



## >> capítulo 1

# Introdução à ergonomia

*Da junção das palavras gregas “ergon” (trabalho) e “nomos” (leis, preceitos), surgiu a ergonomia, a ciência do trabalho, uma disciplina orientada para uma abordagem sistêmica de todos os aspectos da atividade humana. Sua meta é, essencialmente, analisar a adequação do trabalho ao ser humano, o que envolve principalmente observar o ambiente em que esse trabalho é executado. A acepção da palavra trabalho é ampla e compreende as ações efetuadas com o uso de equipamentos, bem como as diversas conjunturas que transcorrem na relação entre o ser humano e a produção. Neste capítulo, veremos quais são os fundamentos da disciplina que promove e sustenta as possibilidades de melhor adequação de um ambiente/produto ao seu usuário.*

### Objetivos de aprendizagem

- >> Definir ergonomia e seus principais objetivos.
- >> Discutir fatos importantes da história da disciplina.
- >> Diferenciar microergonomia de macroergonomia.
- >> Explicar qual é o papel do ergonomista e aplicar os conceitos discutidos.
- >> Explicar por que a ergonomia é essencialmente transdisciplinar e adotar uma abordagem transdisciplinar na prática ergonômica.
- >> Reconhecer as classificações da disciplina, explicando as particularidades de cada uma.
- >> Identificar os ramos de atuação da ergonomia.

# »» Afinal, o que é ergonomia?



## »» DEFINIÇÃO

Cunhado em 1857 pelo naturalista polonês Wojciech Jastrzebowski, o conceito tradicional do termo **ergonomia** se refere à análise a adequação do trabalho ao ser humano, esteja ele interagindo com produtos, sistemas ou processos (veja outras definições no Quadro 1.1).



## »» PARA SABER MAIS

**Taylorismo** é uma concepção de produção baseada em um método científico de organização do trabalho desenvolvido pelo engenheiro americano Frederick Winslow Taylor (1856-1915). Para saber mais, acesse o ambiente virtual de aprendizagem Tekne: [www.bookman.com.br/tekne](http://www.bookman.com.br/tekne).

## »» Definições e objetivos

De acordo com as condições em que as tarefas são desempenhadas e com o tempo durante o qual o homem permanece na mesma posição, realizando determinadas atividades, podem surgir problemas como desconforto e fadiga. Esforços repetitivos e postura inadequada causam lesões e, para evitá-las, é necessário analisar a adequação do trabalho ao ser humano. Essa análise é o cerne da criação da ergonomia, disciplina que essencialmente integrava as ciências biológicas (antropologia, psicologia, fisiologia, medicina, etc.) e a engenharia. Atualmente, a ergonomia é mais abrangente, contando com inúmeras áreas do conhecimento e sendo aplicada não somente no ambiente de trabalho, mas em qualquer produto que o homem possa utilizar.

Os principais **objetivos da ergonomia** são a satisfação e o conforto dos indivíduos e a garantia de que a prática laboral e o uso do equipamento/produto não causem problemas à saúde do usuário. Para isso, não se restringe a analisar a interação entre o operador e o produto/equipamento, a atividade e o ambiente laborais, mas também engloba o contexto organizacional, psicossocial e político de um sistema.

A ergonomia se preocupa em garantir que o projeto (do produto, equipamento, sistemas, etc.) complemente as forças e habilidades do homem, minimizando os efeitos de suas limitações, em vez de forçá-lo a se adaptar. Portanto, surge como contraponto ao método Taylorista, que propõe a definição do método de trabalho mais eficiente, ao qual o homem deve se adaptar.

Segundo Lida (2005), para que a ergonomia atinja seu objetivo, o ergonomista deve entender e projetar considerando:

- »» o **homem** e as diversidades inerentes a ele, abarcando atributos como idade, tamanho, força, habilidade cognitiva, experiência, cultura e objetivos;
- »» a **máquina**, ou seja, todas as ferramentas, o mobiliário, os equipamentos e as instalações;
- »» o **ambiente**, que contempla temperatura, ruídos, vibrações, luzes, cores, etc.;
- »» a **informação**, que se refere ao sistema de transmissão das informações;
- »» a **organização**, que constitui todos os elementos do sistema produtivo como horários, turnos e equipes;
- »» as **consequências do trabalho**, que abarca todas as questões relacionadas com erros e acidentes, além de fadiga e estresse.

### Quadro 1.1 >> Definições das principais associações de ergonomia

Fonte	Definição
Ergonomics Research Society (Sociedade de Pesquisa em Ergonomia) – hoje Institute of Ergonomics and Human Factors (BROWNE et al., 1950)	“Ergonomia é o estudo do relacionamento entre o homem e seu ambiente de trabalho, equipamento e ambiente, principalmente a aplicação dos conhecimentos de anatomia, fisiologia e psicologia na solução dos problemas surgidos desse relacionamento.”
International Ergonomics Association (20--?) (Associação Internacional de Ergonomia)	“A ergonomia (ou fatores humanos) é a disciplina científica que se ocupa em compreender a interação entre os seres humanos e outros elementos de um sistema, bem como a profissão que aplica teoria, princípios, dados e métodos a projetos a fim de otimizar o bem-estar humano e o desempenho global do sistema.”
Associação Brasileira de Ergonomia (2004)	“Se pudermos caracterizar a ergonomia como uma disciplina que busca articular conhecimentos sobre a pessoa, sobre a tecnologia e a organização para sustentar sua prática de mudança dos determinantes e condicionantes da atividade profissional e do uso e manuseio de produtos ou sistemas, então o objetivo da disciplina e da prática em ergonomia é facilmente compreensível: trata-se de realizar uma transformação positiva na configuração da situação de trabalho e no projeto dos produtos.”



### >> CURIOSIDADE

Conforme a disciplina evoluiu, algumas variações na terminologia surgiram em diferentes países. Embora o termo ergonomia seja muito utilizado na Austrália, no Brasil, na Europa e na Nova Zelândia, no Japão usa-se o termo *ergologia*. Nos Estados Unidos, foi adotado o termo fatores humanos (human factors). Embora os termos ergonomia e fatores humanos sejam considerados sinônimos pelos profissionais, o uso popular parece ter adotado significados diferentes. Fatores humanos tem sido empregado para denotar as áreas cognitivas da disciplina (percepção, memória, etc.), enquanto ergonomia parece se referir aos aspectos físicos (leiaute do ambiente de trabalho, iluminação, temperatura, ruídos, etc.).



