

0 PROJETO ERGONÔMICO DE ESPAÇOS DE TRABALHO; EXEMPLOS DE ESTAÇÕES DE TRABALHO INFORMATIZADAS

Anamaria de Moraes
Bach. em História e D~ Indust"
Especialista em Ergonomia,
M. Sc. em Engenharia de Produção, Ph. D. em Comunicação
ESDI/UERJ UNIVERSIDADE DO ESTADO DE RIO DE JANEIRO
Departamento de Projeto de Produto
Escola Superior de Desenho Industrial

Como parte da história da ergonomia consolidaram-se dois tipos de enfoques - a ergonomia experimental e a avaliação das condições de trabalho. Os primeiros negligenciaram o estudo do que realmente acontecia em indústrias, escritórios e na agricultura. Os últimos realizaram excelentes diagnósticos mas desenvolveram poucos projetos de soluções para a mudança da situação existente. Atualmente consideram-se como igualmente importantes a análise da situação real e o diagnóstico ergonômico das condições de trabalho, assim como a projeção ergonômica e a avaliação das alternativas propostas. No trabalho apresentam-se dois exemplos de projeto ergonômico de postos de trabalho informatizados nos quais as características da tarefa determinam conceitos e arranjos diferenciados.

Ergonomics in eady days put together engineers, psychologists and physiologists. The aim was fitting the task to the man. As part of ergonomics history occurs two kind of emphasis: experimental ergonomics and evaluation of work conditions. The experiments ignored the real situation in industry, offices and agriculture. The former did very profound diagnoses of real work conditions but proposed very few solutions. Nowadays it is considered as equally important the diagnosis of the work conditions and the design of a new environment, task or work station. This papers presents two examples of ergonomics design. In both cases the task performance defines different concepts and layout for the work station.

Este trabalho objetiva explicitar a flagrante participação da ergonomia no desenvolvimento de projetos, principalmente de sistemas interativos. Para tanto destacam-se afirmações de profissionais e pesquisadores de diferentes áreas e países. Mais ainda, apresentam-se dois exemplos de posto/estações de trabalho computadorizadas em que a intervenção do ergonomista determinou soluções projetuais diferenciadas. A análise da tarefa determinou o arranjo diversos para monitor e documento fonte. Tal implica, por um lado, a conscientização dos designers, arquitetos e engenheiros sobre o a necessidade de contar com a ergonomia em todas as etapas do projeto, desde a delimitação do problema, passando pela conceituação do produto, recomendações, especificações, até a avaliação. Por outro lado, deve-se ter claro que a ergonomia não cabe apenas se restringir ao diagnóstico do problema e à definição de 'guidelines'. Ao ergonomista cumpre participar da projeção, avaliação de alternativas e detalhamento de produtos, ambientes, sistemas e programas.

Para demonstrar esta assertiva - em que, no entanto, poucos acreditam - cumpre lançar mão de autores dos países centrais. Talvez a partir da voz de ingleses, holandeses, franceses, japoneses, etc., seja possível se fazer ouvir e entender. Que se entere o discurso da ergonomia como disciplina de apoio, como algo que se acrescenta ao fim da definição e do desenvolvimento do projeto.

MUDAR PARA MELHOR

Como declara PHEASANT (1986), afirmar que habitamos um mundo predominantemente artificial é um truismo. cercam o nosso cotidiano constructos, tecnológicos e artefatos culturais. No entanto, é muito fácil ignorar o simples fato que a maioria das características tangíveis e visíveis do ambiente, no qual passamos a maior parte de nossas vidas, resulta de decisões de projeto. Mais ainda, as decisões que conduzem à criação destes ambientes artificiais devem-se ou não a profissionais de projeto. Elas podem ser resultantes de um extenso planejamento ou de caprichos momentâneos. Mas, de um modo ou de outro, representam escolhas que foram feitas e que, provavelmente, poderiam ser feitas de outra maneira. Entretanto, tal não significa que fossem, necessariamente, inevitáveis.

Segundo COYNE et ai. (1990), "design é uma atividade humana fundamental e intencional. Designers são agentes de mudança em uma

sociedade cujas metas compreendem a melhoria da condição humana através de mudanças físicas*"

Para PHEASANT (1986), "o conceito de 'design' é inerente ao processo de 'mudar as coisas para melhor' - seja o 'design' de um objeto físico, de um método de trabalho, de um ambiente ou de um sistema."

Ainda a partir de PHEA.SANT, tem-se que a razão mais óbvia para empreender o estudo das relações entre os seres humanos e os artefatos e os ambientes que eles usam (além da simples curiosidade) é a intenção de mudar as coisas para melhor. Seja para aumentar o desempenho e a produtividade, incrementar a saúde ou segurança do usuário, ou, simplesmente, fazer com que a experiência do usuário se torne mais agradável e satisfatória. Segundo AKITA (1991), "os bens japoneses são conhecidos por sua alta qualidade e por esta razão o projeto de produto tomou-se um fator essencial na determinação do seu sucesso comercial. A partir de uma breve revisão das últimas atividades de design, embora limitadas aos Estados Unidos e ao Japão - relatos dos prêmios do Ministério Japonês de Comércio e Indústria e do ID: Magazine of International Design - torna-se claro que o design, assume uma crescente importância como uma parte essencial da ergonomia moderna, seja micro ou macro.

"A palavra 'design' é prevalente nos textos de ergonomista e é amplamente utilizada. Pode-se citar como exemplo o projeto de mostradores visuais para uma fácil e rápida interpretação; o projeto de fábricas, cadeiras, estações de trabalho, cabines de avião e produtos industriais, em termos de tamanho físico humano, conforto, força e visibilidade; o projeto de botões, empunhaduras e pedais para se adequar ao desempenho humano; o projeto de equipamentos visuais e sonoros e sistemas de comunicação para assegurar uma comunicação precisa; o projeto de terminais informatizados e sistemas de interface homem-computador para adequarem-se às funções fisiológicas e cognitivas; o projeto de casa, prédios públicos e comerciais, cidades e seu ambiente para assegurar um estilo de vida satisfatório, bem-estar e prosperidade, o projeto de sistemas de transporte para segurança e locomoção conveniente; o projeto de organizações de sistemas homem-máquina para uma gerência simples e eficiente. (AKITA, 1991)

ERGONOMIA: ESTUDOS E SOLUÇÕES

PHEASANT (1986) explícita que no dicionário define-se ergonomia como o estudo científico dos seres humanos em relação ao seus ambientes de trabalho. Esta definição tradicional é suficiente desde de que se considerem seus elementos em um sentido amplo. O conceito de trabalho deve abarcar uma ampla variação de comportamentos humanos - não somente a tarefa que se desempenho, no contexto ocupacional, mas também atividades domésticas e de lazer. Similarmente, o estudo do ambiente de trabalho deve incluir não somente o ambiente físico e os objetos nele existentes (máquinas, mobiliário, ferramentas, etc.), mas também fatores psicológicos tais como a carga mental, o fluxo de informações e as interações sociais cora outros seres humanos.

A consideração das múltiplas trocas entre o homem e o ambiente conduz ao pensamento em termos de sistemas homem-máquina ou, era escala mais ampla, à abordagem de sistemas socio-técnicos. Uma pessoa (homem ou mulher) operando um terminal de computador constitui um exemplo de urn sistema homem-máq" enquanto muitas pessoas (homens ou mulheres) e maquinas interagindo num contexto organizacional compreendem um sistema sócio-técnico. O conceito de sistemas faz parte do desenvolvimento da ergonomia, assim como a idéia de interface homem-máquina (ou mais genericamente a interface com o usuário). Pode-se representar a interface homem-máquina como a superfície imaginária através da qual a informação é transmitida da máquina ao operador por meio de mostradores e do operador para a máquina por meio de comandos - no caso do operador de computadores a tela e o teclado respectivamente.

