos (FISCHER, 2003; MENNA-BARRETO, 2003).



Os ritmos são gerados pelo próprio organismo e os estímulos ambientais têm o papel de modular o denominado “relógio biológico”.

A descoberta da eletricidade e a invenção da lâmpada elétrica produziram um grande impacto sobre esses ritmos. A possibilidade de desenvolver os mais variados tipos de atividade mesmo quando não há luz natural (solar) trouxe muitos benefícios e possibilitou que artefatos, indústrias e serviços, pudessem estar disponíveis quase que ininterruptamente (FISCHER; MORENO; ROTENBERG, 2003).

Para que tenhamos os serviços e produtos disponíveis continuamente, os seres humanos, também, foram obrigados a trabalhar durante a noite, gerando impactos sobre a saúde. Essa situação criou um conflito entre os sincronizadores “naturais” e os “artificiais”, repercutindo no processo de arrastamento (sincronização). A maioria das comunidades funciona em acordo com os ciclos naturais do dia e da noite. Contudo, atualmente, uma parcela significativa de pessoas trabalha, enquanto outras se encontram em seu momento de descanso, dormindo à noite (FISCHER, 2003; MENNA-BARRETO, 2003).

Com este cenário vamos retomar o exemplo do Restaurante Industrial – RI. Nós apresentamos a sua estrutura organizacional como sendo composta por diferentes setores. Um deles é a Vigilância, cujos profissionais estão divididos em equipes organizadas em turnos alternantes, inclusive o noturno.

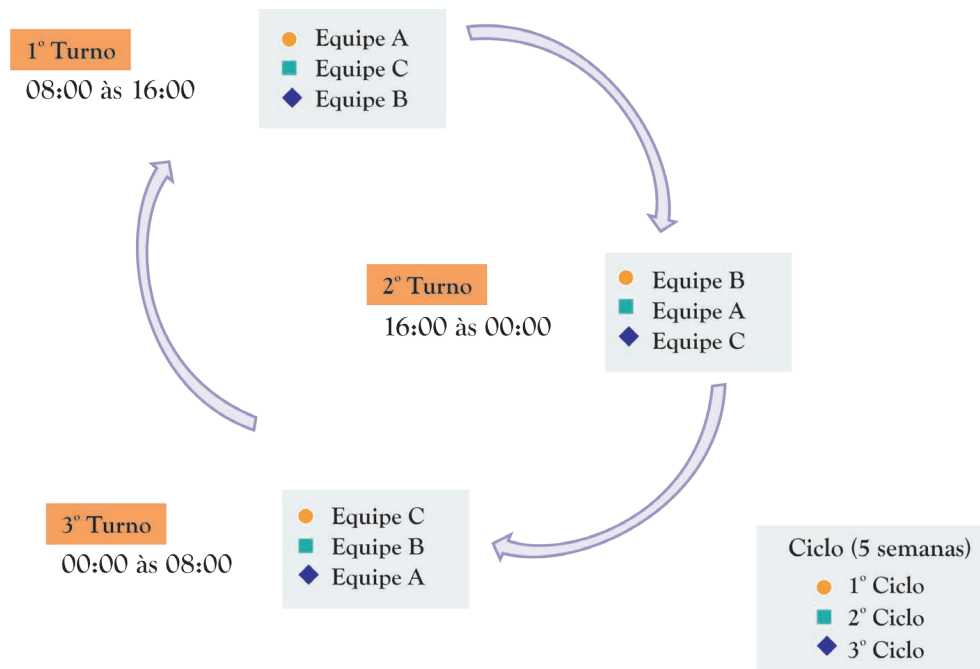
O Setor de Vigilância do RI é responsável pela segurança diurna e noturna e conta com uma equipe própria, não terceirizada. O trabalho é dividido em turnos e o almoço é o período de maior exigência devido à quantidade de pessoas que frequentam o refeitório. Além do cuidado com a segurança do local (já que houve algumas tentativas frustradas de assalto), a equipe ajuda a organizar a venda de tíquetes e o fluxo de entrada e saída do refeitório. Por vezes há certo tumulto, pois existem muitas pessoas a serem servidas enquanto outras já almoçaram e permanecem ocupando lugares. Quando indagados sobre suas queixas, os funcionários da Vigilância reclamaram principalmente do turno da madrugada. Os turnos são rotativos e mudam a cada cinco semanas. Eles revezam todos os turnos por um determinado período e se queixam da aparente monotonia à noite, da dificuldade em manter uma vida social e familiar. Dizem ainda que, quando estão trabalhando no turno da noite sentem mais cansaço e debilidade física. Segundo o Chefe do Setor “*o contato com as pessoas de dia ajuda a passar o tempo. De noite tudo é frio e as horas passam mais devagar*”.

A Constituição Brasileira de 1988, em seu artigo 7º inciso XIV, determina que *a jornada é de seis horas para o trabalho realizado em turnos ininterruptos de revezamento, salvo negociação coletiva* (BRASIL, 1988). Apesar do setor de vigilância do RI se encontrar na categoria de trabalho em turnos ininterruptos, a jornada de trabalho é de 8 horas, resultado de uma negociação coletiva.

A escala é definida de modo a assegurar períodos semanais de descanso e as férias anuais. Assim, os trabalhadores estão distribuídos em 5 equipes (A, B, C, D e E), incluindo as duas equipes de revezamento, em turnos de 8 horas sem um tempo previsto para a passagem de turnos. A duração da jornada é de 40 horas semanais, com ciclos de turnos de 35 dias – cinco semanas em rodízio direto.

O rodízio da Equipe A, representado no esquema a seguir, tem a sua rotação no sentido horário. Vale salientar que a escala é intercalada por folgas, que se organizam segundo um esquema que prevê, para cinco noites trabalhadas, dois dias de folga.