### » ASSISTA AO VÍDEO

Acesse o ambiente virtual de aprendizagem Tekne para assistir a uma aula que conta os primeiros casos relacionados aos princípios ergonômicos e apresenta um panorama da história da ergonomia.

## » A ergonomia na história

Embora a origem oficial da ergonomia date de 1949, quando o engenheiro inglês Kenneth Frank Hywel Murrell oficializou a primeira sociedade de ergonomia do mundo, a Ergonomic Research Society, os preceitos que atualmente regem a ergonomia começaram nos primórdios da história da humanidade.

Supõe-se que na pré-história, portanto, o homem tenha adaptado a pedra às suas necessidades, respeitando a anatomia da mão para tornar seu manuseio mais seguro e eficaz. Essa suposição se baseia no formato dos utensílios daquela época, como as ferramentas utilizadas para caça e defesa pessoal (Figura 1.1). De acordo com os elementos que deveriam ser trabalhados e com as características dos trabalhadores, era estabelecido um padrão (formato e dimensões) para as ferramentas, que também eram feitas utilizando madeira e ferro.



**Figura 1.1** Martelo pré-histórico, feito de pedra e madeira.

Fonte: Comstock/Stockbyte/Thinkstock.

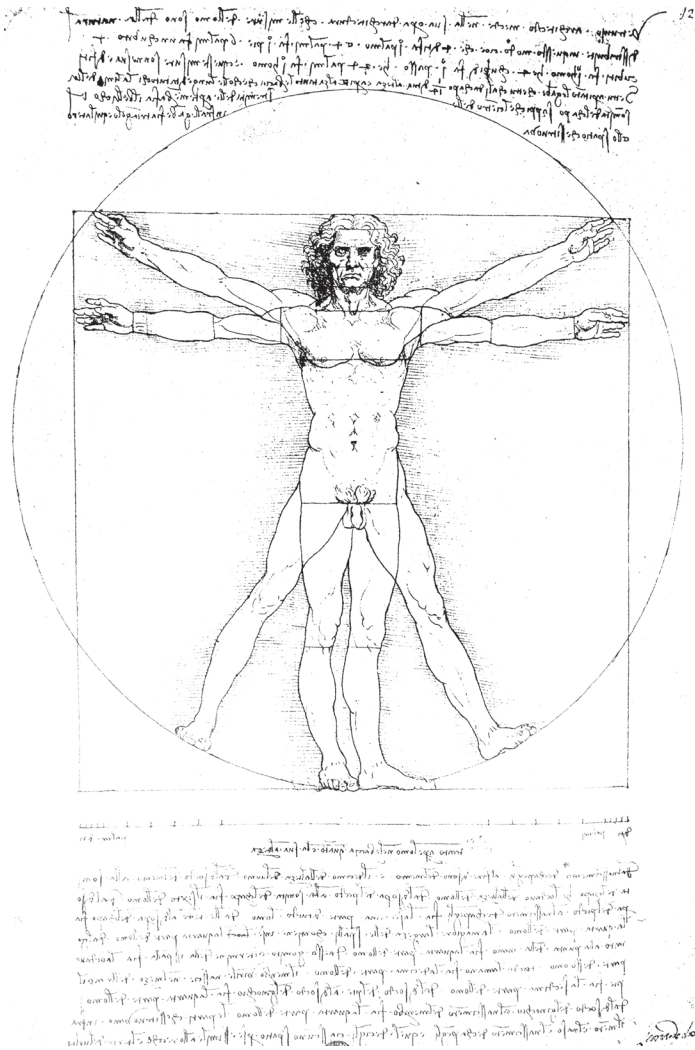
A **época renascentista** (entre o século XIV e início do século XVII) marcou o início dos estudos na área, com destaque para Leonardo da Vinci (1452-1519), autor da figura do homem vitruviano (Figura 1.2), Bernardino Ramazzini (1633-1714), que fez a primeira sistematização de doenças do trabalho, em sua obra *De morbis Artificum Diatriba*, marco histórico no estudo de doenças ocupacionais, e Wojciech Jastrzebowski (1799-1882), naturalista polonês e autor do trabalho *A Ciência do trabalho*, onde apareceu pela primeira vez na história o termo ergonomia.

A principal relevância do trabalho de Leonardo para a ergonomia foi a combinação, em um mesmo desenho, do homem inserido em um círculo e em um quadrado, considerando o movimento natural de seus membros fixos ao tronco, isto é, a relação entre o movimento do corpo humano e o espaço circundante. Hoje, o conhecimento das formas e medidas do corpo humano aplicado em projetos é denominado antropometria (veja mais a respeito na seção “Antropometria”).

Com a **Revolução Industrial** (iniciada na Inglaterra em meados do século XVIII), que gerou uma série de avanços tecnológicos, o trabalho ganhou novas abordagens, causando impacto no processo de produção. Conseqüentemente, a concepção de ergonomia foi tomando novas proporções, abrangendo o regime de trabalho, sua jornada de praticamente 16 horas diárias e as condições em que era desenvolvido (ou seja, aspectos de higiene, preocupações com o ruído e segurança).

Já no final do século XVIII, com o Taylorismo, os pesquisadores norte-americanos iniciaram estudos relacionados ao homem no trabalho. No mesmo período, na Europa, eram realizadas pesquisas sobre a fisiologia do trabalho. Com a **Primeira Guerra Mundial** (entre 1914 e 1917), foram aplicados, na Inglaterra, estudos de fisiologistas e psicólogos no aprimoramento da indústria bélica.

A ergonomia emergiu como uma disciplina científica nos anos 1940, como consequência da crescente complexidade dos equipamentos técnicos. Começou-se a perceber que as vantagens decorrentes do uso dos novos equipamentos não estavam se concretizando, visto que as pessoas não conseguiam entendê-los e utilizá-los.



**Figura 1.2** O homem vitruviano de Da Vinci.

Fonte: Janka Dharmasena/iStock/Thinkstock.

Inicialmente, esses problemas eram mais evidentes no setor militar, em que se exigia muito dos operadores, tanto física quanto cognitivamente. Conforme os avanços tecnológicos da **Segunda Guerra Mundial** eram aplicados ao cotidiano civil, percebeu-se a dificuldade que as pessoas tinham de lidar com os equipamentos, resultando numa performance pobre e aumentando a chance de erro humano. Isso levou acadêmicos e psicólogos militares a realizarem pesquisas na área e, posteriormente, investigações sobre a interação entre pessoas, equipamentos e ambiente. Embora o foco inicial tenha sido ambientes de trabalho, a importância da ergonomia foi gradualmente se tornando reconhecida em outras áreas, como no projeto de produtos para consumidores (carros e computadores, p.ex.).