CUSHMAN & ROSENBERG (1991) afirmam que quando se aplica a tecnologia ergonômica durante o projeto de produto, quando do processo de desenvolvimento, tem-se o incremento da usabilidade dos produtos, do desempenho usuário-produto, da satisfação do usuário e da segurança do produto.

Projeto de produto é o processo de criar novos e melhores produtos para as pessoas usarem. As considerações primaciais são: função, confiabilidade, usabilidade, aparência e custo. Muitos produtos são projetados por uma equipe composta por especialistas em marketing, engenheiros, especialistas em ergonomia e desenhistas industriais. Os especialistas em marketing e os engenheiros tratam principalmente das funções do produto. O ergonomista é responsável pela usabilidade do produto. Cabe ao desenhista industrial a responsabilidade pela aparência do produto.

A ergonomia aplicada ao desenvolvimento de produtos é uma tecnologia, que visa criar produtos que funcionem bem em termos humanos. Seu foco é o usuário do produto, e seu principal objetivo é assegurar que os produtos sejam fáceis de usar, fáceis de aprender, produtivos e seguros."

BLAICH (1987) explícita que a conceituação do produto envolve a análise da alocação de funções entre o usuário e o produto em termos de capacidades e limitações do usuário e dos objetivos gerais e específicos do usuário. O objetivo principal é assegurar que as necessidades e os atributos do produto se amalgamam. Este território é muito familiar aos ergonomistas. Mais ainda, a especificação do produto assegura que importantes requisitos de uso sejam incorporados às especificações ~ produtos. Isto pode envolver a realização de estudos para o provimentos; dos dados/ informações relevantes. A vasta massa de informações publicadas em ergonomia se orienta para este insumo.

É cada vez maior na Ergonomia a ênfase nas propostas de soluções para os problemas que ela mesma analisa e diagnostica. O livro onde se publicaram os trabalhos que foram apresentados; durante o 11º. 'Congress of the International Ergonomics Association', em junho de 1991, em Paris, denomina-se 'Designing for Everyone'. No prefácio aparece o seguinte:

"Ao nomear o 11º. Congresso como 'Designing for Everyone' os organizadores desejam enfatizar dois aspectos da Ergonomia: sua orientação em busca da transformação dos sistemas e objetos de trabalho e seu desejo de considerar a variedade de usuários e situações. (-) O projeto ergonômico de produtos desempenham um

papel importante com 7 sessões específicas do tema A necessidade de analisar a atividade dos "designers" como uma influência no projeto de objetos é fortemente ressaltada. (...) Certamente, as aplicações que se relacionam com os computadores estão em toda parte, desde a estação tela-teclado até salas de controle sofisticadas, sistemas de comunicação via telefonia ou multimídia...". QUEINNEC & DANIELLOU, 1990)

ERGONOMIA COMO PARTE DA PROJETAÇÃO

Uma questão importante para os ergonomistas é em que medida se pode esperar que os designers façam uso preciso e efetivo das informações e 'guidelines' disponíveis sem o envolvimento do especialista?"

"Influenciar, individualmente, as atitudes e experiências dos designers é necessário mas não suficiente para assegurar que os parâmetros ergonômicos recebam a atenção apropriada durante o desenvolvimento do produto. Deve-se centrar em entender e contribuir para a gerência do design, e ser mais consciente de que o ergonomista faz parte do processo da projeção. Para alcançar este objetivo a ergonomia deve-se desenvolver em termos de estratégia de design tanto quanto como ciência. Tal requer do ergonomista urna mudança de perspectiva - do papel tradicional de correção, avaliação e crítica para um modo de pensar mais prospectivo e orientado para o processo.

Operacionalmente o ergonomista deve ser menos um cientista aplicado e mais um designer. () Para fazer isto é necessário ver o papel do ergonomista como um parceiro no processo de design, não como um agente externo. Como parceiro desenvolve-se um necessário entendimento das relações de trabalho que devem ser construídas coso se deseje urna efetiva contribuição. Isto também requer a aceitação de que as responsabilidades pelas decisões de projeto devem ser divididas. Tal implica muitas mudanças nos ergonomistas que se fazem necessários se o corrente enfoque do projeto de produtos tende a ser influenciado de modo profundo." (McCLELLAND, 1990)

Os ergonomistas, acorde PHEASANT (1986), cada vez mais se consideram como tecnólogos ou engenheiros. Para explicitar plenamente tal distinção, tem-se que o cientista estuda ou analisa coisas, um engenheiro faz coisas ou ~iria que sejam feitas e o tecnólogo faz um pouco de ambas.

THOMAS et al.(1991), declara que, geralmente, os 'industrial designers' primeiro imaginam uma solução e então desenvolvem-na 'backwards' a medida que os problemas se apresentam durante o desenvolvimento. Os ergonomistas, como uma ~ trabalham primeiro e mais firmemente na definição de todos os problemas e esperam que as soluções apareçam como uma 'simples' resultantes. Esta diferença de enfoques pode causar tensões. O modo como se resolve isto na Philips é considerar os dois. O ergonomista define os limites de um problema e dentro deste espaço uma variedade de soluções de 'industrial design' pode ser aceitável. Deste modo um enfoque metódico e rigoroso garante a expressividade do projeto de produto. BLAICH (1987), também da Philips, enfatiza o seguinte:

"Em primeiro lugar, a ergonomia é uma parte integrante do projeto e da projeção ('design prosses') sempre que há o envolvimento usuário-produto. Um projeto de produto apropriado requer interação como a prática da ergonomia.

Em segundo lugar, a maioria dos produtos, principalmente os mais complexos, possuem atributos que são críticos para a sua utilização com sucesso pelos usuários. Estes atributos devem ser sistematicamente identificados, medidos em termos de requisitos de desempenho humano e sempre, que possível os resultados destes estudos devem ser incorporados ao projeto de produtos. A ergonomia tem a capacidade de fazer isto. Dito de maneira mais simples, a ergonomia, ajuda a a reduzir o elemento de conjectura e aumenta o nível de confiabilidade das decisões de projeto no que se refere à consideração de importantes fatores dos usuários.

Em terceiro lugar, não existe uma melhor etapa para a introdução da ergonomia no processo de desenvolvimento do projeto. Ela pode contribuir em todos os estágios."

ERGONOMIA E PROJETO DE PRODUTOS INTERATIVOS

Segundo documento da CID (Corpo~ Industrial Design, Philips), "a 'usabilidade' dos produtos sempre foi importante, mas agora tomou-se crítica em muitas à= de produto 0 desenvolvimento de produtos 'iterativos' a aplicação da tecnologia de 'software' em sistemas de controle de produtos aparece na maioria dos produtos. Tal abre horizontes que nenhum outro desenvolvimento tecnológico alcançou e oferece novos desafios à habilidade de inovar. No entanto aumenta a complexidade do Design. of user-interfaces'.

Para o 'design' de 'user-interfaces' de produtos de alta qualidade deve-se colocar maior ênfase: na adequação das características do produto aos requisitos e às capacidades físicas, perceptuais e cognitivas dos consumidores e usuários; no atendimento às demandas em relação ao trabalho e tarefas que os usuários pretendem realizar.