A rotação das equipes se dá no sentido horário. As Equipes D e E substituem as folgas das demais e o sentido da rotação é o mesmo das outras equipes.



A organização dos turnos a ser adotada pelas empresas deve ter por objetivo minimizar o desajuste dos horários. Para tanto, é melhor reduzir a falta de sincronia dos horários de trabalho com o restante dos horários de funcionamento da sociedade e os ritmos biológicos. Os rodízios no sentido horário são mais favoráveis. Entretanto, é importante considerar outras variáveis como o tempo de deslocamento e o risco de acumular fadiga, principalmente quando há riscos de acidente.

Nas organizações encontramos os turnos distribuídos em escalas muito variadas com períodos de rotação mais fixos ou mais flexíveis. Entretanto, nenhuma é perfeita e todas apresentam vantagens e inconvenientes, como a verbalizada pelo funcionário da vigilância do RI: “Eu tenho dificuldade em manter uma vida social e familiar”. De acordo com Kromer, Grandjean (2005) e Menna-Barreto (2003), a tendência atual é optarmos por escalas flexíveis, de forma a minimizar os problemas de saúde e os da vida familiar e social dos trabalhadores.

Uma das preocupações da organização dos ritmos de trabalho está associada ao equilíbrio entre os horários dos turnos e os ritmos biológicos. Estes são influenciados pela **Organização Temporal Externa**, que depende do ciclo ambiental, e pela **Organização Temporal Interna**, constituída por sincronizadores cuja periodicidade não está relacionada diretamente com o ambiente, como por exemplo, o ciclo menstrual e a produção de determinados hormônios.

As variações ao longo das 24 horas são conhecidas como ritmo circadiano (circa = em torno de e dien = dia) e sofrem influência do ciclo ambiental, como a mudança do claro para o escuro; os contatos sociais; o trabalho como parte da organização temporal externa.



O ritmo biológico se manifesta por meio de variações funcionais que se alternam ao longo dia/noite, da semana, do mês, do ano e com a idade.

As respostas aos estímulos ambientais são diferentes, conforme o momento noite/dia, claro/escuro e sono/vigília.

As funções do organismo humano que são notadamente circadianas compreendem o sono e a vigília. Encontramos variações também:

- na temperatura corpórea;
- na frequência cardíaca;
- na pressão sanguínea;
- nos níveis hormonais;
- na acuidade sensorial, humor, níveis de atenção, alerta, desempenho, dentre outros (KROMER; GRANDJEAN, 2005; MENNA-BARRETO, 2003).

O nosso organismo tem mecanismos de regulação para ajustar essas alterações e, assim, de maneira limitada, adaptar-se e antecipar-se às mudanças ambientais periódicas que exigem modos de funcionamento diferentes (qualitativa e quantitativamente).

- ➔ Devido ao ritmo de vida e de trabalho, esses limites são ultrapassados e as alterações podem ter conseqüências.
- ➔ São nesses momentos que muitas vezes ocorrem os acidentes habitualmente caracterizados como "falha humana".

É nesta perspectiva que podemos observar a influência do trabalho nos ritmos humanos. Assim, uma mudança de turnos de trabalho pode em um primeiro momento ocasionar um desajuste na Organização Temporal Externa, este desajuste pode ter reflexos na Organização Temporal Interna, dependendo da frequência da mudança e da diferença de horas entre os turnos.

Retomando o nosso exemplo do Setor de Vigilância, um aspecto importante a ser evidenciado é que as tarefas desenvolvidas ao longo dos turnos se modificam consideravelmente. O último turno é considerado o mais monótono, devido às características das atividades, que consistem, sobretudo, em circular pelos diferentes locais do RI para evitar invasões. Contudo, nesse tipo de atividade é fundamental que o vigilante mantenha uma atenção seletiva, buscando elementos que indiquem se há

(ou não) problemas. Evidencia-se, então, um paradoxo no trabalho de vigilância: a tarefa solicita do indivíduo atenção, mas uma de suas características - a monotonia - dificulta o desempenho.

Na atualidade vivemos em “uma sociedade que trabalha continuamente, 24 horas por dia” para responder às nossas demandas (FISCHER, 2003:4). Ainda segundo a autora, para atender tal demanda um grande contingente de pessoas realizam suas atividades fora dos horários usuais - 08:00 às 18:00 h. A organização da produção de bens e de serviços muitas vezes rompe os ritmos biológicos em função de necessidades da sociedade e por necessidades técnicas de alguns setores do sistema produtivo.

Essa é uma das formas de assegurar a produção dos serviços, a exemplo dos hospitais, centros de telecomunicação, polícia, bombeiros, usinas, supermercados, dentre outros.



As dificuldades enfrentadas pelos trabalhadores para responder a essas demandas situam-se sobretudo:

- Na adaptação dos ritmos biológicos;
- Na inversão das fases atividade e repouso, nas perturbações do sono, na idade; e
- Nas questões familiares e sociais de forma geral.

Estes fatores psicossociais influem no processo saúde-doença. Desta forma, quando há uma inversão do sincronizador, isto é, se trabalha de noite e se dorme de dia, pode ocorrer uma perturbação da ordem temporal interna.

A desordem temporal ocorre:

- porque o nosso ritmo circadiano não se inverte totalmente;
- a vida social e familiar das pessoas continua ocorrendo no horário padrão, embora o horário de trabalho tenha sido invertido;
- a velocidade dos diferentes ritmos não são as mesmas, alguns se invertem rapidamente, enquanto outros necessitam de vários dias para adaptar-se;
- as relações entre as fases dos diversos ritmos não se mantêm;
- as diferenças individuais fazem com que cada pessoa tenha um relógio biológico individualizado que sincroniza o ciclo do sono. Um são preferencialmente matutinas e outras não.