Em 1949, em um encontro de psicólogos e fisiologistas renomados, o termo ergonomia foi cunhado. Mais tarde naquele ano, o mesmo grupo de cientistas formou a **Ergonomics Research Society** (ERS), que se tornou a primeira sociedade mundial de ergonomia.

De acordo com Hendrick (1993), a evolução da ergonomia a partir da Segunda Guerra Mundial pode ser organizada em quatro fases, segundo a tecnologia enfocada. Veja mais detalhes no Quadro 1.2.

www

» NO SITE

Acesse o ambiente virtual de aprendizagem Tekne para saber mais sobre os avanços tecnológicos decorrentes da Segunda Guerra Mundial.



## »» CURIOSIDADE

Tendo sido fundada por acadêmicos em 1949, na Inglaterra, a Ergonomics Research Society (Sociedade de Pesquisa em Ergonomia) foi a primeira associação mundial de ergonomia. Em 1977, a ERS passou a chamar-se Ergonomics Society (ES), em reconhecimento ao crescente foco na aplicação profissional e prática da ergonomia. Por fim, em 2009, passou a chamar-se Institute of Ergonomics and Human Factors, para refletir o uso popular dos termos ergonomia e fatores humanos. Para ter acesso ao site oficial do instituto, acesse o ambiente virtual de aprendizagem Tekne.

### **Ergonomics Research Society**

SIR,—In July, 1949, a group of people decided to form a new society for which the name "The Ergonomics Research Society" has now been adopted. Ergonomics by definition is to mean "the study of the relation between man and his working environment," particularly the application of anatomical, physiological, and psychological knowledge to the problems arising therefrom. This covers the field which has variously been described as "fitting the machine to the man," human engineering, that part of industrial psychology not concerned with vocational guidance, etc.

The society is intended to bring together workers in the fields of applied psychology, physiology and anatomy, and movement study. Two scientific meetings have already been held, at the second of which the rules for the society were adopted. They lay down that ordinary members shall be research workers in the above fields and that others interested may become associate members. Meetings will be held three or four times a year at which papers will be read, demonstrations given, and business transacted. It is hoped to publish papers presented to the society.

Anyone interested in the activities of the society is invited to write to the secretaries for further information.—We are, etc.,

R. C. BROWNE,	H. D. DARCUS,
C. G. ROBERTS,	R. CONRAD,
O. G. EDHOLM,	W. E. HICK,
W. F. FEYD,	G. M. MORGANT.

Members of Council.

H. MOUND,  
Treasurer.

K. F. H. MURRELL,  
T. P. RANDLE,  
Secretaries.

The Ergonomics Research Society,  
Sussex House, 34, Palace Road,  
East Molesey, Surrey.

**Figura 1.3** Informe sobre a criação da Ergonomics Research Society publicado no British Medical Journal de abril de 1950.

Fonte: BROWNE et al. (1950).



### Quadro 1.2 >> Fases da ergonomia segundo Hendrick (1993)

<b>1ª fase: Ergonomia de Hardware ou Tradicional</b>	Teve início durante a 2ª Guerra Mundial e concentrava-se no estudo das características físicas do ser humano (capacidades e limites), primeiramente na área militar e, em seguida, na área civil, com ênfase nas questões fisiológicas e biomecânicas do ambiente de trabalho e na interação dos sistemas homem-máquina.
<b>2ª fase: Ergonomia do Meio Ambiente</b>	Trata das questões ambientais naturais e artificiais (ruído, vibrações, temperatura, iluminação, aerodispersóides) que interferem no trabalho. Fortaleceu-se em função do interesse em compreender melhor a relação do ser humano com o meio ambiente, atualmente muito em voga em função do conceito de sustentabilidade.
<b>3ª fase: Ergonomia de Software ou Cognitiva</b>	Trata do processamento de informações, que eclodiu com o advento da informática a partir da década de 1980. Essa modalidade é focada na interface da interação entre o homem e a máquina, que deixa de ser como na fase tradicional (antropométrica, biomecânica e fisiológica): o operador não manuseia mais o produto, mas comanda uma máquina que opera sobre o produto. A tecnologia da informação passa a ser uma extensão do cérebro e as interfaces para a operação devem levar em conta fatores cognitivos para facilitar o comando.
<b>4ª fase: Macroergonomia</b>	Visão mais ampla da ergonomia, que não mais se restringe ao operador e sua interação com a máquina, atividade e ambiente, mas também engloba o contexto organizacional, psicossocial e político de um sistema. Diferencia-se das anteriores por priorizar o processo participativo envolvendo administração de recursos, trabalho em equipe, jornada e projeto de trabalho, cooperação e rompimento de paradigmas, o que garante intervenções ergonômicas com melhores resultados, reduzindo o índice de erros e gerando maior aceitação e colaboração por parte dos envolvidos.

No Brasil, as pesquisas na área são relativamente recentes. Embora haja registros de pesquisas realizadas no século XIX, foi apenas a partir da década de 1970 que pesquisadores de várias universidades brasileiras começaram a introduzir a ergonomia no escopo de várias áreas do conhecimento, sendo que o primeiro trabalho acadêmico data de 1973 – *Ergonomia: notas de classe*, escrito por Itiro Iida e Henry A. J. Wierzbicki.

Em 1983, surge a **Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO)**, uma entidade sem fins lucrativos cujo objetivo é o estudo, a prática e a divulgação das interações das pessoas com a tecnologia, a organização e o ambiente, considerando as suas necessidades, habilidades e limitações. Hoje, nosso país conta com inúmeros profissionais diretamente relacionados à saúde dos trabalhadores, à organização do trabalho e aos projetos de equipamentos e produtos.

## >> Microergonomia versus macroergonomia

Como mostrado no Quadro 1.2, durante os anos 1980, o foco do projeto industrial era a otimização das interações entre o homem e seus ambientes imediatos de atividade. Por seu escopo restrito, a ação ergonômica era chamada de **microergonomia**.

www

### >> NO SITE

Visite o ambiente virtual de aprendizagem Tekne para ter acesso ao site da Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO).



#### » IMPORTANTE

As características da microergonomia remetem à atuação humana em unidades moleculares referentes aos postos de trabalho, por meio da análise dos princípios do homem ou usuário e sua máquina ou seu ambiente (MEDEIROS, 2005; MEISTER, 1999).



