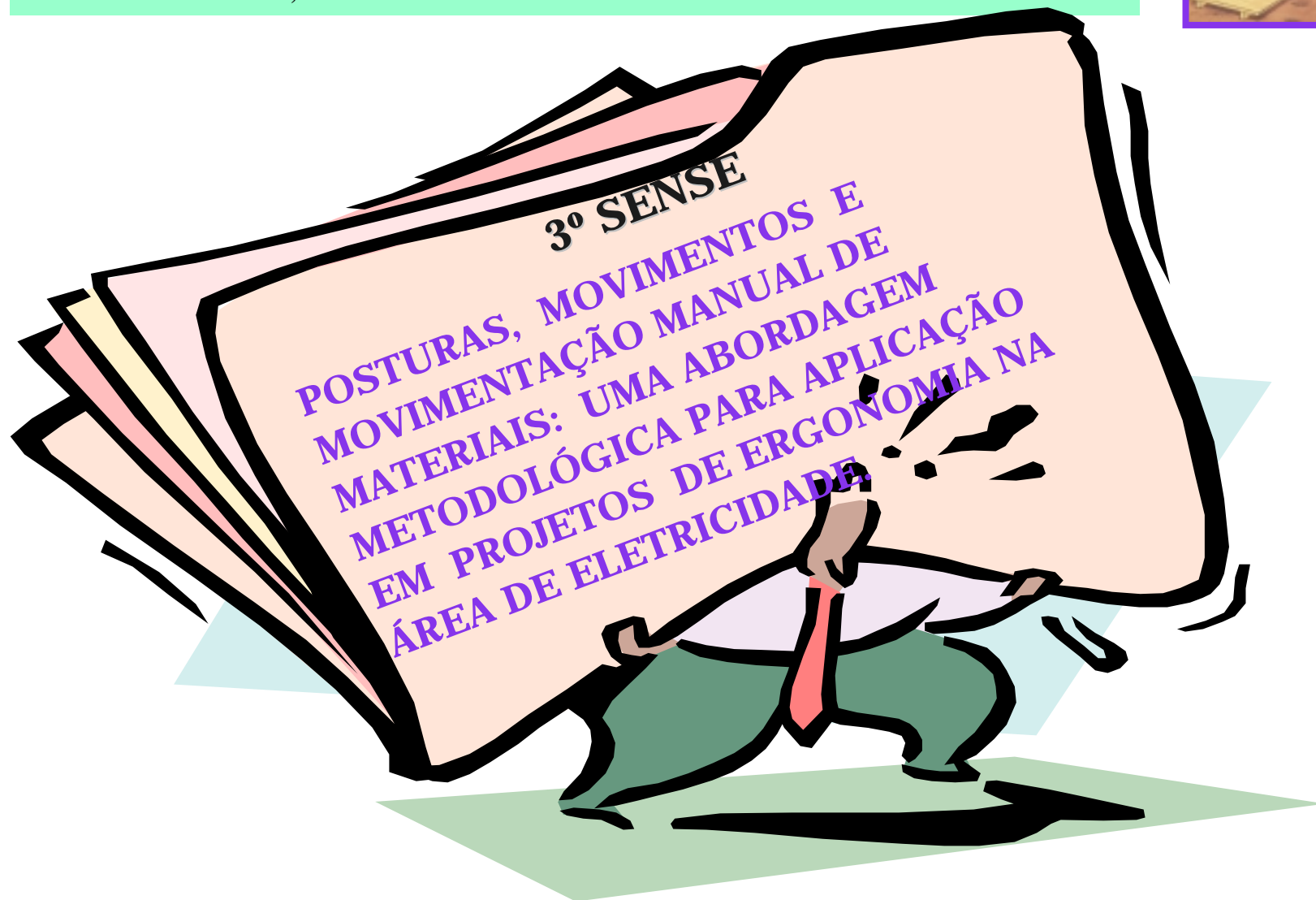


***POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE  
MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO  
EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.***

**Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.**



***POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.***

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



- **O interesse pela análise de posturas, movimentos e movimentação manual de materiais, está cada vez mais presente entre os ergonomistas e pessoas diretamente interessadas como; gerentes, trabalhadores e seus representantes. Os métodos de análise mais conhecidos são empregados muitas vezes sem uma avaliação da sua aplicação adequada para cada caso.**
- **Uma abordagem equivocada é a do treinamento como solução única para os problemas. Para o estudo de posturas, movimentos e movimentação manual de materiais a metodologia ergonômica tem se mostrado muito mais eficiente (*Birnbaum, 1992*).**

*POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.*

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



- Segundo a Nota Técnica 060/2001 de 03/9/2001 do MTE, referente à NR-17, a postura mais adequada ao trabalhador é aquela que ele escolhe livremente e que pode ser variada ao longo do tempo. A concepção dos postos de trabalho ou da tarefa deve favorecer a variação de postura, principalmente a alternância entre a postura sentada e em pé.
- O tempo de manutenção de uma postura deve ser o mais breve possível, pois seus efeitos nocivos ou não, serão função do tempo durante o qual ela será mantida.

*POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.*

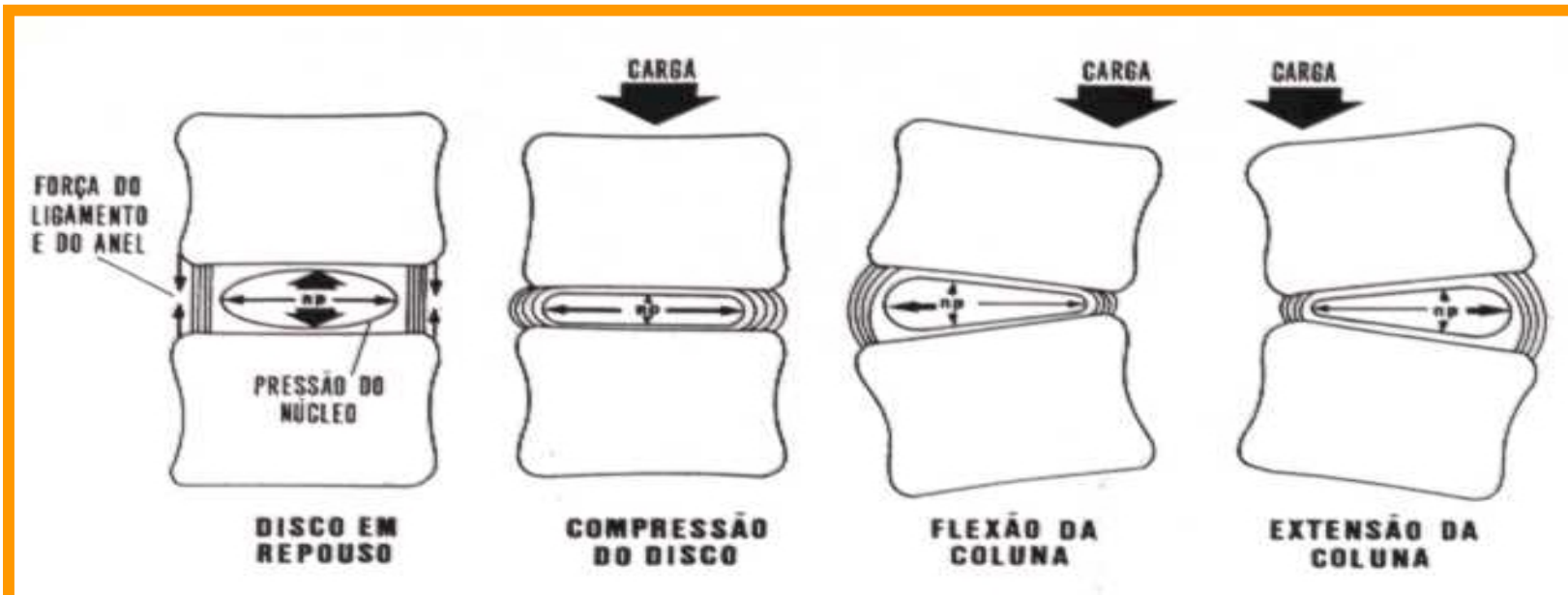
Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