O trabalho em turnos, segundo Gadbois (1990), obriga o trabalhador a desempenhar as suas funções em estado de desativação biológica levando-o a despende um esforço suplementar, considerando a diminuição da atenção, do desempenho, dentre outros. Enfrentar esta situação se torna mais crítica e difícil com o aumento da idade, uma vez que as modificações fisiológicas naturais do processo de envelhecimento tornam o trabalho noturno cada vez mais custoso para o organismo.

A contribuição da ergonomia para a saúde dos trabalhadores envolvidos nestas situações de trabalho consiste em propor transformações na organização do trabalho e subsidiar a compreensão destas perturbações que afetam os trabalhadores, considerando os fatores intrínsecos (idade, diferenças individuais – variabilidade) e extrínsecos ao indivíduo (hábitos sociais; o intervalo, a velocidade, o sentido e a duração de rotação dos turnos; o trabalho e as condições de execução; os modos de alocação das equipes e das pessoas) e, assim, contribuir para melhorar a qualidade de vida no trabalho.

➔ É possível manter o equilíbrio da ordem interna em função das imposições temporais das situações de trabalho?

Nas situações de trabalho em turnos (fixos ou rotativos), as horas de início e término dos turnos, a duração, a periodicidade e o sentido dessa alternância, a natureza e a variação da exigência da tarefa são essenciais para uma proposta de horário.

Dimensões da atividade que devem ser consideradas na definição dos turnos:

- O horário;
- A duração;
- O sentido (dia para noite);
- A frequência (duração do ciclo);
- A regularidade (do sistema de rotação);
- A técnica (do tipo dos trabalhos com máquinas);
- A cooperação nas equipes e entre equipes de turnos diferentes; e
- A escolha e o controle de pausas, interrupção, a comunicação, o arranjo espacial, os instrumentos, a manutenção.

Nesta perspectiva, a análise das situações de trabalho deve ser ampliada para além do posto de trabalho. A análise deve levar em conta a variabilidade dos indivíduos, da vida social e familiar. Além disso, outros fatores funcionam como mediadores dos efeitos negativos do trabalho por turno na saúde dos trabalhadores.

Retomando o nosso exemplo do Setor de Vigilância do RI, verificamos que no arranjo da escala do RI a duração da jornada resultou da opção coletiva dos trabalhadores, o sentido da rotação dos turnos acompanha o ritmo circadiano (dia/noite); a alternância de turnos visa evitar longos períodos de inversão completa do ciclo de sono e vigília.

O trabalho deixa marcas nos trabalhadores. Algumas são bem visíveis e identificáveis, como aquelas decorrentes de acidentes com máquinas ou de algumas doenças profissionais. Entretanto, há outras que não são bem visíveis, e que só são identificadas por olhos mais experientes. Entre elas podemos situar aquelas resultantes da forma de organização do trabalho, pano de fundo das atividades. Elas apresentam as marcas do desgaste físicos e mentais que aparecem, não na forma de doenças específicas, mas, sim, de agravamento de doenças, de fadiga crônica, de sofrimento mental, de hábitos alimentares pouco saudáveis ou ainda de envelhecimento precoce.

Associados à sincronia entre ritmos humanos e ritmos do trabalho, outros aspectos relativos à fisiologia do ser humano são igualmente importantes para compreendermos a relação do homem e da mulher com a situação de trabalho, como as dimensões e o movimento do corpo humano.

3.4 ANTROPOMETRIA E BIOMECÂNICA

As medidas das dimensões do corpo humano, assim como os movimentos, são estudadas pela antropometria e pela biomecânica, permitindo-nos conhecer o volume espacial e as possibilidades do alcance de um objeto pelo movimento.

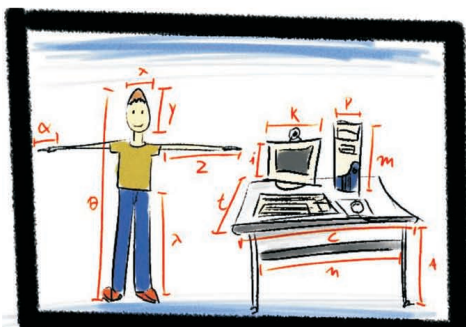
Abordaremos inicialmente algumas contribuições da antropometria e na seqüência a biomecânica. Evocaremos os conhecimentos que nos ajudam a compreender e descrever:

- o movimento dos vários segmentos do corpo;
- as forças que agem nesses segmentos durante nossas atividades na vida cotidiana e no trabalho.

Os postos de trabalho devem ser ajustáveis a ponto de permitir que diferentes pessoas adotem as posturas mais confortáveis e as alternem conforme as suas necessidades. Nesta perspectiva, os postos de trabalho ao serem projetados devem contemplar, além das exigências das tarefas, a variabilidade dos seres humanos. Para tan-

to, devemos considerar medidas que contemplem a diversidade dos trabalhadores. Neste momento, a compreensão dos princípios da antropometria e da biomecânica constitui uma ferramenta muito útil.

A antropometria é uma técnica que surgiu no Egito, 3000 anos a.C, para descrever o corpo humano por meio das medidas. Adolfhe J. Quetelet (1796-1874) é considerado o precursor da antropometria científica, pois, foi ele o primeiro a utilizar métodos estatísticos nos estudos com seres humanos. Em seu estudo, ele demonstrou a aplicabilidade da teoria de Gauss, nos estudos dos fenômenos biológicos, apresentando a distribuição das medidas antropométricas na forma de curva da normalidade (NORDIN; FRANKEL, 2001; LLANEZA ALVAREZ, 2005). Medidas antropométricas são o ponto de partida para o correto dimensionamento de produtos, postos e ambientes de trabalho adequados às medidas dos usuários.



Para que serve a antropometria?