#### » NO SITE

Acesse o ambiente virtual de aprendizagem Tekne para ler o estudo de caso *Oportunidades e desafios de trabalhar com diferentes disciplinas*, em que são aplicadas as abordagens ergonômicas macro e micro.

Em uma conjuntura micro, a ergonomia se preocupa com os meios peculiares a cada circunstância de trabalho, ou seja, o posto de trabalho em si, uma situação específica, como os níveis de ruído de determinado equipamento, de iluminação de um laboratório ou de ventilação de um setor.

Segundo Diniz e Guimaraes (2001), as avaliações ergonômicas que acontecem em uma abordagem microergonômica, com ênfase na adaptação física do posto de trabalho, focam os problemas relacionados ao ambiente e à manipulação direcionados às posturas adotadas pelo trabalhador, o que com certeza deve fazer parte da ação ergonômica. No entanto, ao ressaltar unicamente aspectos isolados, como a adaptação de teclados e monitores, por exemplo, e desconsiderar os fatos relacionados às causas-raiz do problema, a abordagem puramente microergonômica é falha, indo de encontro à essência interdisciplinar da ação ergonômica.

Para Hendrick (2006), com o objetivo de promover um melhor desempenho organizacional, as intervenções da microergonomia devem estar em conformidade com as da **macroergonomia**, também conhecida como ergonomia organizacional (veja a última seção do capítulo).

Em uma conjuntura macro, a ergonomia está relacionada aos sistemas de produção como um todo, à integração entre o ser humano e a máquina, atuando de forma conjunta e apontando para um objetivo comum. A ligação ocorre por meio de um sistema de comunicação.

Segundo Hendrick (1990), a análise macroergonômica remete à concepção organizacional direcionada à gestão de inovações tecnológicas, abrangendo os enfoques social e empresarial, e prima pelo ajuste do sistema de trabalho e pela percepção de novos sistemas. Com o intuito de obter maior índice de êxito em suas implantações, o processo de participação dos trabalhadores acontece durante todo o estudo ergonômico, ou seja, nas etapas de percepção e implantação dos projetos.

## »» O papel do ergonomista e a transdisciplinaridade da área

Os ergonomistas contribuem para o planejamento, o projeto e a avaliação de tarefas, os postos de trabalho, os produtos, os ambientes e sistemas para torná-los compatíveis com as necessidades, as habilidades e as limitações das pessoas.

Suas atividades podem variar segundo a área de atuação, como saúde e segurança, transporte, ambiente de trabalho, projeto de produtos, etc. No entanto, as atividades são sempre focadas em garantir que um sistema ou produto esteja de acordo com as necessidades dos usuários e geralmente incluem, dentre outras:

- »» Investigar as habilidades físicas e psicológicas e as limitações do corpo humano.
- »» Analisar como as pessoas utilizam os equipamentos e as máquinas.
- »» Avaliar os riscos do ambiente de trabalho.
- »» Avaliar os ambientes de trabalho e seus efeitos nos usuários.
- »» Utilizar o resultado dessa avaliação para sugerir melhorias.
- »» Projetar soluções práticas para implementar essas melhorias.





#### » DICA

Hoje, o profissional de ergonomia vem sendo cada vez mais solicitado nas empresas, inclusive por motivos legais, pois algumas defesas judiciais e avaliações são mais bem elaboradas e mais aceitas quando feitas por um ergonomista.

- » Produzir um manual do usuário para garantir que novos sistemas e produtos sejam utilizados da forma correta.
- » Produzir relatórios de achados e recomendações e compilar dados estatísticos.
- » Aplicar conhecimento específico da fisiologia humana para otimizar o projeto de produtos, como carros, mobiliário organizacional e espaços de lazer e descanso.
- » Entrevistar indivíduos e observá-los em um tipo específico de ambiente (de trabalho, de lazer e descanso, etc.) como parte do processo de pesquisa.
- » Conversar com todos os funcionários da organização para realizar a pesquisa.
- » Visitar uma ampla variedade de ambientes, como escritórios, fábricas, hospitais e plataforma de petróleo, a fim de estimar padrões de saúde e segurança ou para investigar acidentes no ambiente de trabalho.
- » Avisar, informar e treinar colegas e clientes.
- » Pesquisar sobre indústrias específicas e seus sistemas de produção.

Para realizar todas essas atividades, os ergonomistas devem ter um conhecimento avançado em diversos campos do conhecimento, como antropometria e biomecânica, anatomia e fisiologia humanas, psicologia, engenharia e qualquer outro campo que seja necessário à sua prática. Portanto, a ergonomia se trata de uma **disciplina transdisciplinar**.

Mas por que não dizer que a ergonomia deve ser *multidisciplinar* ou *interdisciplinar*? Para resolver essa questão, vamos às definições dos termos.

**Multidisciplinaridade.** Almeida Filho (2005) define multidisciplinaridade como um conjunto de disciplinas que trata, simultaneamente, de uma dada questão, sem que os profissionais implicados estabeleçam efetivas trocas entre si. Portanto, cada especialista emprega sua metodologia, com base em suas hipóteses e teorias, e o objeto em questão é visto sob múltiplos pontos de vista, numa justaposição de conhecimentos.

**Interdisciplinaridade.** O prefixo *inter*, por si só, marca a presença de uma ação recíproca de um elemento sobre o outro e vice-versa. Em uma equipe interdisciplinar, há possibilidade de troca de instrumentos, técnicas, metodologia e esquemas conceituais entre as disciplinas. Dessa forma, trata-se de um diálogo que leva ao enriquecimento e transformação das disciplinas envolvidas. Segundo Almeida Filho (2005), interdisciplinaridade implica na interação de diferentes disciplinas científicas sob a coordenação de uma delas.

**Transdisciplinaridade.** A abordagem transdisciplinar busca resolver um problema do mundo real com base na experiência acadêmica e não acadêmica, articulando os conhecimentos a fim de propor soluções para o problema. Ou seja, transcende o âmbito de cada disciplina e surge por meio de uma articulação que possibilita o surgimento de uma nova visão da natureza e da realidade.