- **Todo esforço de manutenção postural leva a uma tensão muscular estática (isométrica) que pode ser nociva à saúde.**
- **Os efeitos fisiológicos dos esforços estáticos estão ligados à compressão dos vasos sanguíneos. O sangue deixa de fluir e o músculo não recebe oxigênio nem nutrientes, os resíduos metabólicos não são retirados, acumulando-se e provocando dor e fadiga muscular.**
- **Manutenção estática prolongada pode também induzir ao desgaste das articulações, discos intervertebrais e tendões.**

**POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.**

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



**No levantamento manual de cargas o disco intervertebral sofre compressão expandindo o anel para fora. A localização da carga durante o levantamento determina a compressão simples do disco ou compressão assimétrica.**

*POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.*

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



- **A postura de trabalho adotada é função da atividade desenvolvida, das exigências da tarefa (visuais, emprego de forças, precisão dos movimentos etc.), dos espaços de trabalho, da ligação do trabalhador com máquinas e equipamentos de trabalho como, por exemplo, o acionamento de comandos. As amplitudes de movimentos dos segmentos corporais como os braços e a cabeça, assim como as exigências da tarefa em termos visuais, de peso ou esforços, influenciam na posição do tronco e no esforço postural, tanto no trabalho sentado como no trabalho em pé.**

*POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.*

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



- **A POSTURA EM PÉ**
- **De maneira geral, na concepção dos postos de trabalho não se leva em consideração o conforto do trabalhador na escolha da postura de trabalho, mas sim as necessidades da produção.**
- **A escolha da postura em pé, muitas vezes, tem sido justificada por considerar que, nesta posição, as curvaturas da coluna estejam em alinhamento correto e que, desta forma, as pressões sobre o disco intervertebral são menores que na posição sentada.**

***POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.***

**Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.**



- **A manutenção da postura em pé imóvel tem ainda as seguintes desvantagens:**
- **tendência à acumulação do sangue nas pernas o que predispõe ao aparecimento de insuficiência valvular venosa nos membros inferiores, resultando em varizes e sensação de peso nas pernas;**
- **sensações dolorosas nas superfícies de contato articulares que suportam o peso do corpo (pés, joelhos, quadris);**



*POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.*

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



- **a tensão muscular permanentemente desenvolvida para manter o equilíbrio dificulta a execução de tarefas de precisão;**
- **a penosidade da posição em pé pode ser reforçada se o trabalhador tiver ainda que manter posturas inadequadas dos braços (acima do ombro, por exemplo), inclinação ou torção de tronco etc.;**
- **a tensão muscular desenvolvida em permanência para manutenção do equilíbrio traz mais dificuldades para a execução de trabalhos de precisão.**

***POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.***

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



- **A escolha da postura em pé só está justificada nas seguintes condições:**
- **a tarefa exige deslocamentos contínuos como no caso de carteiros e pessoas que fazem rondas;**
- **a tarefa exige manipulação de cargas com peso igual ou superior a 4,5 kg;**
- **a tarefa exige alcances amplos freqüentes, para cima, para frente ou para baixo ( deve-se tentar reduzir a amplitude destes alcances para que se possa trabalhar sentado);**
- **a tarefa exige operações freqüentes em vários locais de trabalho, fisicamente separados;**

*POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.*

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



- ou a tarefa exige a aplicação de forças para baixo, como em empacotamento.
- Fora destas situações, não se deve aceitar, em hipótese alguma, o trabalho contínuo em pé.
- Muitos profissionais, para resolver as dificuldades dos empregadores, têm emitido opiniões favoráveis ao trabalho em pé apenas para evitar que o plano de trabalho seja adaptado, o que acarretaria custo monetário. Ora, os custos destas pequenas adaptações são mínimos se comparados à fadiga e a penosidade das tarefas que vão ser executadas em pé durante todo o dia e por vários anos.

*POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.*

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



- **A POSIÇÃO SENTADA**
- **O esforço postural (estático) e as solicitações sobre as articulações são mais limitados na postura sentada que na em pé. A postura sentada é, sem sombra de dúvida, a melhor postura para trabalhos que exijam precisão.**
- **Em determinadas atividades ocupacionais (escritórios, trabalho com computadores, administrativo etc.) a tendência é de se permanecer sentado por longos períodos.**

*POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.*

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



- **De maneira geral, os problemas lombares provenientes da postura sentada são justificados pelo fato de a compressão dos discos intervertebrais ser maior na posição sentada que na posição em pé.**

*POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.*

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



- Os problemas não são apenas decorrentes das cargas que atuam sobre a coluna vertebral, mas principalmente, da manutenção da postura estática.
- A imobilidade postural constitui um fator desfavorável para a nutrição do disco intervertebral que é dependente do movimento e da variação da postura.
- A incidência de dores lombares é menor quando a posição sentada é alternada com a em pé, e menor ainda quando se podem movimentar os demais segmentos corporais como em pequenos deslocamentos.

*POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.*

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



- **A postura de trabalho sentada, se bem concebida (com apoios e inclinações adequados), pode até apresentar pressões intradiscais inferiores à posição em pé imóvel, desde que o esforço postural estático e as solicitações articulares sejam reduzidos ao mínimo.**
- **Trabalhar sentado permite maior controle dos movimentos porque o esforço para manter o equilíbrio postural é reduzido.**

***POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.***

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



- **As vantagens da posição sentada são:**
- **baixa solicitação da musculatura dos membros inferiores, reduzindo assim a sensação de desconforto e cansaço;**
- **possibilidade de evitar posições forçadas do corpo;**
- **menor consumo de energia;**
- **melhor circulação sanguínea pelos membros inferiores.**



*POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.*

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



- **As desvantagens são:**
- **pequena atividade física geral (sedentarismo);**
- **adoção de posturas desfavoráveis: lordose ou cifoses excessivas;**
- **estagnação (estase) sangüínea nos membros inferiores, situação agravada quando há compressão da face posterior das coxas ou da panturrilha contra a cadeira, se esta estiver mal posicionada.**

*POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.*

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



- **O conforto do trabalho sentado ou em pé é função:**
- **do tempo de manutenção da postura (evitar esforços estáticos);**
- **da adaptação às exigências visuais: a localização das fontes de informações visuais vai determinar o posicionamento da cabeça que pode, por sua vez, influenciar a postura do tronco, levando o trabalhador a adotar posturas inadequadas prolongadas ou repetitivas da nuca em flexão, extensão e torção extrema ou de inclinação/torção do tronco.**

*POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE  
MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO  
EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.*

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



**dos espaços para pernas e pés: a falta de espaço suficiente para pernas e pés induz o trabalhador a adotar posturas tais como: inclinação e torção do tronco, pernas muito flexionadas, aumento do braço de alavanca;**

**POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.**

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



- **da altura do plano de trabalho:** a altura do plano de trabalho é um elemento importante para o conforto postural. Se o plano de trabalho é muito alto, o trabalhador deverá elevar os ombros e os braços durante toda a jornada. Se for muito baixo, ele trabalhará com as costas inclinadas para frente.
- O ponto de referência utilizado para determinar a altura confortável de trabalho é a *altura dos cotovelos* em relação ao piso, mas a natureza da tarefa *tem* que ser levada em consideração.

*POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.*

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



- **No planejamento / adaptação do posto de trabalho sentado deve-se sempre levar em consideração a altura da cadeira e a altura do plano de trabalho.**
- **das características da cadeira: o assento de trabalho ideal deve ser determinado em função da atividade desenvolvida, das condições ambientais de trabalho e principalmente da opinião dos usuários.**

*POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.*

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



- **A postura de trabalho adotada é função da atividade desenvolvida, das exigências da tarefa (visuais, emprego de forças, precisão dos movimentos etc.), dos espaços de trabalho, da ligação do trabalhador com máquinas e equipamentos de trabalho como, por exemplo, o acionamento de comandos.**
- **Um posto de trabalho, mesmo quando bem projetado do ponto de vista antropométrico, pode se revelar desconfortável se os fatores organizacionais, ambientais e sociais não forem levados em consideração.**

*POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.*

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



- **Portanto, é indispensável realizar a análise ergonômica da tarefa e o estudo de posturas movimentos e movimentação manual de materiais, para tal recomenda-se a metodologia proposta por Moraes, A.**
- **Para o estudo de posturas movimentos e movimentação manual de materiais existem diversos métodos que devem ser empregados de acordo com a tarefa.**

*POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.*

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



- **A aplicação dos métodos deve ser precedida da observação dos postos de trabalho que deverá ser tão mais intensa quanto maior for a inexperiência do ergonomista. Algumas sutilezas só são notadas por um profissional mais experiente.**
- **As empresas na pressa de resolver problemas de fiscalização contratam os profissionais , mesmo que não capacitados.**



*POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.*

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



- **A partir das primeiras observações assistemáticas, a abordagem ergonômica requer que a demanda seja analisada em termos de como e quais são os riscos e as situações de risco envolvendo as posturas e movimentos.**
- **Depois são selecionados os métodos a serem empregados para cada situação da atividade.**
- **Em seguida são efetuadas observações sistemáticas, de acordo com o método a ser empregado, com duração que dependerá da repetição da tarefa.**

*POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.*

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



**Caso 1: Observando uma tarefa de verificação de medidores de energia elétrica. O interesse do cliente está no tempo gasto e no desconforto do trabalhador na manutenção da posição de pé.**



*POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.*

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



- O tempo gasto na atividade, para cada medidor, é curto, permitindo uma mudança de postura. Precisa-se de um método que avalie o desconforto do trabalhador, sem no entanto entrar em pormenores do estudo de movimentos de mãos e punhos, pois não é a demanda do cliente para o momento.
- A atividade não envolve grandes dispêndios energéticos, não contém grandes deslocamentos, não exige movimentação manual pesada de materiais.

*POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.*

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



**Portanto, não é necessário uma avaliação quantitativa, e pode ser utilizado um método de abordagem psicofísica.**

**O cliente tem interesse no tempo gasto do trabalhador na atividade, o que nos remete ao registro do tempo.**

*POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.*

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



- **Caso 2:** Em uma outra situação verifica-se a realização da mesma atividade, porém com um grau de dificuldade de realização da tarefa bem maior. A tarefa está sendo realizada em local de difícil acesso, o que não permite o veículo aproximar-se do ponto de destino para a descarga do material a ser utilizado.
- Os pontos de trabalho dificultam a movimentação do trabalhador e o mesmo precisa adotar posturas muito desfavoráveis. O cliente, neste caso, está interessado em fazer uma avaliação geral da empresa em todas as atividades desempenhadas pelos funcionários.

*POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.*

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



**Caso 2**



*POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.*

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



**Caso 2 (continuação)**



*POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.*

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



- **Verifica-se que nos postos de trabalho há movimentação manual de materiais em dupla e individual, deslocamentos com carga e tarefas realizadas com posturas inadequadas.**
- **Caso 3: Na situação a seguir vemos a manutenção em rede aérea. Necessita-se estudar posturas e dispêndio energético na movimentação manual de materiais.**



*POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE  
MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO  
EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.*

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



**Caso 3**



*POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.*

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



**Caso 3 (continuação)**



*POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.*

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



**Caso 3 (continuação)**

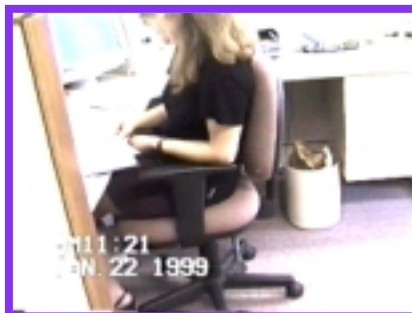


***POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.***

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



**•Caso 4: Nesta situação o cliente pretende atender reclamação dos funcionários em relação à dor nas costas. O analista de ergonomia deseja realizar observações para análise de posturas e movimentos de usuários de computador.**



*POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.*

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



- **Vimos diversas situações de trabalho para analisar. Os envolvidos na realização das tarefas são os mais indicados para fornecer informações sobre os constrangimentos. No entanto, só o olhar do ergonomista experiente pode minimizar o viés de percepção, ou seja, a falta de percepção do trabalhador diante de situações muito agressivas.**
- **Após as observações e entrevistas com os trabalhadores, são aplicados os métodos para análise de posturas, movimentos e movimentação manual de materiais.**
- **Para determinar qual o melhor método a utilizar, estuda-se a situação encontrada e o que se deseja obter.**

*POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.*

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



- Os métodos mais empregados para análise de posturas movimentos e movimentação manual de materiais são: o do NIOSH ( National Institute of Occupational Safety and Health); Guélaud ou LEST (Laboratoire d'Économie et de Sociologie du Travail); OWAS (OVAKO Working Postures Analysing System) e RULA (Rapid Upper Limb Assessment). Dependendo do tipo de abordagem que se necessita psicofísica, fisiológica ou biomecânica e do tipo de avaliação a ser efetuada, determina-se o melhor método a ser empregado.

***POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.***

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



- **Dependendo do tipo de abordagem que se necessita psicofísica, fisiológica ou biomecânica e do tipo de avaliação a ser efetuada, determina-se o melhor método a ser empregado.**

MÉTODO	LIMITAÇÕES
NIOSH-91	<ul style="list-style-type: none"><li>• A equação de levantamento manual de cargas do NIOSH foi desenvolvida, sob critérios para os levantamentos que contêm suposições e dados biomecânicos, fisiológicos e psicofísicos. É, portanto limitada para as condições para as quais foi desenvolvida.</li><li>• O método é uma ferramenta para prevenção de dores lombares e debilitações relacionadas ao trabalho e o LMC é apenas uma das causas.</li></ul>

**POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.**

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



MÉTODO	LIMITAÇÕES
OWAS	<ul style="list-style-type: none"><li>• Abordagem puramente psicofísica, as posturas de trabalho sobrecarregadas são determinadas por ergonomistas e trabalhadores.</li><li>• Não há avaliação quantitativa.</li><li>• Uma mesma tarefa desenvolvida por diferentes trabalhadores em locais distintos, pode não receber a mesma cotação.</li><li>• Sem o uso de versão computadorizada como a "workman 1", o registro de atividades com posturas de pequenas durações é difícil.</li></ul>
GUÉLAUD	<ul style="list-style-type: none"><li>• Abordagem puramente fisiológica.</li><li>• Em trabalhos não repetitivos é difícil responder a questão relativa às posturas e sua duração.</li><li>• O estabelecimento do ângulo a partir do qual a postura é considerada curvada, não é preciso.</li></ul>



**POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.**

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



CRITÉRIO	FATORES LIMITANTES
BIOMECÂNICO	Limita o efeito do estresse lumbosacral - mais importante em tarefas de levantamento não freqüentes
FISIOLÓGICO	Limita o estresse metabólico e a fadiga associados a tarefas de levantamento repetitivas
PSICOFÍSICO	Limita a carga de trabalho com base na percepção que os trabalhadores têm de sua capacidade de levantamento

**POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.**

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



- No caso1 o método mais indicado é o OWAS, pois não há movimentação manual de materiais, não há atividade freqüente e deseja-se uma avaliação superficial. Como deseja-se avaliar o tempo da realização da atividade, as observações podem ser gravadas em vídeo.
- No caso2 será necessário avaliar: as posturas e a movimentação manual de materiais. E por tratar-se de trabalho pesado, um método de abordagem fisiológica como o *Guélaud* é o indicado, acompanhado pelo método NIOSH para avaliação da movimentação manual de materiais individual.

*POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.*

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



- No caso3 há uma movimentação manual de materiais subindo escadas, e o método que poderia oferecer algum resultado é o Guélaud com uma avaliação do dispêndio energético com carga.
- No caso 4 em uma tarefa administrativa com uso freqüente de computador o método indicado é o RULA.

*POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.*

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



**Caso 1:**

**ROTEIRO PARA ANÁLISE DE POSTURAS ATRAVÉS DO MÉTODO OWAS (Por Moraes, 1993)**

**a) Coleta de posturas**

- Fotografias/vídeo

- Tabela:

atividades/componentes/posturas

- Identificação das forças exercidas

***POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.***

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



**b) Codificação das posturas**

**Transforma um processo contínuo em uma sucessão descontínua para distinguir um número limitado de posições diferenciadas.**

**c) Classificação das posturas**

**d) Seleção das posturas**

**Definição de critérios: danos e frequência**

**e) Avaliação subjetiva, pelo trabalhador, das posturas codificadas e selecionadas segundo categorias pré-definidas**

**Prejudicial à saúde, desconfortável, sem prejuízos, confortável etc.**

# POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



Costas	(1)  Ereto	(2)  Inclinado	(3)  Ereto torcido	(4)  Inclinado torcido
Membros Superiores	(1)  Ambos os braços abaixo do ombro	(2)  Um braço acima e um abaixo do ombro	(3)  Ambos os braços acima do nível do ombro	Um exemplo 
Membros Inferiores	(1)  Levantamento com ambas as pernas esticadas	(2)  Levantamento com uma das pernas esticadas	(3)  Levantamento com ambas as pernas dobradas	Costas inclinadas (2) Membros superiores ambos abaixo do nível dos ombros (1) Membros inferiores apoiados sobre uma das pernas ajoelhadas (5)
	(4)  Apoiado sobre uma perna flexionada	(5)  Apoiado sobre uma perna ajoelhado	(6)  O corpo é movido pelas pernas	(7)  Ambas as pernas livremente dobradas

Posturas identificadas na aplicação do Método OWAS em uma indústria de aço.  
Fonte: KARHU et al., *op.cit.*, p. 200.

**POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.**

**Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.**



Categorias de ação segundo posição das costas, braços, pernas e uso de força no Método OWAS.

Costas	Braços	1			2			3			4			5			6			7			Pernas
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	Força
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

**CATEGORIAS DE AÇÃO**

- ① Não são necessárias medidas corretivas;
- ② São necessárias medidas corretivas em um futuro próximo;
- ③ São necessárias correções tão logo quanto possível;
- ④ São necessárias correções imediatas.