"Esta mudança de ênfase demanda mudanças nos saberes e recursos requeridos. Mais atenção, portanto, deve-se dar à integração da ergonomia ao projeto de produto. A ergonomia traz para o processo de projeto um enfoque mais sistemático para a análise, a especificação e avaliação dos requisitos de usabilidade. A ergonomia traz técnicas e conhecimentos que aumentam a habilidade do 'designer' projetar interfaces com usuário bem sucedidas, (CID - Corporate Industrial Design, Philips)

Podem-se citar diversos objetos de projeção onde ocorre uma necessária interface com a Ergonomia, para uma melhor adequação às características e capacidades do usuário e para o melhor desempenho das atividades da tarefa: Projeto Ergonômico de Estações de Trabalho, Projeto Ergonômico de Produtos, Projeto Ergonômico de Ferramentas Manuais, Projeto Ergonômico de Programação Visual, Projeto Ergonômico de Sistemas Dinâmicos e de Controle de Processo, Projeto Ergonômico de Programas, *Projeto Ergonômico de Espaços e Ambientes*, Projeto Ergonômico do Trabalho. Entretanto, ainda é difícil convencer departamentos de projeto, arquitetos, designers e engenheiros, sobre a necessidade da intervenção ergonômica desde o início dos trabalhos. Alguns afirmam que isto demandaria mais tempo para o desenvolvimento do projeto, outros simplesmente afirmam que a ergonomia compreende apenas a definição de algumas medidas e pegas, e os mais radicais declaram-na meramente "teórica" e mesmo plenamente desnecessária.

APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA ERGONÔMICA AO PROJETO DE PRODUTOS, SISTEMAS E PROGRAMAS

Certamente garante-se uma melhor adequação às necessidades do usuário, a partir da problematização ergonômica, da sistematização do sistema homem-máquina e da análise da tarefa. Cumpre observar que a ergonomia através dos métodos e técnicas de observação sistemática e registro comportamental das atividades do usuário operador, ~o da análise da tarefa, provê uma efetiva análise de uso.

Durante as etapas de apreciação, diagnose e projeção ergonômicas o especialista trabalha paralelamente e junto com os outros técnicos, quando:

- do levantamento, análise e síntese de dados;
- da geração, seleção e desenvolvimento de alternativas; - da avaliação e teste de modelos; -o detalhamento de subsistemas e componentes.

Propiciam-se deste modo soluções inovadoras e uma melhor adequação dos produtos e ambientes às características físicas, psíquicas e cognitivas, humanas.

No quadro da página seguinte, a partir de MORAES (1992 b), apresentam-se os elementos da atividade projetual. Consideram-se as questões relativas às ambiências tecnológica, econômica, social e política, ao processo de produção, ao processo de utilização e ao processo de projeção. Cabe mencionar que o modelo explícita o papel do projetista como responsável pela intermediação entre o produtor e o consumidor/ usuário. Mais ainda, associam-se funções, requisitos e disciplinas que conformam o saber necessário ao desenvolvimento dos produtos. A ergonomia apresenta-se como um desses saberes - aquele que, especificamente, trata das funções de uso.

UMA DEFINIÇÃO SISTÊMICA, ESTRUTURADA, OPERACIONAL DO DESIGN

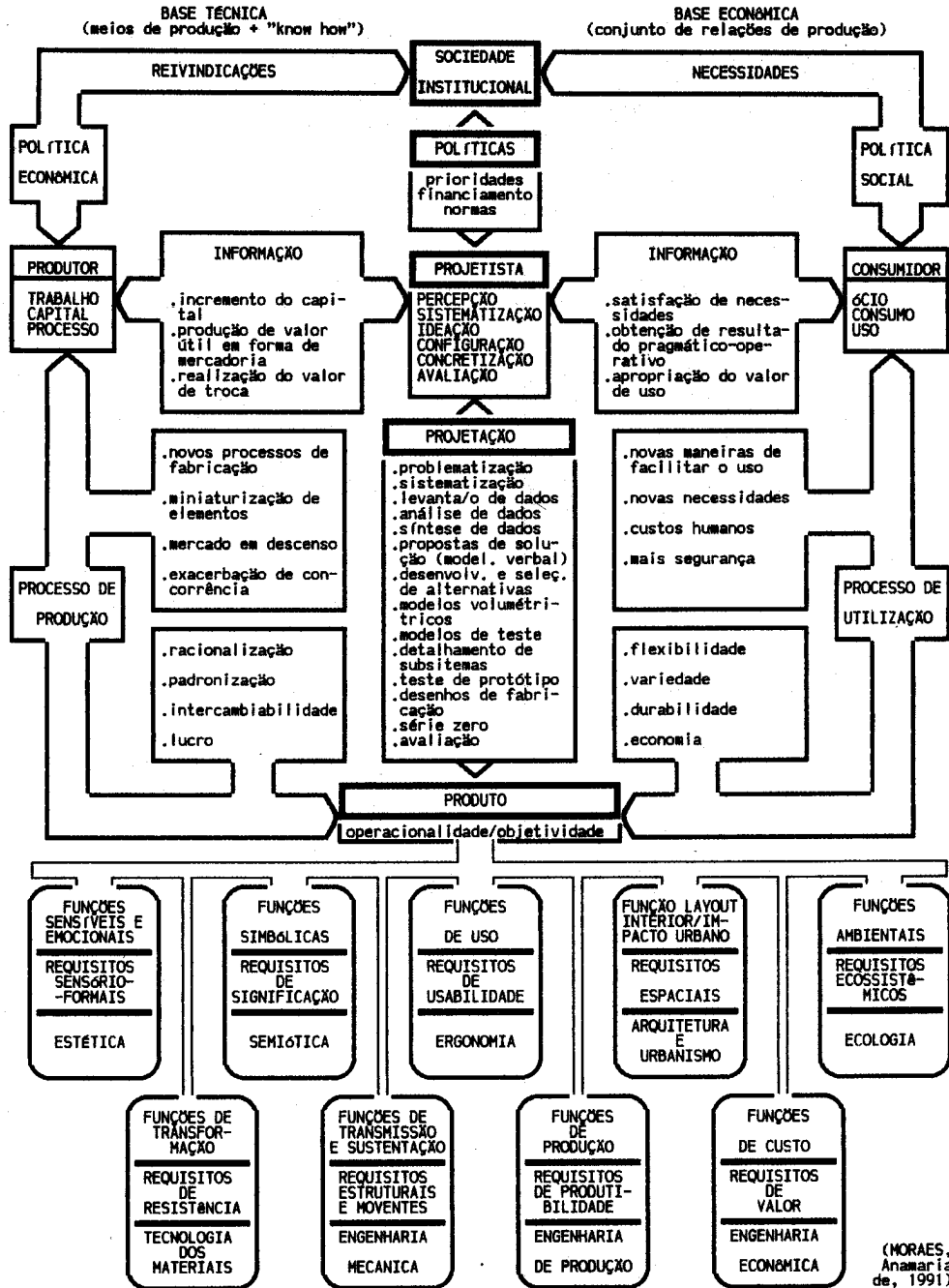
"Conceitua-se o desenho industrial, a partir de MALDONADO (1977) e LOBACH (1981) como a tecnologia projetual que objetiva o desenvolvimento de produtos. Produtos com uma configuração definida, para fabricação industrial em pequena ou grande série, considerando questões de uso, significação, desempenho, funcionamento, custo, produção, comercialização, mercado, qualidade formal e estética, impacto ambiental urbano e ecológico. Ao definir-se uma configuração compreende-se o produto como subsistema de um sistema homem-máquina que possui uma meta explícita, cuja consecução depende da implementação de determinados requisitos e do desempenho de funções prescritas. O subsistema máquina/produto, por sua vez, compõe-se de vários subsistemas que devem cumprir requisitos estabelecidos e executar funções especificadas. Mais ainda o sistema homem-máquina existe num determinado ambiente - o que implica restrições e constrangimentos.