- Avaliar posturas e distâncias no alcance de dispositivos de controle e informação;
- Definir espaços livres em torno do corpo;
- Identificar objetos ou elementos que impeçam ou interfiram na movimentação.

Enquanto técnica, a antropometria tem sido utilizada no desenvolvimento de desenhos com padrões específicos, na avaliação dos desenhos para engenharia, nos produtos manufaturados com a finalidade de assegurar a aplicação das características dos usuários aos diferentes produtos.

Em ergonomia, o conceito de “homem médio” não existe. Considera-se o “homem estatístico” (LLANEZA ALVAREZ, 2005:160), resultante dos valores extremos (maiores e menores), considerando-se a distribuição normal de 90% da população, ou seja, o intervalo compreendido entre os percentis referentes a 5% e 95% da população. Denomina-se percentil (p) um determinado ponto percentual na curva de distribuição. Desta forma, os limites inferior e superior são selecionados para atender aos percentis limites, como o 5 e o 95. Assim, os indivíduos mais altos (limite superior) são tomados como parâmetros na definição dos espaços para altura das portas ou aberturas, espaços sob as mesas, e os indivíduos de dimensões menores



(limite inferior) para definir as zonas de alcance, por exemplo, alturas e distâncias em superfícies (LLANEZA ALVAREZ, 2005; KROMER; GRANDJEAN, 2005).

As medidas antropométricas são tomadas de duas maneiras: antropometria estática ou estrutural e antropometria dinâmica ou funcional. A primeira se baseia nas medidas realizadas com o ser humano em repouso, a segunda são as medidas realizadas com o ser humano em movimento, independente do tamanho dos segmentos corporais (LLANEZA ALVAREZ, 2005; KROMER; GRANDJEAN, 2005).

Quando pensamos em um posto de trabalho precisamos de medidas variadas. Tudo depende da natureza e das exigências da tarefa. Elas serão distintas, por exemplo, se o trabalho é desenvolvido em pé ou sentado, se devemos deslocar objetos ou se eles devem estar necessariamente próximos. Enfim, depende do grupo muscular que é mais solicitado durante o trabalho. Nesse sentido, a antropometria nos auxilia a determinar partes do dimensionamento sendo então complementada pelos conhecimentos oriundos da biomecânica que nós vamos apresentar a seguir.

A biomecânica é um ramo da Bioengenharia e da Engenharia Biomédica, que usa conceitos da física para analisar o sistema biológico e fisiológico (NORDIN; FRANKEL, 2001).

Os princípios da estática, por exemplo, têm sido aplicados para analisar a magnitude e as forças envolvidas na estrutura do sistema músculo-esquelético: as articulações, os músculos (circulação sanguínea), os tendões e os ossos. Do mesmo modo, os princípios da dinâmica são utilizados na descrição dos movimentos, na análise das mudanças posturais, da marcha e dos movimentos de determinados segmentos do corpo (NORDIN; FRANKEL, 2001).

A compreensão das posturas que adotamos a fim de atender às exigências da tarefa passa pelo entendimento de que o nosso sistema músculo-esquelético está submetido a um conjunto de forças diversas, que envolvem, especialmente, os ossos, as articulações, os músculos, os tendões e os ligamentos.



Toda atividade profissional solicita um trabalho muscular, necessário tanto para a manutenção de uma simples postura, quanto para a execução de gestos e movimentos de trabalho.

Essas forças devem possibilitar um arranjo harmônico entre os ligamentos, considerando os esforços musculares e o movimento (NORDIN; FRANKEL, 2001; CAILLET, 2003).

Assim, para um melhor entendimento da biomecânica do sistema músculo-esquelético é importante compreendermos alguns conceitos básicos da física que são utilizados para descrever a inter-relação entre a força e o movimento. Pode ocorrer alguns efeitos deletérios caso as forças que atuam nas áreas aumentem ou ultrapassem os limites fisiológicos possíveis para o desenvolvimento de nossas atividades. Sejam elas laborais ou da vida cotidiana, especialmente, quando associadas ao esforço e ao tempo de exposição (JOUVENCEL, 1994; NORDIN; FRANKEL, 2001; KNOPLICH, 2002).

3.5 A FORÇA E O MOVIMENTO

O corpo humano pode ser comparado a um sistema de alavancas ósseas unidas por articulações de diferentes tipos. São as articulações que permitem o posicionamento do corpo em diferentes ângulos. Todo o sistema é movido por contrações musculares que envolvem pelo menos dois músculos que trabalham antagonicamente. Quando um contrai, o outro se distende e tem como finalidade incrementar a força ou o movimento. Por exemplo, ao dobrar o braço sobre o cotovelo para fechar uma porta. A Força é todo o evento capaz de provocar modificações no músculo, ou seja, causar uma contração. O momento de força é a medida de ação de uma força sobre o corpo (NORDIN; FRANKEL, 2001; CAILLET, 2003).



As reações corporais à atividade muscular dependem da duração, frequência, tipo de contração muscular e a duração da recuperação.

Vamos retomar o exemplo ilustrativo do RI. Conforme proposto no início deste capítulo, o Setor da Cozinha Industrial servirá como exemplo das situações de trabalho dinâmico e estático e, como a postura pode se tornar uma fonte de constrangimento para os funcionários e para a execução da tarefa.

Na Cozinha Industrial - CI trabalham 32 funcionários distribuídos em dois turnos. O primeiro se inicia às 08:00h e finaliza às 14:00h e o segundo turno começa às 14:00h e termina às 20:00h. A distribuição dos funcionários é feita por setor e por tarefa, na seguinte configuração:

Setor	Funcionários por turno
Fornos	2
Preparação de legumes e frutas	4
Corte de carnes	2
Cozimento de alimentos	2
Frituras	2
Distribuição de alimentos	2

O número de funcionários por setor nos dois turnos é igual a 28. Além disso, a CI conta com quatro funcionários com jornada intercalada que executam tarefas de preparação para que o trabalho nos setores possa ser executado.