## »» PARA REFLETIR

A ergonomia é uma única disciplina ou essencialmente transdisciplinar? A transdisciplinaridade pode oferecer uma nova oportunidade de entendermos por que a prática profissional em ergonomia em um nível macro é tão bem-sucedida e por que os ergonomistas têm tanta dificuldade em definir a disciplina.

www

>> NO SITE

Acesse o ambiente virtual de aprendizagem Tekne para ler o estudo de caso *Oportunidades e desafios de trabalhar com diferentes disciplinas*, em que são aplicadas as abordagens ergonômicas macro e micro.

ex

>> EXEMPLO

Para compreender melhor o conceito de transdisciplinaridade, utilizemos como exemplo um procedimento cirúrgico: do cirurgião ao anestesista, do assistente ao instrumentador, em um dado momento, ninguém é mais importante do que o outro, pois a falha de um pode significar o fracasso de toda a equipe. Então, não há um cirurgião auxiliado por uma equipe, mas antes um ato cirúrgico realizado por uma equipe (OLIVEIRA; VIDAL; BENCHEKROUN, 2000).

**Quadro 1.3 >> Algumas disciplinas que constituem a ciência ergonômica e suas contribuições**

Disciplina	Contribuição para a ergonomia
Antropometria e biomecânica	Informações sobre as dimensões e os movimentos do corpo humano.
Anatomia e fisiologia aplicada	Dados sobre a estrutura e o funcionamento do corpo humano.
Psicologia	Dados sobre os parâmetros do comportamento humano.
Higiene industrial, física, estatística, etc.	Conhecimento e estudo completo do sistema homem-máquina-ambiente de trabalho, visando a uma melhor adequação do trabalho ao homem.
Medicina do trabalho	Prima pela qualidade de vida do trabalhador. De forma ampla, sua aplicação está direcionada à busca de soluções apropriadas aos usuários, sejam eles operadores de equipamentos ou profissionais que permanecem por longos períodos diários na mesma posição ou exercendo as mesmas atividades laborais.



## >> DICA

Segundo Rasmussen (2000), a abordagem ergonômica transdisciplinar se justifica pelo avanço da tecnologia, uma vez que a sociedade vem se tornando cada vez mais dinâmica e integrada com o uso extensivo da tecnologia da informação. Um efeito evidente dessa transformação foi a diversificação do trabalho. Quando as rotinas elementares são automatizadas, o domínio do trabalho individual se amplia e as tarefas se deslocam para um nível cognitivo superior. A resolução de problemas, a improvisação e criatividade passam a ser ingredientes fundamentais do trabalho. Assim, hoje o ergonômista deve projetar sistemas que permitam aos usuários formular com liberdade sua abordagem para uma situação particular e selecionar o processo mental de acordo com as suas preferências individuais. O objetivo do projeto, portanto, não deve ser estabelecer procedimentos normativos para o trabalho, mas criar um conjunto de recursos com o qual o operador possa trabalhar em liberdade, sem perder o apoio do sistema.

Em geral, a **intervenção do ergonômista** ocorre mediante a elaboração de um diagnóstico ergonômico do sistema de trabalho, que levanta problemas retrospectivos e prospectivos (veja o quadro a seguir).

**Quadro 1.4 >> Alguns dos problemas retrospectivos e prospectivos levantados pelo ergonômista segundo Vidal (20--?)**

<b>Problemas retrospectivos</b>	Patologias relacionadas ao trabalho
	Inadequação dos ambientes ou postos de trabalho
	Técnicas de produção, formação ou inspeção deficitárias
	Dificuldade no uso ou manuseio de produtos, equipamento ou <i>software</i>
	Funcionamento inadequado de produtos, equipamento ou <i>software</i>
<b>Problemas prospectivos</b>	Concepção de novos produtos, sistemas de produção ou de novas instalações
	Inovação nos equipamentos: mobiliário, maquinário, equipamentos e acessórios
	Implantação de novas tecnologias e/ou novos sistemas organizacionais

Após a constatação da realidade, o ergonômista sugere alternativas, como reparos, elaboração de produtos que atendam às necessidades do público-alvo ou da população analisada, adequação de instalações, implantação de novos sistemas de produção, emprego de equipamentos e/ou mecanismos que atuem a contento. Assim, surgem novas concepções e metodologias mais funcionais de trabalho, projetos de produtos, *software* e demais instrumentos de trabalho.



### >> DICA

Segundo Naressi, Orenha e Naressi (2013), ao realizar suas atividades, a maioria dos profissionais se preocupa com *o que* está sendo feito e não com *a maneira como* está sendo feito. Assim, um dos deveres do ergonômista é promover a conscientização do usuário, ou seja, fazê-lo desenvolver habilidades de autocorreção. A mudança comportamental é uma grande aliada da ergonomia.



**Figura 1.4** Ergonomistas se asseguram de que tarefas, profissões, produtos, ambientes e sistemas sejam compatíveis com as necessidades, habilidades e limitações das pessoas.

Fonte: do autor.



## »» PARA REFLETIR

Uma pesquisa na literatura da área revelará que muitos autores consideram a ergonomia uma ciência, já que geradora de conhecimento, enquanto outros a consideram uma tecnologia, por seu caráter prático, transformador. De qualquer forma, é necessário compreender que o profissional de ergonomia é, ao mesmo tempo, um cientista no estudo da realidade laboral e um especialista em sua transformação positiva. É, ainda, um conselheiro imprescindível para o projeto de produtos e de sistemas que serão usados e manuseados pelo homem. Por essa perspectiva, ergonomia, antes de mais nada, é uma atitude profissional transdisciplinar que se agrega à prática de uma profissão definida.

## »» Classificações

Como podemos ver, o escopo da disciplina é amplo e, segundo Vidal (20--?), há diferentes maneiras de se lidar com os problemas ergonômicos. Essas maneiras são classificadas:

- »» segundo a **abordagem**: ergonomia de produto e ergonomia de produção;
- »» segundo a **perspectiva**: ergonomia de concepção e ergonomia de intervenção;
- »» segundo a **finalidade**: ergonomia de correção, ergonomia de enquadramento, ergonomia de remanejamento, ergonomia de modernização.

## » Ergonomias de produto e de produção

De forma simplificadora, a ergonomia de produto se refere às recomendações ergonômicas para o projeto de um produto, enquanto a de produção se refere às recomendações ergonômicas para o projeto de sistemas de trabalho.

Segundo Vidal (20--?), a ação ergonômica deve incorporar ambos os conceitos, pois o uso de um produto/equipamento ocorre num espaço/ambiente/contexto.



### » EXEMPLO

Como ilustração, utilizemos o cenário comum de um escritório qualquer (Figura 1.5).



**Figura 1.5** Cenário típico de um escritório.

Fonte: GAPS/iStock/Thinkstock.