De modo a compatibilizar o valor de uso e o valor de troca, o desenhista industrial deve apropriar os requisitos e otimizar funções. O produto, como afirma BOMFIM (1984), é uma estrutura portadora de funções que se explicitam através da utilização - ou seja, pela interação com o usuário. A realização de um produto compreende, portanto, o atingimento das metas do sistema homem-máquina, através da implementação, de requisitos e do desempenho pelos seus subsistemas de funções que se relacionam com os requisitos; tal implica lidar com várias interfaces:

- para os requisitos de usabilidade, conforto e segurança (funções de uso, comunicação e interação): adaptação às características físicas, cognitivas e psíquicas do homem; interface com a ergonomia;
- para os requisitos estruturais e moventes (funções de transmissão e sustentação): otimização dos subsistemas e componentes de estruturação, fixação, locomoção, movimentação e ajustes; interface com a engenharia mecânica e a engenharia do produto;
- para os requisitos de produtividade (funções de produção: processos e métodos): adaptação à capacidade tecnológica da empresa, seus métodos e processos de fabricação, equipamentos, ferramentas e mão-de-obra disponíveis; interface com a engenharia de produção;
- para os requisitos de resistência (funções de transformação dos materiais): adequação das características e especificidades dos materiais às funções e desempenho esperados, à conformação desejada, assim como à capacidade tecnológica da empresa; interface com a tecnologia dos materiais;
- para os requisitos de custo (funções econômicas): viabilizar-se como valor de troca e, ao mesmo tempo, atender ao poder aquisitivo da maioria da população ou ao menos do público-alvo; interface com a engenharia econômica - análise de valor;
- para os requisitos de significação (funções simbólicas): aspectos de informação, comunicação e representação; interface com a semiótica;
- para os requisitos sensorio-formais, (funções sensíveis e emocionais): elementos configuracionais de harmonia, equilíbrio, gosto -forma, superfície, acabamento e cor - a partir da ordem e complexidade da construção da figura; interface com a estética,
- para os requisitos espaciais (funções de arranjo de interiores e de impacto urbano): isolamento, circulação e disposição de componentes internos na configuração de interiores, poluição visual e perturbação e obstruções do espaço por componentes de sinalização ou mobiliário urbano; uso de cores e ambiência gráfica, interface com a arquitetura;
- para os requisitos ecossistêmicos (funções de impacto ambiental): tecnologias e materiais não poluentes que não depredem a natureza e/ou degradem o meio ambiente e não impliquem custos humanos para os operadores e/ou usuários; interface com a ecologia;

Através da atividade projetual, o desenhista industrial coteja requisitos e restrições gera e seleciona alternativas, define e hierarquiza critérios de avaliação e engenha um produto que é a materialização da ~fação de necessidades humanas, através de uma configuração e de uma conformação concreta e palpável". (MORAES, Anamaria. 1991)

AMBIENTE, ATORES, PROJEÇÃO, PRODUTO



A ergonomia que trata, das variáveis relativas à usabilidade do produto não esgota o conhecimento técnico necessário ao desenvolvimento do projeto. Por outro lado, cumpre ressaltar que a ergonomia, que não esgota o projeto do produto, também não se esgota no desenho industrial. A ergonomia enquanto tecnologia situa-se como mediadora entre as ciências, que estudam os diversos aspectos do homem/mulher, e as diversas tecnologias projetuais, para as quais fornece recomendações ergonômicas que viabilizam projetos e ambientes mais humanos.

O quadro da página seguinte, segundo MORAES (1991), apresenta a ergonomia com suas etapas de intervenção, finalidades e objetivos gerais e seus afluentes e efluentes.

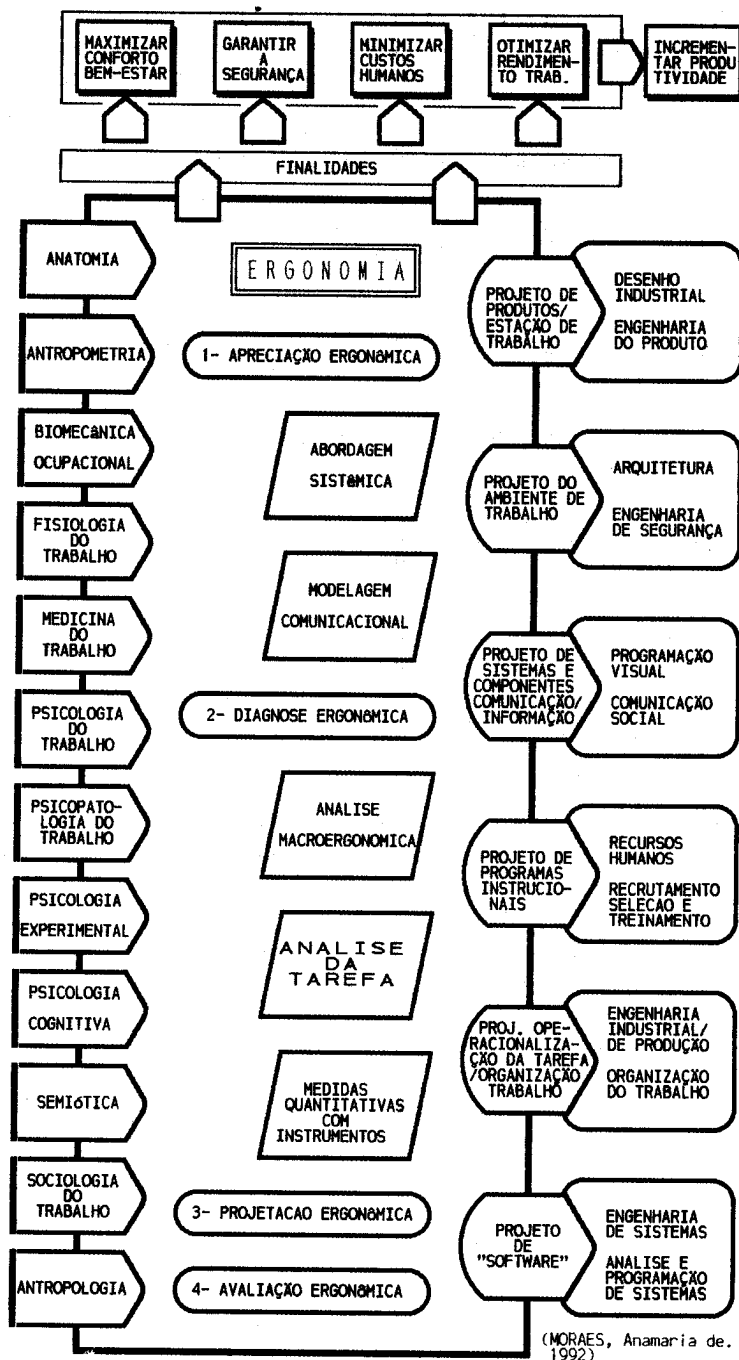
O ergonomista analisa a situação real de interação homem-máquina-ambiente e lança mão dos conhecimentos que as ciências biológicas, sociais e humanas pesquisam para melhor entender o comportamento humano - psicologia,

psicossociologia, sociologia, fisiologia, biomecânica - e avaliar os custos humanos envolvidos no trabalho - epidemiologia, psicologia, medicina do trabalho.

A partir destes dados o ergonomista propõe recomendações para estações/postos de trabalho, produtos, sistemas e programas. A ergonomia, então, passa a ser como interfaces principais as tecnologias de desenvolvimento de projeto.

Deste modo, propicia-se a consideração das capacidades e limites humanos quando da definição dos requisitos projetuais. A adequação às características humanas - físicas, psíquicas e cognitivas - apresenta-se como um parâmetro fundamental para a definição de componentes interfaciais - antropométricos, biomecânicos, informacionais, movimentacionais. Esta passagem das ciências para as tecnologias compreende o principal aspecto da metodologia ergonômica que conjuga técnicas de pesquisa, de desenvolvimento e de avaliação.