Fonte: *Wilson e Corlett, 1995.*

***POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.***

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



**Caso 2 e 3: Para aplicar o Método *Guélaud* calcula-se o dispêndio energético estático e o dispêndio energético dinâmico. Para tal, segue-se os três primeiros passos do Método OWAS coleta, codificação e classificação das posturas. Será necessário, também, a identificação do peso transportado - a maleta de ferramentas-**



***POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.***

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



**a distância de deslocamento, com e sem carga, a distância de deslocamento subindo e descendo, e de erguer e baixar a carga.**

**O dispêndio energético estático é obtido através das posturas e valores tabelados. O dispêndio energético dinâmico é obtido através da fórmula**

$$E = n[ L (K_{1(\text{ida})} + K_{1(\text{volta})}) + H_1 (K_e + K_b) + H_2 (K_s - K_d),$$

***POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.***

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



**onde :**

**$E \Rightarrow$  consumo de energia em kcal/h;**

**$n \Rightarrow$  número de percursos de ida e volta/h;**

**$L \Rightarrow$  extensão de um percurso de ida ou volta;**

**$H_1 \Rightarrow$  altura total em metros de levantamento ou abaixamento da carga para um percurso;**

**$H_2 \Rightarrow$  desnível vertical em metros a subir ou a descer para um percurso;**

**$K_1$  ( $K_{\text{levar}}$ ),  $K_b$  ( $K_{\text{baixar}}$ ),  $K_s$  ( $K_{\text{subir}}$ ) e  $K_d$  ( $K_{\text{descer}}$ )  $\Rightarrow$  dados na tabela 2.**

***POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.***

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



**Por fim calcula-se o dispêndio energético dos diversos músculos envolvidos na atividade e o resultado somando-se os três dispêndios energéticos.**

**A partir da identificação da posturas é feita a avaliação do dispêndio energético estático nas diversas posturas identificadas. Na Tabela 1 a coluna (2) fornece o dispêndio energético por minuto correspondente às diversas posturas fundamentais da coluna (1), a coluna (3) indica uma escala de cotação segundo a duração da postura acumulada em minutos por hora.**

***POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.***

**Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.**



**A fórmula a seguir calcula o dispêndio energético estático:**

**$DEs = (DP \times DE) + (CPS \times DE)$  onde,**

**DEs  $\Rightarrow$  dispêndio energético estático;**

**DP  $\Rightarrow$  tempo em cada postura por hora (em minutos);**

**DE  $\Rightarrow$  dispêndio energético em kcal/min;**

**CPS  $\Rightarrow$  constrangimentos posturais suplementares (duração em minutos).**

**POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.**

**Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.**



Tabela 1. Avaliação e cotação da carga estática.

*	Posturas (1)	DE (2)	Tempo na postura (min/hora) (3)									
			<6	6=11	11=15	15=20	20=25	25=30	30=35	35=40	40=50	=50
(1)	Normal	0,06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Curvado	+0,09	0	1	1	1	2	2	2	3	3	5
	Braços acima dos ombros	+0,10	1	2	3	4	6	8	9	10	10	10
(2)	Normal	0,16	0	0	0	0	1	1	1	2	2	3
	Braços em extensão frontal	+0,10	0	1	2	3	3	4	5	5	6	7
	Braços acima dos ombros	+0,14	1	2	3	4	6	8	9	9	10	10
	Curvado	+0,21	0	1	2	2	3	4	5	5	6	7
	Fortemente curvado	+0,40	1	3	4	4	5	6	7	8	9	10
(3)	Normal	0,27	1	2	3	4	5	6	7	7	8	10
	Curvado	+0,04	1	3	4	5	7	8	9	9	10	10
	Braços acima dos ombros	+0,09	2	4	6	7	8	9	9	10	10	10
(4)	Braços acima dos ombros	0,06	1	3	5	6	7	8	9	9	10	10
(5)	Normal	0,26	1	2	3	4	4	5	6	7	8	10
	Braços acima dos ombros	+0,01	2	4	6	7	8	9	9	10	10	10

DE= Dispendio energético \* (1) Sentado; (2) De pé; (3) Ajoelhado; (4) Deitado; (5) De cócoras

Fonte: *Guélaud et al., 1975; Gomes, 1994.*

*POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.*

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



**Obs.:**

- a) A característica mais ou menos favorável na tabela é obtida somando-se ao custo energético referente à postura a pontuação do tempo na postura.
- b) A cada postura fundamental (sentado, de pé, ajoelhado, deitado, de cócoras) é atribuído um dispêndio energético médio.
- c) A cada constrangimento postural suplementar, agravante da posição normal, é atribuído um dispêndio energético suplementar, que é somado ao precedente, e é precedido pelo sinal (+).

**POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.**

**Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.**



Tabela 2. Dispendio energético segundo a importância da carga deslocada, erguida ou subida (kcal/min.).

Carga (kg)	K <sub>levar</sub>	K <sub>erguer</sub>	K <sub>baixar</sub>	K <sub>subir</sub>	K <sub>descer</sub>
0	0,047	0,32	0,08	0,73	0,20
2	0,049	0,35	0,09	0,74	0,21
5	0,051	0,38	0,11	0,75	0,22
7	0,052	0,41	0,14	0,77	0,24
10	0,054	0,49	0,18	0,80	0,27
12	0,056	0,53	0,21	0,83	0,30
15	0,059	0,60	0,26	0,86	0,33
18	0,062	0,66	0,32	0,90	0,37
20	0,065	0,75	0,36	0,93	0,40
22	0,068	0,83	0,40	0,96	0,42
25	0,072	0,94	0,46	1,00	0,46
27	0,076	1,04	0,52	1,02	0,48
30	0,080	1,19	0,59	1,07	0,52
32	0,083	1,32	0,67	1,11	0,55
35	0,090	1,52	0,75	1,15	0,59
37	0,094	1,68	0,82	1,18	0,55
40	0,100	1,90	0,94	1,24	0,67
45	0,111	2,37	1,20	1,33	0,76
50	0,122	2,97	1,55	1,42	0,86

Fonte: Guélaud et al., 1975; Gomes, 1994.

***POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.***

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



**Dispêndio energético correspondente a diferentes ações.**

**Os grupos musculares solicitados em cada ação são classificados em músculos da mão, músculos dos braços, músculos das pernas e músculos do conjunto do corpo. Na identificação dos grupos musculares considerar:**

- a) trabalho com os músculos dos braços e com os músculos das mãos deverá ser cotado como trabalho com os músculos dos braços, exceto nos casos em que os dedos e as mãos trabalhem intensivamente quando deverão ser apontados separadamente;**



***POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.***

**Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.**



**b) no trabalho do corpo em conjunto verificar se o trabalho maior é dos músculos de braços e das pernas;**

**c) nos esforços dos músculos das pernas não serão considerados esforços devidos à postura nem esforços devidos ao deslocamento.**

**Não há critério objetivo referente a intensidade da solicitação classificada como leve moderada e pesada. A Tabela 4 fornece a avaliação do dispêndio energético segundo localização dos músculos ativos e a importância da intensidade do esforço.**

**POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.**

**Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.**



Avaliação do dispêndio energético, segundo a localização dos músculos ativos e a intensidade do esforço

Localização dos músculos ativos	Intensidade do esforço	Dispêndio energético (kcal/min)
1 ou 2 mãos	Leve	0,3 – 0,6
	Moderado	0,6 – 0,9
	Pesado	0,9 – 1,2
1 braço	Leve	0,7 – 1,2
	Moderado	1,2 – 1,7
	Pesado	1,7 – 2,2
2 braços	Leve	1,5 – 2,0
	Moderado	2,0 – 2,5
	Pesado	2,5 – 3,0
Conjunto do corpo	Leve	2,5 – 4,0
	Moderado	3,0 – 6,0
	Pesado	6,0 – 8,5
	Muito pesado	8,5 – 11,5
Membros inferiores	Leve	0,6 - 0,9
	Moderado	0,9 – 1,2
	Pesado	1,2 – 1,7

Fonte: *Guélaud et al., 1975; Gomes, 1994..*

**POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.**

**Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.**



Cotação do desgaste físico e avaliação do desgaste físico global no trabalho.