A Marcela, durante sua jornada de trabalho no Setor de preparação de legumes e frutas, lava, desinfeta e corta frutas e verduras conforme as especificidades do cardápio do dia. Na prática, isso significa mais (ou menos) trabalho dependendo das características do corte (pedaços grandes ou pequenos), da verdura ou fruta (com ou sem casca). A estatura da Marcela é menor do que a de seus colegas, dificultando o alcance da bancada de corte e da torneira.

Para cortar os alimentos, ela realiza movimentos repetitivos durante, pelo menos, 3 horas em cada período do dia. As normas da organização prevêm pausas durante a atividade, por poucos minutos, o que não é, segundo ela, suficiente para promover a recuperação muscular dos braços, antebraço e ombros. Além disso, ela reclama de dor na coluna vertebral, pois o trabalho é realizado em pé defronte da bancada sem a opção de variação postural durante o desenvolvimento da atividade. A partir deste relato, podemos identificar sérios indicadores com relação ao esforço muscular da Marcela e da postura que ela pode adotar.

Vejamos de que maneira o trabalho da Marcela pode nos ajudar a compreender os conceitos que vamos discutir nessa seção.

A atividade da Marcela quando movimenta os braços para lavar os legumes pode ser caracterizado como um esforço muscular dinâmico. O esforço muscular é dinâmico quando ocorre uma alternância rítmica de contração e de distensão, de tensão e de relaxamento. Este processo acontece porque o músculo tem seu tamanho alterado com relação aos seus pontos de inserção que podem variar dependendo da força externa que ele tem que vencer (CAILLIET, 2003; JOUVENCEL, 1994; NORDIN; FRANKEL, 2001). Por exemplo, quando caminhamos a musculatura das pernas e das coxas realizam um esforço muscular dinâmico cuja força varia se caminhamos em um terreno plano ou acidentado.

Funções do músculo:

- Produzir movimentos;
- Manter postura e posições corporais;
- Estabilizar as articulações;
- Proteção de vísceras e órgãos internos;
- Controlar pressões nas cavidades corporais;
- Manter temperatura corporal;
- Controlar deglutição, defecação e micção.

O esforço muscular estático, ao contrário, requer um estado prolongado de contração do músculo, também chamado de contrações isométricas. Ele corresponde à aplicação de uma força para a manutenção de uma mesma postura. Neste caso, não há mudança no comprimento do músculo com relação a seus pontos de inserção, a irrigação sanguínea fica comprometida, dificultando o consumo local de oxigênio e a eliminação dos subprodutos do metabolismo. O acúmulo destes subprodutos acaba causando dor e fadiga muscular (JOUVENCEL, 1994; NORDIN; FRANKEL, 2001; CAILLIET, 2003).



Para se manter bem e desempenhar o seu papel a contento, é importante que as pessoas possam sair dos postos de trabalho para poderem repousar, se recuperar com relação ao esforço despendido para se manter em atividade.

É bom lembrar que não se pode falar em imobilidade muscular total, pois, frequentemente ocorrem pequenas contrações e relaxamentos dos músculos que trabalham contra a força da gravidade, que a olho nu são imperceptíveis. Portanto, não podemos afirmar que existe um trabalho muscular totalmente estático. No caso da Marcela o esforço muscular estático acontece quando, para manter-se na posição de pé e alcançar a torneira, ela inclina o corpo para frente. Nesta situação, os músculos das pernas e os músculos dorsais da Marcela realizam um esforço estático. Essa postura é cansativa e dolorosa, em função do esforço muscular estático, que pode levar ao aumento da pressão hidrostática do sangue nas veias das pernas,

ocasionando um acúmulo progressivo de líquido dos tecidos nas extremidades inferiores (KROEMER; GRANDJEAN, 2005).

➔ O movimento do nosso corpo se manifesta por uma mudança de postura e a troca da posição no espaço e no tempo, sob a influência de forças. Esta ação motora – os movimentos – é gerenciada pelo sistema nervoso que determina o relaxamento e as contrações das fibras musculares, ação que é operacionalizada pelo sistema músculo-esquelético.

A força máxima que um músculo ou grupo muscular pode produzir é influenciada pelas propriedades mecânicas inerentes às fibras musculares, que dependem das relações musculares de comprimento-tensão, carga-velocidade, força-tempo e o arranjo dos componentes contráteis e elásticos da fibra muscular (quantidade de sarcômeros). Outros fatores, como: a temperatura, a fadiga muscular e o pré-alongamento, podem afetar a produção das forças (NORDIN; FRANKEL, 2003; JOUVENCEL, 1994).

Em função destas propriedades, os movimentos podem ser realizados com precisão – **movimentos finos** – como os do relojoeiro. Os movimentos finos de maior precisão e sensibilidade envolvem músculos menores e mais fracos. Os movimentos **grosseiros** – como cortar uma tora de madeira solicita grandes grupos musculares, pois demandam mais força do que precisão ou sensibilidade.

Por vezes, torna-se difícil distinguir com clareza os esforços estático e dinâmico; uma mesma atividade pode envolver tanto esforços estáticos quanto dinâmicos. O trabalho muscular estático, mesmo moderado, pode causar fadiga, levando muitas vezes a dores musculares persistentes, e por vezes aos processos inflamatórios nos tecidos sobrecarregados. Cabe destacar, que os esforços excessivos e repetitivos, tanto estáticos quanto dinâmicos, por um tempo prolongado, podem ocasionar microtraumas resultando em comprometimento de articulações, tendões e ligamentos (NORDIN; FRANKEL, 2003; JOUVENCEL, 1994; KROEMER; GRANDJEAN, 2005). Estes microtraumas são abordados na literatura como, distúrbio por trauma cumulativo; distúrbio por sobreuso; lesões por esforços repetitivos e doença ocupacional relacionada ao trabalho.