FRONTEIRAS DA ERGONOMIA; CIENCIA E TECNOLOGIA; PROJETOS ERGONOMICOS



(MORAES, Anamaria de. 1992)

A INTERMEDIACAO DA ERGONOMIA PARA PROJETOS MAIS HUMANOS

"Conceitua-se a Ergonomia como tecnologia projetual das comunicações entre homens e máquinas, trabalho e ambiente. De acordo com a classificação de Mário Bunge para tecnologia, a ergonomia atua tanto como teoria tecnológica substantiva quanto como teoria tecnológica operativa. Como teoria tecnológica substantiva, a ergonomia busca, através de pesquisas descritivas e experimentais, sobre limites, limites e capacidades humanas (a partir de dados da fisiologia, da neurofisiologia, da psicofisiologia, da psicologia, da psicopatologia, da biomecânica -primacialmente aplicadas ao trabalho -, bem como da anatomia e da

antropometria), fornecer bases racionais e empíricas para adaptar ao homem bens de consumo e de capital, meios e métodos de trabalho, planejamento, programação e controle e processos de produção, sistemas de informação. Como teoria tecnológica operativa, a ergonomia objetiva, através da ação, resolver os problemas da relação entre homem, máquina, equipamentos, ferramentas, programação do trabalho, instruções e informações, solucionando os conflitos entre o humano e o tecnológico, entre a inteligência natural e a inteligência artificial nos sistemas homens-máquinas. Tais conflitos se expressem através de custos humanos do trabalho para o operador - fadiga, doenças profissionais, lesões temporárias ou permanentes, mutilações, mortes - e de acidentes, incidentes, erros excessivos, paradas não controladas, lentidão e outros problemas de

desempenho, assim como danificação e má conservação de máquinas e equipamentos, que acarretam decréscimos na produção, desperdício de matérias-primas, baixa qualidade dos produtos - o que acaba por comprometer a produtividade do sistema homens-máquinas.

Neste momento, como tecnologia operativa, com base nos enfoques sistêmico, e informacional, a ergonomia trata de definir para projetos de produtos, estações de trabalho, sistemas de controle, sistemas de informação, diálogos computadorizados, organização do trabalho, operacionalização da tarefa e programas instrucionais, os seguintes parâmetros: interfaciais instrumentais, informacionais, movimentacionais físico-ambientais, químico-ambientais, securitários, operacionais, organizacionais, instrucionais, urbanos.

- interfaciais: configuração, morfologia, arranjo físico, dimensões, alcances de máquinas equipamentos, consoles, bancadas, painéis e mobiliários;
- instrumentais: configuração, conformação, arranjo físico e topologia, priorização, ordenação, padronização, compatibilização e consistência, localização de painéis de supervisão (sinópticos, mostradores) e/ou comandos;
- informacionais: visibilidade, legibilidade, compreensibilidade e quantidade de informação, priorização e ordenação, padronização, compatibilização e consistência, arranjo físico, topologia e localização de componentes sígnicos - caracteres alfanuméricos e símbolos iconográficos - de sistemas de sinalização de segurança ou de orientação, de painéis sinópticos, telas de monitores de vídeo e mostradores, de manuais operacionais: e apoios instrucionais;
- acionais: priorização e ordenação, padronização, compatibilização e consistência, arranjo físico, topologia e localização, configuração, conformação, apreensibilidade, dimensões, movimentação e resistência de comandos manuais e pediosos;
- comunicacionais: articulação e padronização de mensagens verbais por alto-falantes, microfones e telefonia; priorização e ordenação, arranjo físico, localização, configuração, conformação e dimensões de equipamentos de comunicação oral;
- cognitivos: compreensibilidade, consistência da lógica de codificação e representação, compatibilização de repertórios, significação das mensagens; processamento de informações, coerência dos estímulos, das instruções e das ações e decisões envolvidas na tarefa, compatibilidade entre a quantidade de informações, complexidade e/ou riscos envolvidos na tarefa; navegação de acordo com as estratégias do usuário de resolução de problemas; qualificação, competência e proficiência do operador;
- movimentacionais: limites de peso para levantamento e transporte manual de cargas, segundo a distância horizontal da carga em relação à região lombar da coluna vertebral, o curso vertical do levantamento ou abaixamento da carga, a origem e o destino da carga, conformação da carga, a frequência de manipulação da carga.
- espaciais/arquiteturais: aeração, insolação e iluminação do ambiente; isolamento acústico e térmico; áreas de circulação e layout de instalação das estações de trabalho; ambiência gráfica, cores do ambiente e dos elementos arquiteturais;
- físico-ambientais: iluminação, ruído, temperatura, vibração, radiação, pressão, dentro dos limites da higiene e segurança do trabalho, e considerando as especificidades, da tarefa;
- químico-ambientais: toxicidade, vapores e aerodispersóides; agentes biológicos (microorganismos, bactérias, fungos e vírus), que respeitem padrões de assepsia, higiene e saúde;
- securitários: controle de riscos e acidentes através de atividades preventivistas, pela manutenção de máquinas e equipamentos, pela utilização de dispositivos de proteção coletiva e, em último caso, pelo uso de equipamentos de proteção individual adequados, pela supervisão constante da instalação dos dutos, alarmes e da planta industrial em geral;
- operacionais: programação da tarefa, interações formais e informais, ritmo repetitividade, autonomia, pausas, supervisão, precisão e tolerância das atividades da tarefa. controles de qualidade;

- organizacionais: parcelamento, isolamento, participação, gestão, avaliação, jornada, horário, turnos e escala de trabalho, seleção e treinamento para o trabalho;
- instrucionais : programas de treinamento, procedimentos de execução da tarefa; reciclagens e avaliações;
- urbanos: planejamento e projeto do espaço da cidade, sinalização urbana e de transporte, terminais rodoviários, ferroviários e metroviários, áreas de circulação e integração, áreas de repouso e de lazer, sistemas públicos de informação.

O objeto de ergonomia, seja qual for a sua linha de atuação, ou as estratégias e os métodos que utiliza, é o homem no seu trabalho trabalhando, realizando a sua tarefa cotidiana, executando as suas atividades do dia-a-dia. Esse trabalho real e concreto compreende o trabalhador, operador ou usuário no seu local de trabalho, enquanto executa sua tarefa, com suas máquinas, ferramentas, equipamentos e meios de trabalho, num determinado ambiente físico e arquitetural, com seus chefes e supervisores, colegas de trabalho e companheiros de equipe, interações e comunicações formais e informais, num determinado quadro econômico-social, ideológico e político.

A ergonomia partilha o seu objetivo geral - melhorar as condições específicas do trabalho humano - em a higiene e a segurança do trabalho. Os organizadores, do trabalho também estudam o trabalho real para determinar procedimentos mais racionais e formas mais produtivas de efetuar a tarefa. Variam as ênfases, as estratégias, alguns métodos e técnicas. Imprescindível se faz enfatizar que a ergonomia orienta-se prioritariamente para a aplicação.

Cumprido ressaltar que a singularidade da ergonomia está justamente na sua praxis, que integra o estudo das características físicas e psíquicas do homem, as avaliações tecnológicas do sistema produtivo, a análise da tarefa, com a apreciação, o diagnóstico, a projeção, a avaliação e a implantação de sistemas homens-máquinas. O ergonomista, junto com engenheiros, arquitetos, desenhistas industriais, analistas e programadores de sistema, organizadores do trabalho, propõe mudanças e inovações, sempre a partir de variáveis fisiológicas, psicológicas e cognitivas humanas e segundo critérios que privilegiam o ser humano.

O atendimento aos requisitos ergonômicos possibilita maximizar o conforto, a satisfação e o bem-estar, garantir a segurança; minimizar constrangimentos, custos humanos e carga cognitiva, psíquica e física do operador e/ou usuário; e otimizar o desempenho da tarefa, o rendimento do trabalho e a produtividade do sistema homem-máquina.