Dispêndio energético (kcal/dia)		Cotação	Avaliação da atividade física
Homens	Mulheres		
< 300	< 275	-?	Sem atividade
300 < 450	275 < 400	0	Leve
450 < 600	401 < 550	1	
600 < 800	551 < 700	2	
800 < 1000	701 < 850	3	Moderada
1000 < 1200	850 < 1000	4	
1200 < 1350	1000 < 1150	5	
1350 < 1500	1150 < 1300	6	Elevada
1500 < 1650	1300 < 1400	7	
1650 < 1800	1400 < 1500	8	Pesada
1800 < 1950	1500 < 1600	9	
= 1950	= 1600	10	Muito pesada

Fonte, *Guélaud et al.*, 1975; *Gomes*, 1994

***POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.***

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



## **MÉTODO LEST CARGA PALETIZADA**

**Para o deslocamento com carga em diversas alturas, considerar:**

- **Altura da base da pilha =  $h_1$**
- **Altura do topo da pilha =  $h_2$**
- **Alturas intermediárias: =  $h_{3a}$  ;  $h_{3b}$  ;  $h_{3c}$  ;  $h_{3d}$  ;  $h_{3e}$**

$$H = [(h_2 - h_3)^2] / [2 (h_2 - h_1)]$$

***POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.***

**Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.**



**Além do método *Guélaud* que é de abordagem fisiológica, para o levantamento de cargas, e apenas no levantamento aplica-se o método NIOSH de abordagem psicofísica, fisiológica e biomecânica, por isso um método mais conservador da saúde dos trabalhadores.**

***POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.***

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



No método NIOSH, a unidade de peso de 23 kg é reduzida para condições desfavoráveis de levantamento usando uma série de multiplicadores redutores.

$$\text{LPR} = 23 \times \text{MH} \times \text{MV} \times \text{MD} \times \text{MF} \times \text{MA} \times \text{MC}$$

Onde:

LPR = limite de peso recomendável

MH = multiplicador horizontal

MV = multiplicador vertical

MD = multiplicador de deslocamento da carga (vertical)

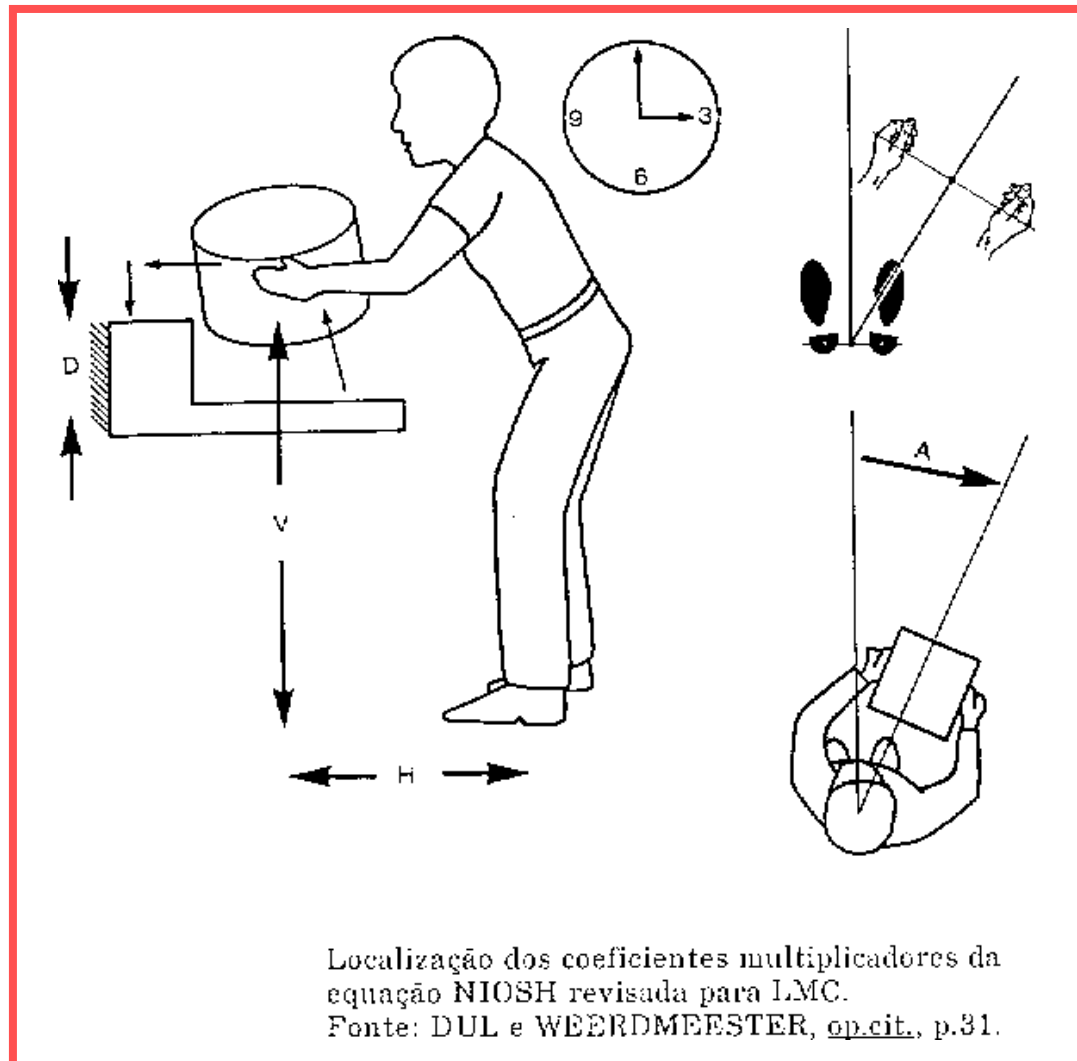
MF = multiplicador de frequência

MA = multiplicador de assimetria

MC = multiplicador de acoplamento

**POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.**

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



*POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.*

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



## Índice de Levantamento

A equação baseia-se no conceito de que o risco de lombalgias associadas ao LMC aumenta segundo demandas da tarefa. Entretanto, ao invés de utilizar uma matriz de decisão em três estágios, como na equação de 1981, foi proposto um único índice, o índice de levantamento (IL), razão entre a carga levantada e o limite de peso recomendado.



*POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.*

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



**O índice de levantamento fornece um método simples para comparar as demandas de LMC em diferentes tarefas, nas quais variam os pesos das cargas e os limites de pesos recomendados. A magnitude do IL pode ser usada como um gabarito para estimar o percentual da força de trabalho sob provável risco de desenvolver lombalgias associadas a levantamentos. Entretanto a forma da função risco é desconhecida., impossibilitando a quantificação precisa do grau de risco associado aos incrementos no índice de levantamento.**

*POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.*

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



**Apesar das limitações dos estudos e das incertezas inerentes ao fato de se associar no julgamento de especialistas, é provável que tarefas de LMC com  $IL > 1$  exponham uma parcela da força de trabalho a um aumento do risco de lombalgias. Portanto, o índice de levantamento (IL) pode ser usado para identificar tarefas de levantamento potencialmente danosas ou comparar a severidade relativa de duas tarefas com o propósito de avaliá-las ou reprogramá-las.**

*POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.*

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



$$IL = P/LPR < 1$$

**Onde:**

**IL = índice de levantamento**

**P = peso da carga**

**LPR = limite de peso recomendado**

**POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.**

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



$$MH = ( 25/H )$$

Multiplicador horizontal para a equação NIOSH revisada

Distância Horizontal (H) (cm)	MH = 25/H	Distância Horizontal (H) (cm)	MH = 25/H
< 25,0	1,00	45,0	0,56
25,0	1,00	47,5	0,53
27,5	0,91	50,0	0,50
30,0	0,83	52,5	0,48
32,5	0,77	55,0	0,45
35,0	0,71	57,5	0,43
37,5	0,67	60,0	0,42
40,0	0,63	62,5	0,40
42,5	0,59	65,0	0
		> 65,0	0

Fonte: WATERS, Thomas R., 1993, *op.cit.*

**POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.**

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



$$MV = (1 - 0,003 |V - 75|)$$

Multiplicador vertical (MV)

V (cm)	MV = (1-0,003  V-75 )	V (cm)	MV = 1-0,003  V-75
0	0,78	90,0	0,96
5,0	0,79	95,0	0,94
10,0	0,81	100,0	0,93
15,0	0,82	105,0	0,91
20,0	0,84	110,0	0,90
25,0	0,85	115,0	0,88
30,0	0,87	120,0	0,87
35,0	0,88	125,0	0,85
40,0	0,90	130,0	0,84
45,0	0,91	135,0	0,82
50,0	0,93	140,0	0,81
55,0	0,94	145,0	0,79
60,0	0,96	150,0	0,78
65,0	0,97	155,0	0,76
70,0	0,99	160,0	0,75
75,0	1,00	165,0	0,73
80,0	0,99	170,0	0,72
85,0	0,97	175,0	0,70
		> 175,0	0

Fonte: WATERS, Thomas R., 1993, *op.cit.*

**POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.**

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



$$MD = [0,82 + (4,5/D)]$$

Multiplicador de distância (MD)

D (cm)	MD = [0,82 + (4,5/D)]	D (cm)	MD = [0,82 + (4,5/D)]
25,0	1,00	62,5	0,89
25,0	1,00	75,0	0,88
27,5	0,98	87,5	0,87
30,0	0,97	100,0	0,87
32,5	0,96	112,5	0,86
35,0	0,95	125,0	0,86
37,5	0,94	137,5	0,85
40,0	0,93	150,0	0,85
42,5	0,93	162,5	0,85
45,0	0,92	175,0	0,85
47,5	0,91	> 175,0	0
50,0	0,91		
55,0	0,90		
60,0	0,90		

Fonte: WATERS, Thomas R., 1993, *op.cit.*

**POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.**

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



$$MA = \{1 - (0,0032 A)\}$$

Multiplicador de assimetria (MA)

A (graus)	MA = [1 - (0,0032 A)]	A (graus)	MA = [1 - (0,0032 A)]
0	1,00	75	0,76
5	0,98	80	0,74
10	0,97	85	0,73
15	0,95	90	0,71
20	0,94	95	0,70
25	0,92	100	0,68
30	0,90	105	0,66
35	0,89	110	0,65
40	0,87	115	0,63
45	0,86	120	0,62
50	0,84	125	0,60
55	0,82	130	0,58
60	0,81	135	0,57
65	0,79	> 135	0
70	0,78		

Fonte: WATERS, Thomas R., 1993, pp.cit.

**POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.**

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



Multiplicador de acoplamento

Pegas (1)	Multiplicador de Acoplamento (MC) (2)	
	V < 75 cm	V ≥ 75 cm
Boas	1,00	1,00
Médias	0,95	1,00
Ruins	0,90	0,90

Fonte: WATERS et al., *op.cit.*, p. 765.



**POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.**

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



Multiplicador de frequência						
Frequência lev./min	Duração da Tarefa					
	≤ 1h		≤ 2h		≤ 8h	
	V < 75	V ≥ 75	V < 75	V ≥ 75	V < 75	V ≥ 75
0,2	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,13
11	0,41	0,41	0,00	0,23	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,21	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
>15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: WATERS et al, *op.cit.* p. 705.

***POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.***

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



**No caso 4 utiliza-se - Método RULA (Rapid Upper Limb Assessment). *Mc. Atamney e Corlett (1993)* desenvolveram um procedimento análogo ao OWAS para avaliar posturas, forças e atividade muscular que contribuem para dor e lesão dos membros superiores. O método denominado *Rapid Upper Limb Assessment (RULA)* sugere uma rápida avaliação dos constrangimentos nos membros superiores, utilizando a técnica de observação de posturas adotadas pelos membros superiores, pescoço, costas e pernas, e estabelecendo cotações de acordo com ângulos dessas partes do corpo.**

*POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE  
MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO  
EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.*

**Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.**



**POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.**

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



- Avaliação das posturas e seus efeitos

**Grupo A**

<b>Braços</b>	<b>Ângulos em relação à linha neutra: Braços ao longo do corpo</b>				
	-20° a +20°	-20° a -45°	+20° a +45°	+45° a +90°	>90°
<b>Classificação</b>	1	2	2	3	4
<b>Antebraço</b>	<b>Ângulos em relação à linha neutra: Braços ao longo do corpo</b>				
	60° a 100°	0° a 60°	>100°		
<b>Classificação</b>	1	2	2		
<b>Nota:</b>	<b>Somar 1:</b> para ombros levantados ou braços abduzidos <b>Subtrair 1:</b> se o braço estiver apoiado				
<b>ombos</b>	<b>Ângulos considerando mãos na posição dorsal/ante-braços a 90° em relação aos braços</b>				
	0°	-15° a +15°	> +15°	< -15°	
<b>Classificação</b>	1	2	3	3	
<b>ombro torcido</b>	<b>Pouco torcido</b>		<b>Muito torcido</b>		
<b>Classificação</b>	1		2		