Nas atividades de trabalho, em especial naquelas que envolvem grande quantidade de movimentos, é importante que se considere a associação de diferentes fatores. As propriedades intrínsecas das fibras musculares, bem como os fatores externos relacionados à temperatura, à carga/peso, ao tempo, enfim, àqueles que podem solicitar maior esforço no desenvolvimento da atividade.

A fim de apreender as exigências do trabalho é importante que tenhamos a compreensão, de um lado, da flexibilidade e coordenação do sistema músculo-esquelético e, de outro, do tipo de exigência envolvida na atividade.

3.6 AS POSTURAS NA ATIVIDADE DE TRABALHO

As posturas assumidas pelos trabalhadores nas diferentes atividades é um dos indicadores que possibilitam a compreensão da relação exigência - atividade. Elas constituem uma dimensão importante para nos ajudar a reconhecer e prevenir problemas de saúde relacionados ao trabalho, assim como na concepção de postos de trabalho e de instrumentos compatíveis com as tarefas e as capacidades humanas, associando o conforto, a segurança, o bem-estar e a produtividade.

A postura adotada pelas pessoas resulta da forma possível de dispor o corpo no espaço. A primeira limitação deve-se à própria estrutura do corpo, apesar da sua grande flexibilidade, há limites e, sobretudo, esses limites são muito mais restritos quando se fala em conforto.

As articulações permitem o posicionamento dos segmentos do corpo em vários ângulos, mas sempre há aqueles mais confortáveis, pois não dificultam a circulação sanguínea e não provocam estiramentos das estruturas músculo-tendinosas, a exemplo daquelas que possibilitam a contração e relaxamento das fibras musculares em uma seqüência rítmica. A compreensão da disposição dos segmentos corporais no espaço ajuda a explicar alguns problemas de saúde ligados ao trabalho.



As posturas mais confortáveis também são aquelas que não impõem um esforço constante de luta contra a gravidade. A extensão dos braços sem apoio, obriga grupos musculares a permanecerem sob tensão, exigindo um esforço estático que é caracterizado por um estado de contração prolongada da musculatura.

Assim, quando se analisa o trabalho, a principal questão não está apenas no que o nosso corpo possibilita, mas sim, nos tipos de exigência resultantes da organização dos postos de trabalho, dos equipamentos e das ferramentas a serem utilizadas.

Além disso, não podemos nos esquecer do papel do ritmo de trabalho. Quanto mais acelerado o ritmo de trabalho, maior é a contração da musculatura, logo maior é a rigidez postural. Tarefas que exigem muita atenção e foco em pontos restritos no espaço, como trabalhar com máquinas de costura, com a montagem de equipamentos

pequenos e com a utilização de computadores, durante períodos prolongados, também exigem a manutenção de posturas fixas, rígidas.

As posturas desconfortáveis como, por exemplo, a que a Marcela é obrigada a adotar para realizar o seu trabalho, devido a um posto de trabalho que não considera a variabilidade dos indivíduos, podem estar na origem das suas queixas de dores. A exigência de desviar os punhos para a direita ou para a esquerda, manter ombros elevados, cotovelo suspensos, pode causar sobrecarga nas estruturas músculo-esqueléticas dos membros superiores, ombro e pescoço. Isso pode acarretar dores e lesões. A imobilidade e a rigidez postural podem ser conseqüências do ritmo, das ferramentas e do arranjo físico do posto de trabalho.

Em uma ação ergonômica é fundamental, portanto, analisar as posturas exigidas e as possíveis variações ao longo de determinada atividade de trabalho. Muitas vezes, o trabalhador adota posturas estereotipadas em função da composição do espaço de trabalho (configuração, equipamentos, iluminação, ventilação...).

3.7 TRABALHO MUSCULAR

A postura assumida pela Marcela é caracterizada por um estado de contração prolongada da musculatura. O esforço de contração dos músculos da região lombar da Marcela, quando ela mantém os segmentos corporais arranjados em pé defronte da bancada para cortar os legumes, sem a opção de variação postural, é um trabalho estático.

Nas situações em que o trabalho é estático, o músculo produz maior força no início do movimento de contração, quando ele ainda está descontraído. Após certo período de contração muscular, o retorno a um estado de relaxamento, é necessário para a recuperação das fibras musculares, comprometidas pelo esforço para não causar danos à circulação sanguínea.

As posturas adotadas são aquelas possíveis, determinadas pelas:

- Exigências das tarefas; e
- Características do corpo.



Nas situações em que o trabalho é dinâmico os movimentos predominam e os gestos são visíveis e resultam de uma seqüência rítmica de contração e extensão das fibras musculares. Este movimento que é característico do trabalho muscular dinâmico, contrariamente ao trabalho muscular estático, não dificulta a irrigação nem a nutrição das fibras musculares (KNOPLICH, 2002; CAILLIET, 2003).

A tarefa que a Marcela realiza também requer uma postura fixa dos braços que é agravada pela diferença entre a sua estatura, a altura da bancada e a largura da pia. Ao realizar os movimentos para limpar os alimentos, os seus braços ficam estendidos para alcançar o jato de água corrente da torneira, forçando a musculatura dos ombros. A manutenção dessa posição por período prolongado pode comprometer a circulação sanguínea e deixar os músculos em tensão constante, além de estirar as estruturas da articulação dos ombros podendo ocasionar lesões e dores.