O conceito de mobiliário ergonômico é disseminado, mas o projeto do mobiliário correto deve ser feito em uníssono com a análise do ambiente de trabalho. No cenário ilustrado acima, por exemplo, dependendo da luz do ambiente, talvez a luminária não fosse necessária, ou deveria estar posicionada em outro lugar. Já o teclado torna a digitação mais confortável, visto que o uso do teclado acoplado ao laptop provavelmente seria muito desconfortável, prejudicando a postura do usuário.

www

#### >> NO SITE

Acesse o ambiente virtual de aprendizagem Tekne para ter acesso ao texto *Ergonomia de concepção na prevenção de inadequações no ambiente de trabalho construído*, de Marcello Silva e Santos, e aprender mais sobre a ergonomia de concepção.



#### >> PARA SABER MAIS

Você já ouviu falar da ergonomia de conscientização? Ela está diretamente relacionada à ergonomia de intervenção. Como vimos, esta nem sempre está relacionada a mudanças físicas: a ação ergonômica pode detectar que o problema é a atitude do usuário. Nesse caso, deve-se buscar a conscientização do usuário, o que é conhecido como **ergonomia de conscientização** e consiste em incentivar os indivíduos a utilizar o ambiente de trabalho da maneira mais saudável possível do ponto de vista ergonômico. Essa prática é importante não apenas para a empresa, cujos funcionários se sentirão mais bem dispostos para a execução de suas tarefas, como também para os próprios funcionários, que sentirão menos cansaço durante e depois da realização de suas tarefas.

#### >> Ergonomias de correção, de enquadramento, de remanejamento e de modernização

Segundo Vidal (20--?), agindo no produto ou na produção, na concepção ou na intervenção, a ergonomia pode ter basicamente quatro finalidades:

**Correção:** promoção de mudança no ambiente/produto conforme demanda do usuário, feita a partir de uma análise do problema, que geralmente decorre de algum erro de projeto ou execução. Pode ser feita no nível físico, como no mobiliário, por exemplo, em rotinas e procedimentos, ou na organização e estrutura da empresa.

**Enquadramento:** adoção de padrões para que o ambiente/produto esteja em conformidade com alguma lei ou com o regimento interno da empresa, ou mesmo seguindo algum programa de reestruturação da organização.

**Remanejamento:** é similar ao enquadramento, mas se trata do aproveitamento de mudanças para corrigir defeitos antigos.

**Modernização:** quando o remanejamento ocorre num contexto de mudança na base técnica do processo de produção. Tratam-se de mudanças muitas vezes disruptivas, como, por exemplo, a troca de um *software* que permite gerenciar todo um processo de produção por outro. A ergonomia de modernização, portanto, preocupa-se com a adaptação do usuário à nova tecnologia.





## >> PARA REFLETIR

Você já ouviu falar de tecnoestresse? O **tecnoestresse** é o estresse provocado por qualquer tipo de estímulo tecnológico, ou seja, quando um indivíduo reage de forma estressada a tecnologias disruptivas, que muitas vezes exigem que ele se adapte de forma imediata. O termo também é utilizado para indicar o uso excessivo (e, portanto, prejudicial) de tecnologias. Os aparelhos tecnoestressores mais comuns no cotidiano das pessoas são celulares, micro-ondas, controle remoto, computador, etc.

Discuta com seu colega como a ergonomia de modernização pode ser útil na adaptação do usuário a essas tecnologias.

## >> Domínios de especialização da ergonomia

De acordo com a International Ergonomics Association (2013), atualmente a ergonomia conta com três grandes ramos de atuação: a ergonomia física, a ergonomia cognitiva e a ergonomia organizacional, com aplicações que visam proporcionar ao homem melhores condições de trabalho, assegurando sua saúde, satisfação, segurança e eficiência no desempenho das atividades.

### >> Ergonomia física

A ergonomia física se ocupa da análise das características da anatomia, antropometria, fisiologia e biomecânica humanas em sua relação com a atividade física. Os tópicos relevantes incluem o estudo da postura no ambiente de trabalho, do manuseio de ferramentas, de movimentos repetitivos, de distúrbios musculoesqueléticos relacionados ao trabalho, do projeto de postos de trabalho e segurança e saúde de usuários.

De acordo com Vidal (20--?), o sistema esquelético confere ao corpo suas dimensões antropométricas (estatura, comprimento dos membros, capacidade de movimento, alcances mínimos e máximos). Obviamente, é de suma importância que o posto de trabalho esteja de acordo com as dimensões antropométricas, daí a essencialidade da **antropometria** para a ergonomia (saiba mais sobre antropometria no próximo capítulo). Segundo o autor, a inadequação antropométrica causa o desequilíbrio postural e, conseqüentemente, lesões por esforços repetitivos (LER) e distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT).

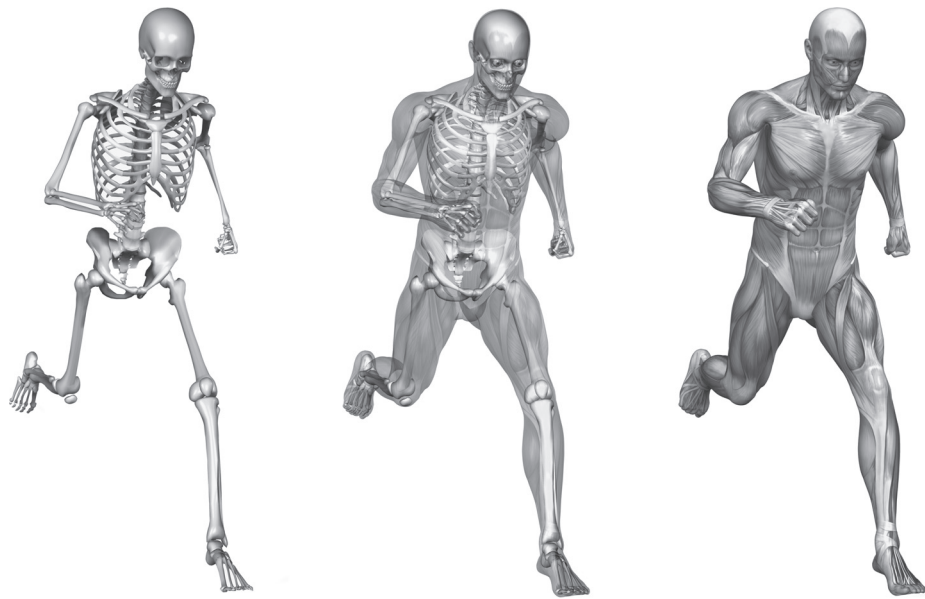
Para realizar suas atividades de trabalho, o indivíduo realiza trabalho muscular – estático, como segurar um peso com o braço esticado; e dinâmico, como girar uma roda. Um processo biológico fundamental para a realização de trabalho muscular é a ingestão de nutrientes na forma de comida e bebida para converter a energia química em energia mecânica e calor. Dessa forma, além de estarem adequadas às capacidades e limitações esqueléticas e musculares do homem, as atividades de trabalho devem respeitar o metabolismo humano, pois requerem liberação de calor e energia mecânica, e nisso consiste a importância da **fisiologia humana** para a ergonomia.