**Grupo B**

<b>Cabeça</b>	<b>Ângulos em relação à posição ereta</b>				
	0° a 10°	10° a 20°	> 20°	Cabeça pendida para trás	
<b>Classificação</b>	1	2	3	4	
<b>Nota:</b>	<b>Somar 1:</b> Se o pescoço está torcido ou inclinado para o lado				
<b>Tronco</b>	<b>Ângulos em relação à posição ereta</b>				
	0°	Bem suportado quando sentado	10° a 20°	20° a 60°	> 60°
<b>Classificação</b>	1	1	2	3	4
<b>Nota:</b>	<b>Somar 1:</b> Se o tronco está torcido ou inclinado para o lado				
<b>Pernas</b>	Pernas e pés bem apoiados e eventualmente balançando.		Pernas e pés sem apoio		
<b>Classificação</b>	1		2		

Fonte: Wilson & Corlett, 1995.

***POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE  
MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO  
EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.***

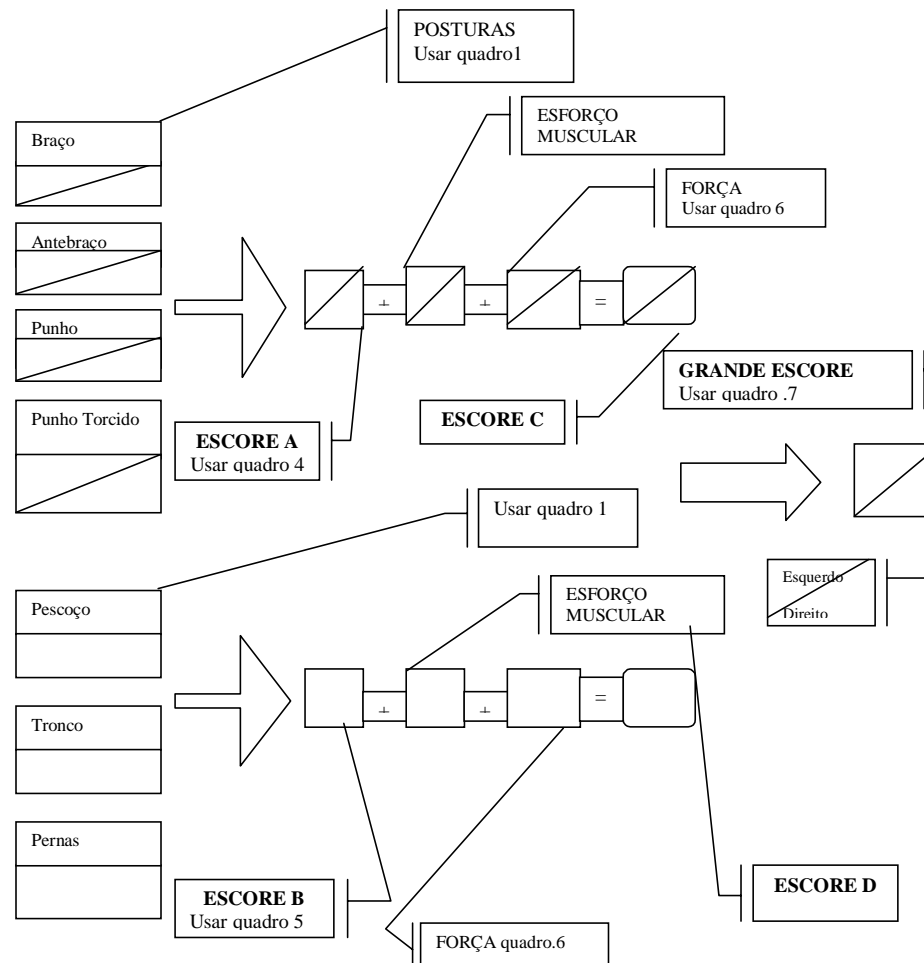
**Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.**



# POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.

**Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.**

Figura 1. - Diagrama de cotações



**POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.**

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



Escore A, das posturas dos membros superiores, para inclusão no diagrama de cotações.

Braço	Antebraço	Escore da posição do punho							
		1		2		3		4	
		Torção		Torção		Torção		Torção	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	6	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	2	9	9	9	9	9	9	9	9

Fonte: Wilson e Corlett, 1995.

**POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.**

Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.



. Escore B, posturas do pescoço, tronco e pernas, para inclusão no diagrama de cotações.

Escore das posturas do pescoço	Escore da posturas do tronco											
	1		2		3		4		5		6	
	Pernas		Pernas		Pernas		Pernas		Pernas		Pernas	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9

Fonte: *Wilson & Corlett, 1995.*



**POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.**

**Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.**



Escore de força muscular e levantamento de cargas para inclusão no diagrama de cotações.

Esforço muscular para manutenção da postura			
<b>1</b>			
Posturas geralmente estáticas (segurar mantendo a posição por mais de 1 minuto; repetir posição mais que 4 vezes/minuto)			
Aplicação de força ou levantamento de carga			
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Nenhuma resistência ou menor que 2 kg no levantamento ou aplicação de força.	Levantamento ou aplicação de força de 2 a 10 kg.	Levantamento estático de 2 a 10 kg. Levantamento repetido ou aplicação de força.	Levantamento estático de 10 kg ou mais. Levantamento repetido ou aplicação de força de 10 kg ou mais. Impacto ou força de surgimento rápido.

Fonte: *Wilson & Corlett, 1995.*

**POSTURAS, MOVIMENTOS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE MATERIAIS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA APLICAÇÃO EM PROJETOS DE ERGONOMIA NA ÁREA DE ELETRICIDADE.**

**Valéria Barbosa Gomes, D.Sc.**



Determinação grande escore e do nível de ação utilizando os escores C e D do diagrama de cotações.

Escore C (membros superiores)	Escore D ( pescoço, tronco e pernas)						
	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

**Nível de ação 1:** os escores **1** ou **2** indicam que a postura é aceitável se não é mantida ou repetida por longos períodos;

**Nível de ação 2:** os escores **3** ou **4** indicam que são necessários mais estudos e que serão necessárias mudanças;

**Nível de ação 3:** os escores **5** ou **6** indicam que são necessárias pesquisas e mudanças em um futuro próximo;

**Nível de ação 4:** os escores **7** ou **acima de 7** indicam que são necessárias pesquisas e mudanças imediatamente.

Fonte: *Wilson & Corlett, 1995.*