Finalmente, cabe asseverar que a ergonomia tem como centro focal de seus levantamentos, análises, pareceres, diagnósticos, recomendações, proposições e avaliações, o **HOMEM** como ser integral. A vocação principal da ergonomia é recuperar o sentido antropológico do trabalho, gerar o conhecimento atuante e reformador que impede a alienação do trabalhador, valorizar o trabalho como agir humano através do qual o homem se transforma e transforma a sociedade, como livre expressão da atividade criadora, como superação dos limites da natureza pela espécie humana'. (MORAES, A. de. 1992a).

Para melhor explicitar o conceituado de ergonomia importa aprofundar o que BUNGE (1975), compreende como tecnologia substantiva e operativa. Uma teoria pode ter relevância para a ação seja por fornecer conhecimentos sobre os objetos da ação (como as máquinas, por exemplo) seja por tratar de própria ação (como as decisões que precedem e guiam a fabricação ou o uso de máquinas).

Uma teoria do voo é do primeiro tipo - substantivo, enquanto a teoria das decisões ótimas sobre a distribuição do tráfego aéreo por uma região é do segundo tipo - operativa. Os dois tipos de teoria são teorias tecnológicas.

As teorias tecnológicas substantivas que se referem ao objeto da ação, são, essencialmente, aplicações de teorias científicas substantivas (em que se baseiam) a situações aproximadamente reais. Assim, por exemplo, uma teoria de voo é, fundamentalmente, uma aplicação da dinâmica dos fluidos. As teorias tecnológicas substantivas apresentam um estreito contato com as teorias científicas.

As teorias tecnológicas substantivas, que se ocupam das decisões que precedem e guiam as ações, fornecem aos que tomam decisões os instrumentos para planejar e fazer.

As teorias tecnológicas operativas referem-se às operações do complexo homem-máquina, em situações aproximadamente reais. Ocupam-se diretamente das som do elaborador de decisões (decisor) e do produtor ou agente. Assim, por exemplo, uma teoria da gestão de linhas aéreas não estuda os aviões, mas sim certas operações do pessoal.

As teorias tecnológicas operativas nascem da investigação aplicada e podem ter pouco ou nada a ver com as teorias substantivas.

Desse modo, matemáticos e lógicos, com escasso conhecimento prévio das teorias científicas do campo substantivo, podem fornecer importantes conhecimentos a ditas teorias operativas.

Vale observar que a consideração da ergonomia como tecnologia não significa colocá-la no rol dos saberes de segunda classe. Os que clamem pela ergonomia como ciência certamente desejam valorizá-la.

Cumprindo então, com BUNGE (1980), definir tecnologia como:

"um corpo de conhecimento que é compatível com a ciência contemporânea e controlável pelo método científico, e é empregado para controlar, transformar ou criar coisas ou processos naturais ou sociais"

Como afirma o mesmo BLNGE (1975):

"(...) a interação entre a teoria e a prática e a integração das artes e ofícios com a tecnologia e a ciência não se consegue apenas ao proclamar a sua unidade, mas sim através da multiplicação de contatos e do estímulo ao processo pelo qual os ofícios recebem uma base tecnológica e a tecnologia se converte totalmente em ciência aplicada. Tal pressupõe a conversão das receitas práticas peculiares aos ofícios, em regras fundamentadas, isto é em regras que se fundamentam em leis".

A ergonomia garante com os seus conhecimentos substantivos a proximidade das teorias e dos métodos científicos.

ANÁLISE ERGONÔMICA DA TAREFA E PROJETO ERGONÔMICO DE INTERFACES COMPUTADORIZADAS

Para ilustrar a pertinência e a relevância do trabalho do ergonomista durante o desenvolvimento do projeto utilizam-se dois exemplos de postos/ estações de trabalho informatizadas.

Considera-se o pogo de trabalho como:

"um binômio operador máquina ou tra~or-instrunmento; ou como um sistema de relações recíprocas em que o trabalho implica numa mudança de sinais-respostas entre os dois termos do sistema, uma adaptação recíproca e uma determinada linguagem. Este ponto de vista coloca ênfase nas relações internas do sistema, qualquer que seja sua forma" (MUCCH[ELLI, 1978).

Conceitua-se estação de trabalho como:

"espaço fbrinado pelo conjunto de dispositivos de informação e de comando, acrescido do ~o gerado pelo deslocamento do operador ou de seus membros na execução da tarefa, fluxo de material de imediatamente necessário para o desempenho da tarefa, dando forma a um envoltório" (MENEZES, 1976).

Compreende-se tarefa como:

"o conjunto das condições de execução de um dado trabalho, por um objetivo dado e segundo um dado conjunto de exigências (SPERANDIO, 1988) "Tarefa e atividade são duas noções

essenciais* (LAVILLE, 1986). "Não se pode deduzir a atividade em relação à tarefa, de modo simples, porque existem muitas maneiras possíveis de responder a uma mesma tarefa (...) A atividade toma significado em relação à tarefa: quando se ignora a tarefa a atividade toma-se um enigma. Inversamente não se pode determinar a tarefa verdadeira - ou seja, os objetivos e exigências que o operador considera efetivamente -, a não ser através do estudo da atividade (MONTMOLUN, 1986)

Corno exemplo da importância do papel que a ergonomia desempenha para a definição de parâmetros projetuais apresentam-se dois estudos:

-o primeiro compreende atarefado operador de "call dispatch";

- o segundo trata do digitador de centros de transcrição de dados.

Importante ressaltar que é justamente a análise das atividades da tarefa que permite diferenciar o arranjo destes dois postos informatizados.

O operador do "call dispatch"

- observa a entrada de ligações telefônicas;
- atende às ligação telefônica do cliente, que pede reparos e/ou manutenção do seu computador, ou às chamadas do técnico no campo, que solicita peças de reposição e/ou orientação sobre visitas a realizar;
- verifica na tela o histórico das máquinas do cliente, a lista de prioridades de visitas, a disponibilidade de peças de reposição;
- entra, através do teclado, os dados sobre as demandas dos clientes e dos técnicos;
- passa por telefonia informações para o cliente e para o técnico, também por telefone se comunica com a supervisão,
- realiza anotações em fichas sobre pedidos de peças.

O digitador:

- realiza a leitura do documento fonte (com mais ou menos dificuldade, em função da qualidade do documento);
- rastreia, informações do documento; passa para o sistema as informações lidas, através do teclado.,
- verifica na tela a correção dos dados entrados (quando da 2ª. entrada, para verificação, o sistema emite um sinal sonoro em caso de discrepâncias entre a primeira e a segunda digitação);
- manipula documentos do lote;
- realiza anotações quando do início e no fim da digitação de um lote de documentos.

Aos olhos dos não especialistas ambas as estações de trabalho/ tarefas compreendem apenas homens/mulheres diante de computadores. Resultam, portanto, postos com a mesma disposição básica de elementos - teclado e monitor ocupam a área central.