#### >> DEFINIÇÃO

O **metabolismo** é o estudo dos aspectos energéticos do corpo humano. A energia do corpo humano provém da alimentação e destina-se a manter o corpo em funcionamento.

O excedente pode ser utilizado para trabalho externo ou acumulado como gordura.



**Figura 1.6** Os sistemas esquelético e muscular conferem ao corpo suas dimensões antropométricas.  
 Fonte: LindaMarieB/iStock/Thinkstock.

» **DEFINIÇÃO**

O termo **conforto** é abrangente e pode ser usado para designar várias situações, mas aqui ele se refere à sensação de bem-estar físico, alívio e comodidade. Já o termo desconforto se refere a tudo o que incomoda, distrai e atrapalha o bem-estar.

Vidal (20--?) ainda afirma que esse organismo musculoesquelético e dotado de um sistema de transformação de energia interage com o ambiente onde se encontra, reagindo a temperaturas, iluminação ou ruídos não ideais. Nisso consiste a importância da **ergonomia ambiental**, também chamada de ergonomia do ambiente construído, que trata das questões ambientais naturais e artificiais (ruído, vibrações, temperatura, iluminação, etc.) que interferem no trabalho.

Com o intuito de viabilizar uma postura corporal que acarrete o menor desgaste musculoesquelético possível, estuda-se constantemente a possibilidade de obter melhorias nas posturas mais frequentes nos ambientes de trabalho. Nesse contexto, uma das prioridades da ergonomia é a promoção do conforto no trabalho.

O Quadro 1.4 mostra apenas algumas das diversas formas de manifestação de desconforto que contribuem, em menor ou maior escala, para a insatisfação no trabalho, atrapalham a concentra-

**Quadro 1.5** » Algumas das formas de manifestação que promovem o desconforto no trabalho

Tipo de desconforto	Formas de manifestação
Climático	Condições do tempo, da temperatura e da circulação do ar
Visual	Condições da visão, como irritação e falta de descanso
Sonoro	Níveis de ruído, de música e de voz
Corporal	Situação dos músculos e articulações
Auditivo	Ruído do ambiente e velocidade do vento
Olfativo	Odores e sua intensidade
Respiratório	Níveis de poluição e umidade do ar

ção e são dispensáveis para mensurar a qualidade de vida do ser humano em seus momentos de lazer e, essencialmente, em ambientes de trabalho.

No capítulo a seguir, estudaremos a ergonomia física em mais detalhes, abordando ainda problemas decorrentes da não aplicação dos princípios antropométricos, fisiológicos e biomecânicos no projeto e correção de ambientes e produtos/equipamentos.

## » Ergonomia cognitiva

A ergonomia cognitiva, ou engenharia psicológica, ocupa-se da análise dos processos mentais, como percepção, memória, raciocínio e resposta motora conforme afetam as interações entre seres humanos e outros elementos de um sistema. Os tópicos relevantes incluem o estudo da carga de trabalho mental, tomada de decisão, desempenho especializado, interação humano-computador, estresse ocupacional e treinamento conforme esses se relacionem a projetos envolvendo seres humanos e sistemas.

A ciência da cognição é essencialmente multidisciplinar. Relaciona-se às pesquisas dos processos cognitivos e abrange a psicologia cognitiva, a neurociência, a linguística, a lógica e as ciências da computação, sendo um ramo impregnado de várias abordagens e métodos (MOURA; CORREA, 1997). No campo ocupacional, abrange as ações mentais de atenção, cognição ou conhecimento, percepção, armazenamento e recuperação de memória e ao controle da motricidade.

Segundo Marmaras e Kontogiannis (2001), o objetivo da ergonomia cognitiva é tornar as soluções tecnológicas compatíveis às características e necessidades dos usuários. Assim:

- » Considera as naturezas cognitivas e fisiológicas nas quais houve registros de erros e falhas humanas e suas condições.
- » Estima as capacidades e limitações humanas, buscando emitir um diagnóstico da origem do problema. Dessa forma, é presumível restaurar os artifícios de obtenção, processamento e recuperação de informações.



**Figura 1.7** A ergonomia cognitiva se ocupa da análise dos processos mentais direta ou indiretamente implicados na atividade laboral.

Fonte: Vladyslav Makarov/Hemera/Thinkstock.



### » DICA

Ao mencionar os processos cognitivos, Weill-Fassina (2000) destaca a importância de compreender a forma como as pessoas ajustam a situação de trabalho, ao sanar entraves relacionados à desconexão entre a tarefa imposta e a realidade vivenciada.

- » Trata da forma como esses fatores atuam na interação entre o indivíduo com suas capacidades e limitações e o ambiente, as imputações e os equipamentos.
- » Analisa a carga mental de trabalho, a tomada de decisão, a atuação especializada, os níveis de estresse e fadiga.
- » Observa a relação desses fatores com os projetos, abrangendo o ser humano e os sistemas empregados na corporação.

Abrantes (2011) cita como marco da ergonomia cognitiva o término da Segunda Guerra Mundial, em 1945. Naquela ocasião, houve um significativo avanço tecnológico, exigindo, nos sistemas de produção, um maior intercâmbio cognitivo entre homem e máquina. Um exemplo disso foi o emprego de mostradores e painéis, levando à percepção de qualidades como a velocidade na tomada de decisão. Segundo o autor, no final da década de 1980, com o avanço da informatização da produção, a procura organizacional por profissionais com maior nível de escolaridade e formação interdisciplinar aumentou. Passou-se, então, a buscar trabalhadores com características de pró-atividade, espírito de liderança, empreendedorismo, aptos à tomada de decisões sem aguardar as ordens de um superior.



## »» PARA REFLETIR

Antigamente, o trabalho era visto como uma atividade essencialmente física, com pouca ou nenhuma participação intelectual daqueles que atuavam no chão de fábrica. Daí decorre o termo “mão de obra”: considerava-se que os trabalhadores utilizavam suas mãos, não sua cognição. Como avanço da tecnologia, o trabalho que exigia do trabalhador apenas força física foi diminuindo, abrindo espaço para o trabalho intelectual.