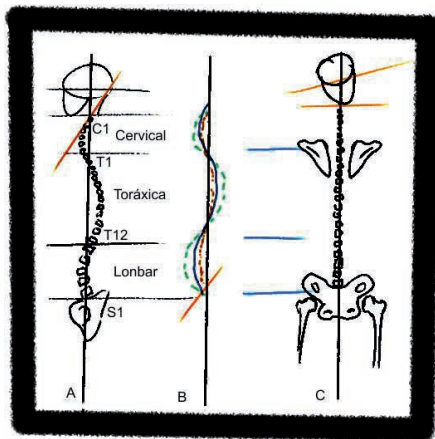
Se a organização dos tempos de trabalho não possibilita pausas periódicas, a fadiga muscular poderá instalar-se. Esse processo de fadiga ocorre, muitas vezes, devido à dificuldade de irrigação e nutrição das fibras musculares.

Raramente alguém mantém uma postura, seja ela qual for, por longos períodos, quando tem liberdade para mudar de postura e para se movimentar. A fisiologia humana impõe modificações de posturas que acontecem mesmo ao dormir. A manutenção de uma postura rígida rapidamente pode causar desconforto e dores.



Por exemplo, a postura da Marcela durante a execução da tarefa de lavar e desinfetar verduras e frutas pode ser desconfortável devido à inadequação da altura da pia e da bancada com relação às medidas do seu corpo.

Mesmo utilizando um apoio para compensar essa relação – subindo em um engradado de plástico – ela se inclina para frente a fim de alcançar a torneira e lavar os alimentos acondicionados na pia. Essa inclinação modifica o eixo de equilíbrio da coluna vertebral (vértebras, discos e articulações) e obriga um grupo de músculos a se contrair a fim de manter o seu corpo sustentado na mesma posição, possibilitando que ela realize a sua tarefa sem cair. A coluna participa de todos os movimentos de deslocamento do corpo (KNOPLICH, 2002).



A inclinação provoca uma acentuação na curvatura fisiológica da coluna vertebral, podendo provocar uma agressão indireta sobre o disco e estiramento da musculatura, vasos sanguíneos e raízes nervosas da coluna vertebral, quanto maior for a inclinação do corpo para frente, maior é o momento de força que deverá ser suportado pelo seu corpo. Essa inclinação aumenta a pressão intradiscal (KNOPLICH, 2002; CAILLIET, 2003; JOUVENCEL, 1994).

➔ A coluna vertebral é o centro de suporte do organismo humano, é o eixo e o centro de gravidade do corpo que tem como principais funções:

- A sustentação do organismo;
- A movimentação do corpo e a sua proteção.



Como a atividade exige a manutenção dessa posição durante muito tempo, a Marcela começa a ter sensação de desconforto e dor, devido à pressão contínua nos discos intervertebrais que compromete a sua nutrição e ao trabalho estático da musculatura, a fim de manter o corpo projetado para frente.

Considerando o que foi explicado até agora, o conceito de postura correta não faz mais sentido. Existem posturas mais confortáveis, mais neutras para as articulações e que podem ser mantidas por mais tempo do que aquelas que são desconfortáveis, que dificultam a circulação sanguínea e que provocam fadiga mais rapidamente.

A fadiga muscular:

➔ A fadiga muscular significa o ponto em que um trabalho ou tarefa específica não pode mais ser realizada com a mesma intensidade.

Assim, as posturas que exigem uma grande amplitude nos ângulos entre os segmentos corporais forçam as articulações, provocam estiramentos e compressões de ligamentos e tendões (KNOPLICH, 2002; IIDA, 2005).

Situações críticas:

- Aquelas que envolvem o trabalho estático da musculatura (posição parada por período longo);
- O trabalho que exige muita força muscular (movimento de puxar com força);
- O trabalho que envolve movimento de inclinação e rotação do tronco; estiramento excessivo da coluna para colocar objetos em locais altos, podem produzir conseqüências adversas para o homem.



O trabalho estático da musculatura, a exigência de força, movimentos de inclinação e rotação do tronco são aspectos a serem observados, especialmente quando a situação de trabalho envolve o manuseio e transporte de carga. Por exemplo, quanto maior é a inclinação do corpo para frente e maior a carga sustentada pelas extremidades superiores, maior será a pressão intradiscal, pois o esforço é transferido para a coluna vertebral. Daí, a importância da adoção de uma postura confortável, com forças incidindo na direção do eixo vertical, nas situações de transporte e levantamento de carga. Evidentemente outros fatores devem ser associados, tais como: variabilidade dos seres humanos; características da carga; esforço físico exigido; características do espaço de trabalho; e exigências da atividade (JOUVENCEL, 1994; IIDA, 2005).

3.8 TRANSPORTE DE CARGAS E FORÇA

O transporte e levantamento de carga são sempre problemáticos e vários aspectos devem ser considerados. Em primeiro lugar, devemos evitar ao máximo que essas atividades sejam desenvolvidas sem auxílio mecânico. A legislação brasileira possui normas para transporte e manuseio de cargas. Em tais normas recomenda-se como limite máximo de 60 kg e o levantamento individual é fixado em 40kg, cabe destacar que a norma referencia a carga limite. Esses limites são muito elevados e estão sendo revistos. No Congresso Nacional existe um projeto propondo que a carga máxima permitida se limite a 20kg.

As normas que regulam o transporte e manuseio de cargas individuais, na legislação brasileira são as NR's 5, 17 e 18. A NR 17, trata dos parâmetros ergonômicos para as situações de trabalho. Esta norma caracteriza o transporte manual de carga como, todo o transporte no qual o peso da carga é sustentado por um só trabalhador, compreendendo o transporte e o manuseio da carga. Entretanto, ela não estabelece

os parâmetros mínimos para o levantamento, transporte e manuseio de cargas individuais. Outras NRs tratam desse assunto.

A NR 18 regulamenta o trabalho na indústria da construção civil e trata do manuseio de cargas nesta atividade de trabalho. A NR 5 que trata da constituição de Comissão de Prevenção de Acidentes, destaca os principais riscos do trabalho, dentre eles, o manuseio e transporte de cargas.