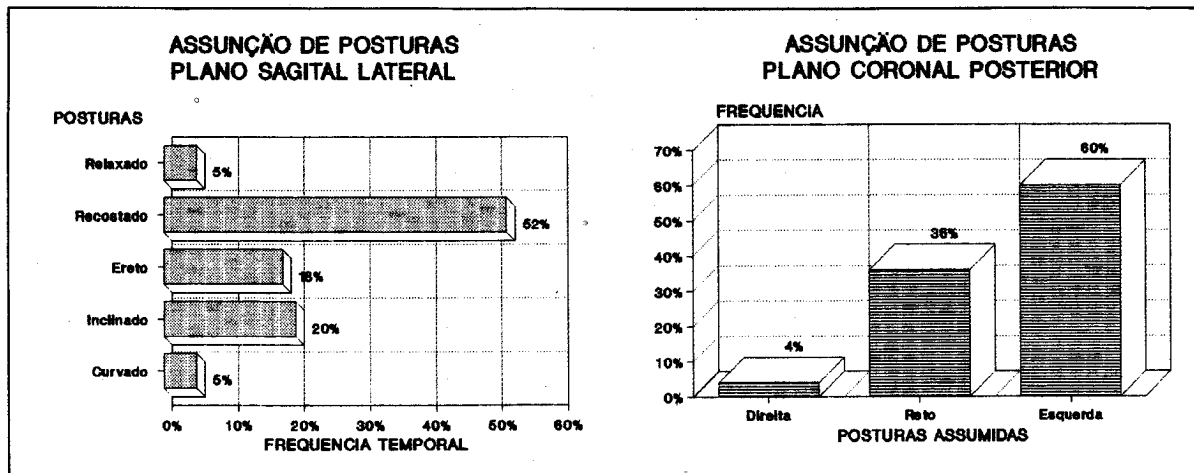
Ocorre então, como consequência, um sério constrangimento postural, para os digitadores que, face às exigências informacionais e visuais da tarefa, assumem uma flagrante cifose cervical acompanhada de rotação lateral da cabeça (MEDEIROS, MORAES et al., 1989). Tal se deve à necessidade de ler o documento fonte com os dados a serem transcritos - fundamental para o desempenho do trabalho. Este se situa à esquerda do digitador, sobre a mesa. Tem-se, portanto, que a colocação do vídeo em frente apresenta-se inadequada. Por outro lado, o digitador pouco toma informações da tela e esta apresenta-se à ma frente, na região ótima do campo de visão. O documento, principal fonte de informações para o desempenho da tarefa, localiza-se inteiramente fora dos ângulos de visão nos planos sagital e cranial. operador Isto implica flexão frontal e rotação lateral da cabeça,

O registro comportamental das posturas assumidas comprova o prejuízo postural que o arranjo físico da estação de trabalho acarreta.

Em relação ao plano sagital/ lateral, tem-se que praticamente 1/4 da duração e da frequência postural o operador permanece inclinado (19 %) e curvado (5 %) - posturas cifóticas. Mais ainda, tais posturas implicam o

agravante da flexão frontal da cabeça. Cumpre observar que mesmo, na postura recostada, ocorre a flexão frontal da cabeça.

Quanto ao plano coronal/ posterior tem-se uma flagrante prevalência da rotação da cabeça para a esquerda (57 %).



Mais ainda, o registro das atividades, com ênfase para a tomada de informações e acionamentos, demonstra claramente como as exigências da tarefa definem diferentes requisitos para o arranjo dos componentes da estação de trabalho. As relações dos operadores com o monitor e com os documentos são determinantes para o posicionamento destes subsistemas.

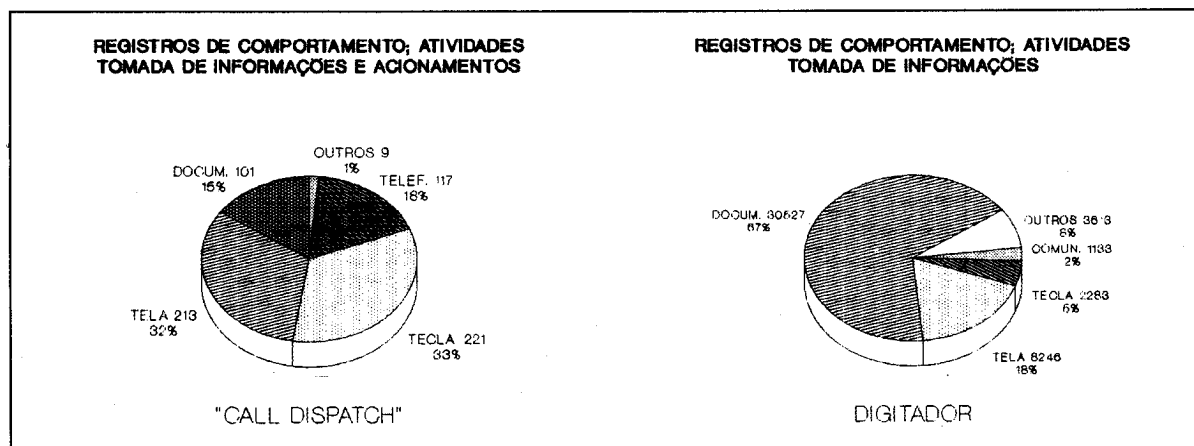
Para o operador de "call dispatch" a tela do monitor de vídeo é importante (33 %). Ele interage incessantemente com a tela para buscar informações sobre o cliente, cujo computador apresenta problemas, ou para transmitir informações para o técnico que se encontra no campo realizando visitas.

A importância do teclado (33 %) se deve à necessidade de alimentar o sistema com informações do cliente e do técnico e sobre solicitações de peças para reposição. O fato da tarefa implicar um serviço de atendimento, com um terminal de obtenção de dados - o operador antes trabalhava com

telefone e fichas - e não de entrada de dados, também explica o maior número de tomadas de informação do teclado.

Nas duas situações o operador se comunica através de telefonia com o cliente ou com o técnico, o que explica a frequência com que toma informações ou manipula o subsistema de ligações telefônicas (18 %) em detrimento do documento que aparece com 15 %.

Para o digitador de centros de transcrição de dados o documento (67 %) é fundamental. Sua tarefa consiste em ler informações do documento fonte e transcrevê-las com rapidez e precisão através do teclado. Sua relação com o monitor (18 %) consiste apenas em verificações rápidas da correção dos dados digitados; nos campos da tela. Pouco olha para o teclado (5 %) pois, como diz a denominação da sua função, é um digitador - o conhecimento e adestramento no uso do teclado são exigências da tarefa.



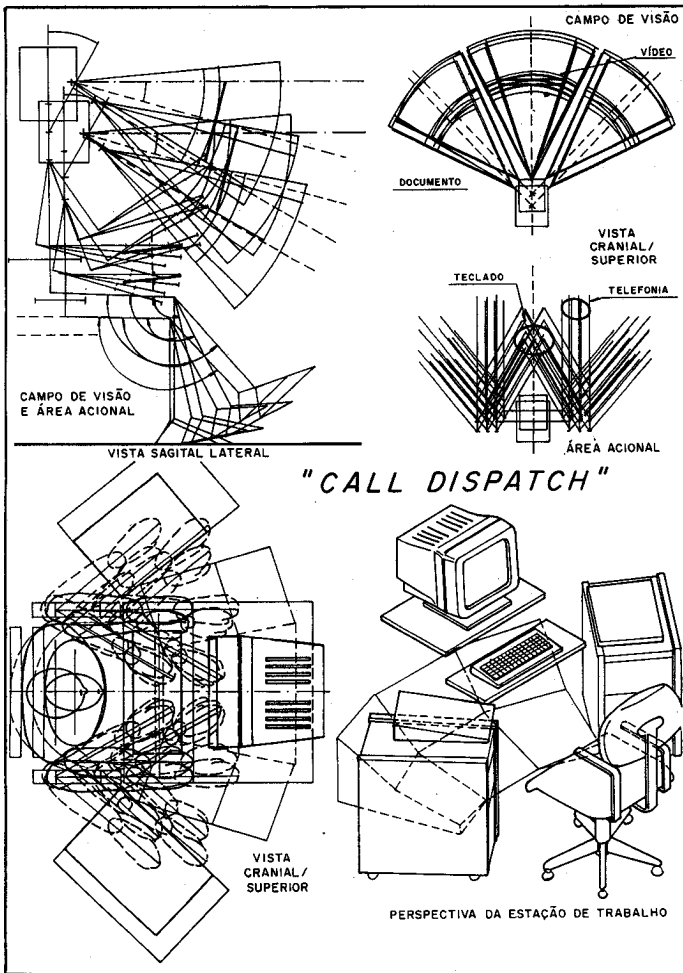
ERGONOMIZAÇÃO DE POSTOS/ ESTAÇÕES DE TRABALHO: SOLUÇÕES CENTRADAS NOS USUÁRIOS; PROPOSIÇÕES DIFERENCIADAS E INOVADORAS

A análise das interações no sistema homem-máquina, a observação e registro das atividades da tarefa, o estudo das capacidades humanas - fisiológicas, antropométricas, biomecânicas, perceptivas - provêm postos/ estações de trabalho confortáveis e seguros.