Durante a década de 1980, o psicólogo americano Howard Gardner apresentou ao mundo sua teoria das **inteligências múltiplas**, que contribuiu efetivamente para a adoção dos projetos ergonômicos. Segundo o autor, todo ser humano é dotado de múltiplas inteligências, sendo algumas mais fortes do que outras, ou seja, cada pessoa tem mais ou menos facilidade de executar determinadas tarefas. Quando um trabalhador é obrigado a executar uma tarefa que exige uma habilidade da qual não dispõe, ele se estressa, ou seja, o trabalho não está sendo adaptado a ele, trazendo-lhe uma série de consequências, típicas das condições de estresse. O estado emocional que resulta da discrepância entre o nível de demanda e a habilidade do trabalhador em lidar com a questão define o **estresse ocupacional**. É, portanto, um fenômeno subjetivo, que existe no reconhecimento das pessoas a respeito da sua inabilidade de lidar com as demandas das situações de trabalho.

Discuta com seu colega a relação entre os termos tecnoestresse e estresse ocupacional, citando tipos de estresse ocupacional que não tenham ligação com o uso da tecnologia.

Segundo Kroemer e Grandjean (2005), as atividades mentais que são importantes na ergonomia incluem:

- » Captação da informação
- » Memória
- » Manutenção do estado de alerta

As atividades mentais dependem do suprimento da informação e do uso da memória de curta e longa duração para a tomada de decisões. O projeto ergonômico adequado de sistemas de trabalho evita sobrecargas mentais, inclusive a perda ou a falsa interpretação de sinais, e facilita as ações corretas e rápidas.





## »» PARA SABER MAIS

Segundo Siqueira (2008), o interesse pelo estudo da cultura organizacional ganhou força nos anos de 1980, motivado em grande parte pelo excelente desempenho das empresas japonesas da época e pela crença de que o envolvimento dos trabalhadores com os valores e a filosofia dessas organizações era o principal fator responsável por seu sucesso. A ideia que passou a prevalecer, então, foi a de que as empresas deviam lançar mão de diferentes estratégias para inculcar nos indivíduos suas prioridades básicas, na medida em que, quanto mais forte fosse sua cultura, isto é, quanto mais eles compartilhassem essas prioridades, maiores seriam as possibilidades de elas obterem um bom desempenho econômico-financeiro.



### »» IMPORTANTE

Todos os funcionários devem ser ouvidos. A participação de todos é fundamental para que se organizem reestruturações coesas: o funcionário deve ser um agente na melhora dos sistemas/processos/ produtos.

Uma premissa da análise ergonômica organizacional é a compreensão de que o comportamento e o desempenho dos funcionários dependem de quanto a situação favorece ou interfere nos objetivos de suas tarefas. Ou seja, embora cada um tenha sua própria personalidade (e suas singularidades devem ser reconhecidas e respeitadas pelo ergonômista), não agem da mesma maneira em todas as situações; na prática, esse pensamento seria considerado anormal, porque indica uma insensibilidade das pessoas às normas sociais, sistemas de recompensa e outras condições externas. O comportamento das pessoas varia de acordo com a situação, mesmo que o comportamento esteja em desacordo com a sua personalidade. Assim, é de suma importância que, se viável, seja feito um acompanhamento do dia a dia dos funcionários, ou seja, que sejam acompanhados em situações reais de interações interpessoais e humano-máquina.

## »» Atividades

1. Descreva, com suas palavras, o que é ergonomia e quais são seus objetivos.
2. Desde que foi cunhado, o conceito de ergonomia mudou? Por quê?
3. O que é Taylorismo e qual é sua relação com a ergonomia?
4. De forma não intencional, o homem pré-histórico aplicava alguns princípios ergonômicos ao construir objetos para caçar e se alimentar. Pesquise na internet exemplos de ferramentas construídas na pré-história e cite alguns princípios ergonômicos aplicados à sua construção.
5. Descreva, com suas palavras, qual é a importância do trabalho de Leonardo da Vinci para a ergonomia.
6. Embora estudos ergonômicos já fossem realizados anteriormente, a ergonomia se tornou uma disciplina científica apenas nos anos 1940. Por quê?
7. O reconhecimento da importância de uma ação ergonômica que considerasse todo o contexto organizacional, psicossocial e político de um sistema de produção marcou uma nova fase da ergonomia. Como ela se chama e no que se diferencia das fases anteriores?
8. Uma ação ergonômica que leve em consideração apenas aspectos microergonômicos é eficiente? Por quê? Descreva como deve ser uma ação ergonômica ideal.
9. Descreva, com suas palavras, qual é o papel do ergonômista.
10. Por que a ação ergonômica deve ser transdisciplinar em vez de inter ou multidisciplinar? Quais são as características de uma ação ergonômica transdisciplinar?



11. Cite algumas áreas do conhecimento que contribuem para a ergonomia. Como essas áreas contribuem para a ação ergonômica?
12. É papel do ergonomista promover a conscientização do usuário? Por quê? Como ele pode fazer isso? Busque na internet ou na literatura exemplos de ações ergonômicas que focaram a conscientização do usuário.
13. Podemos lidar com os problemas ergonômicos de várias maneiras, seguindo diferentes abordagens, perspectivas e finalidades. Discuta com seu colega se é possível (ou mesmo necessário) realizar uma ação ergonômica de concepção e de intervenção na mesma situação.
14. Dê dois exemplos de uma ação ergonômica de modernização.
15. Defina, com suas palavras, ergonomia de conscientização.
16. A ergonomia física, um dos domínios de especialização da ergonomia, conta com áreas como antropometria, fisiologia humana e ergonomia ambiental. Resuma, com suas palavras, quais são as contribuições de cada uma dessas áreas no projeto de produtos/ambientes.
17. Como o desconforto pode se manifestar em um ambiente de trabalho? Como ergonomista, que sugestões você proporia para aliviar ou mesmo eliminar os fatores que causam desconforto?
18. Em que época surgiu a ergonomia cognitiva? Em decorrência de quê?
19. Discuta com seu colega qual é a relação entre a mudança da aceção de trabalho (puramente físico para intelectual) e a ergonomia cognitiva.
20. Escolha, em conjunto com seu colega, três termos-chave para caracterizar a ergonomia organizacional, explicando, ao lado de cada termo, o porquê de ter sido escolhido.
21. Por que é importante que a ação ergonômica organizacional leve em conta o contexto do dia a dia de trabalho? Não seria suficiente apenas entrevistar os funcionários? Por quê?