O National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH – para mais informações, acesse <http://www.cdc.gov/niosh/homepage.html>) dos Estados Unidos faz algumas recomendações para o transporte e manuseio de cargas.

No transporte de cargas deve-se considerar:

- a distância horizontal em relação ao corpo;
- a altura da carga a ser levantada;
- a frequência do levantamento;
- o levantamento assimétrico; e
- o trajeto a ser percorrido;
- o tipo de pega do objeto.

Além destes parâmetros, o NIOSH recomenda o limite máximo de 23 kg para o levantamento de cargas individuais, mesmo em condições favoráveis. De acordo com Kroemer e Grandjean (2005:109), “nenhum limite é adequado para todos, por causa das diferenças de idade, treinamento, forma do objeto, localização, repetitividade e outras circunstâncias”.

Lembremos que o peso não é tudo. Importa considerar o formato do objeto, a facilidade da pega, a distância com o centro de gravidade do corpo humano (coluna vertebral).



- Variabilidade dos seres humanos – capacidade física; treinamento; gênero; idade;
- Características da carga – peso; tamanho; simetria (forma); localização;
- Esforço físico – exigência de movimentos de torção; pega; tempo;
- Espaço de trabalho – espaço livre; características do piso, iluminação;
- Exigência da atividade – deslocamento; ritmo; frequência; precisão.

No manuseio e transporte de carga, as forças têm especial incidência no segmento lombar da coluna vertebral. Muitas vezes, a atividade gera risco para a integridade das estruturas (JOUVENCEL, 1994; KNOPLICH, 2002; CAILLIET, 2003).

As forças de compressão exercidas sobre o segmento lombar da coluna variam em relação direta com o peso que levantamos em determinado momento e com a distância da carga em relação ao eixo perpendicular do nosso corpo, ou seja, com o grau de inclinação da coluna no decorrer do levantamento da carga.

Por isso, visando reduzir estas forças, devemos tomar alguns cuidados:

- inspecionar o objeto, bordas, regularidade;
- decidir a partir da forma, peso, tamanho e localização, o ponto ou os pontos de pega;
- eliminar os objetos que se interponham no trajeto a seguir durante o transporte da carga;
- ter uma representação correta do destino da carga;
- posicionarmos colocando os pés de forma a possibilitar uma base de sustentação para a manutenção do equilíbrio do corpo;
- dobrar os joelhos e não a coluna;
- colocar ao máximo o objeto próximo ao centro do corpo;
- levantar o peso gradualmente, sem movimentos bruscos;
- evitar girar o tronco; e
- colocar a carga, quando possível, em superfície que se aproxime da altura dos cotovelos.

As atividades que demandam grande esforço físico são denominadas de trabalho pesado, a exemplo do transporte e manuseio de cargas. Estas atividades têm como características, o alto consumo de energia e maior exigência do sistema circulatório e respiratório o que impõe limites para o desenvolvimento deste tipo de atividade.

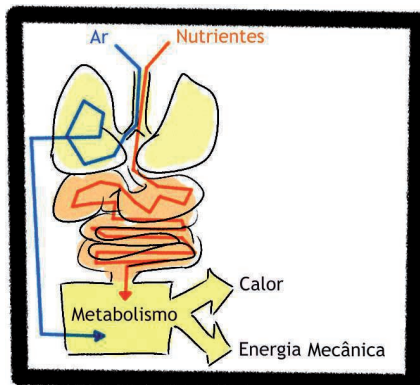
Nesta perspectiva, o estabelecimento de pausas durante a realização do trabalho tem um papel importante, pois elas têm a função de equilibrar a biomecânica do organismo. Segundo a NR 17, nas atividades que exigem sobrecarga dos membros superiores e da coluna vertebral devem ser organizadas pausas extras.

O transporte e manuseio de cargas devem ser compreendidos como uma atividade física dinâmica diretamente



relacionada com as posturas corporais e com o consumo energético. As posturas assumidas nestas atividades podem contribuir para o risco de lesão muscular especialmente, em função do esforço excessivo.

O sistema músculo-esquelético permite a nossa movimentação, isto ocorre graças à capacidade de contração e relaxamento das fibras musculares. Os músculos são considerados o motor de propulsão do nosso corpo, para desempenhar esta função, eles convertem energia química retirada dos alimentos, em força mecânica.



O conjunto dos processos de conversão de energia química é chamado de metabolismo. Esse processo consiste na ingestão dos alimentos, na sua degradação progressiva nos intestinos, na absorção e transporte dos nutrientes pelo sangue, na sua transformação em energia e no transporte dos subprodutos (a água, o dióxido de carbono e o calor). Cabe destacar que o organismo humano, para manter os processos vitais em atividade con-

some energia, mesmo em repouso, este consumo é denominado de metabolismo basal (KROEMER; GRANJEAN, 2005; LLANEZA ÁLVARES, 2005).

O consumo de energia produzido como consequência do trabalho é denominado metabolismo do trabalho e consiste na transformação de energia química proveniente dos alimentos em energia mecânica e térmica. Esse consumo energético ocorre pela liberação de calor e energia mecânica, e depende da atividade muscular realizada, da postura, das condições de temperatura do ambiente, dentre outros fatores.

Ao longo desse capítulo, discutimos as principais dimensões do corpo humano em funcionamento solicitadas para a realização do trabalho. A compreensão da relação entre o organismo humano e as características do ambiente de trabalho e da tarefa a ser executada nos dará suporte para o desenho de espaços de trabalho que favoreçam a saúde e o sistema produtivo.

A seguir, emprestaremos os conceitos discutidos até agora para buscar soluções a serem implementadas nos espaços de trabalho.