As ilustrações que se seguem apresentam as diferentes localizações para o monitor de vídeo da estação de trabalho do "call dispatch" e do digitador. Propicia-se, deste modo, uma solução inovadora que, no entanto, se fundamenta em dados confiáveis - as posturas assumidas e o registro de

frequência de tomadas de informações e de manipulações acionais.

Importante, portanto, a conscientização dos projetistas - engenheiros, arquitetos e designers de produtos e comunicadores visuais - sobre o papel da ergonomia no design de produtos, ambientes, sistemas e programas. Fundamental, também, a compreensão pelos ergonomistas de que sua atuação deve ir além das recomendações gerais e da definição de "guide lines". A melhoria das condições, equipamentos e ambientes de trabalho implica a participação do ergonomista durante a problematização, a conceituação, o desenvolvimento, o detalhamento e a avaliação do projeto. Ergonomia é diagnóstico - avaliação de disfunções do sistema e dos custos humanos do trabalho - e outrossim é projeto - recomendações, desenvolvimento e seleção de alternativas, detalhamento de componentes, avaliação e teste de proposições.

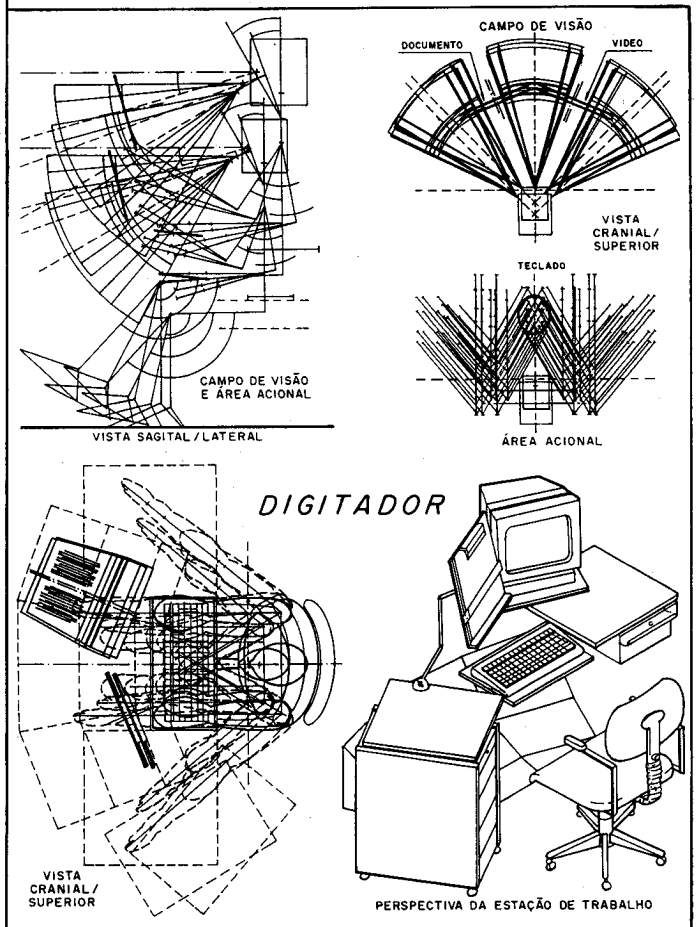


PERFIS DE LOCALIZAÇÃO DOS SUBSISTEMAS

ARRANJO FÍSICO DOS SUBSISTEMAS DA ESTAÇÃO DE TRABALHO DO "CALL DISPATCH" COM VÍDEO À FRENTE DO OPERADOR

PERFIS DE LOCALIZAÇÃO DOS SUBSISTEMAS

ARRANJO FÍSICO DOS SUBSISTEMAS DA ESTAÇÃO DE TRABALHO DO DIGITADOR COM O DOCUMENTO - FONTE À FRENTE DO OPERADOR



Desenho: SIMONE GUIDINE

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKITA, Munehira. Design and ergonomics. In *Ergonomics*. London, Taylor & Francis, 1991. Vol. 34, n 0- 6, jun. 1991. p. 815 - 824.
- BLAICH, R. Ergo design as a corporate strategy, In: *Behaviour and information technology*. London, Taylor & Francis, 1987. vol. 6, n 0- 3. p. 219-227.
- BOMFIM, Gustavo Amarante. Metodologia para desenvolvimento de projeto. Campina Grande, Universidade Federal da Paraíba, 1984. 64 p.
- BONSIEPE, Gui (coord.). Metodologia experimental: desenho industrial. Brasília, CNPq, 1984.
- BUNGE, Mario. Epistemologia. São Paulo, TAQ/ EDUSP, 1980. 246 p.
- BUNGE, Mario. La investigación científica. su estrategia y su filosofía. Barcelona, Ariel, 1975. 955 p.
- COYNE, R.D.; ROSENMAN, M.A.; RADFORD, A.D.; BALACHANDRAN, M.; GERO, I.S.. Knowledge-based design systems. New York, AddisonWesley Publishing, 1990.
- CUSHMAN, William H.; ROSENBERG, Daniel J. Human factors in product design. Amsterdam, Elsevier, 1991. 340 p.
- CROSS, Nigel. Engineering design methods. Chichester, John Wiley, 1989. 159 p.
- HAWKES, Barry; ABINETT, Ray. The engineering design process. Essex (UK), Longman Scientific & Technical, 1984.
- LAVILLE, Antoine. Ueergonomie Paris, Presses Universitaires de France, 1986. 3e. cor. 126p.
- LOBACH, Bernd. Diseño industrial; bases para la configuración de los productos industriales. Barcelona, Gustavo Gili, 1981.
- MALDONADO; Tomás. El diseño industrial reconsiderado Barcelona, Gustavo Gili, 1977. 93 p..
- McCLELLAND, Ian. Marketing ergonomics to industrial designers. In: *Ergonomics*. London, Taylor & Francis, 1990. Vol. 33, n o. 4, p. 391 - 398.
- MEDEIROS, E. N.; MORAES, A.; CAVALCANTI, L. M. de P.; GOMES, R. R. Recomendações ergonômicas para os subsistemas da estação de trabalho do digitador da DATAPREV. In: Anais do IV Seminário Brasileiro de Ergonomia . Rio de Janeiro, ABERGOIFGV (Associação Brasileira de Ergonomia Fundação Getúlio Vargas), 1989. pp. 177 - 181.
- MENEZES, João Bezerra de. Uma proposta de metodologia para arranjo e dimensionamento de estação de trabalho. Rio de Janeiro, COPPE/UFRJ, 1976. Tese de M. Se. 168 p.
- MONTMOLLIN, Maurice de. Ueraonornie. Paris, Editions La Découverte, 1986. 126 p.
- MORAES, Anamaria de. Diagnóstico ergonômico do processo comunicacional do sistema homem-máquina de transcrição de dados; posto de trabalho do digitador em terminais informatizados de entrada de dados. Rio de Janeiro, IBICTI ECO/ UFRJ, Ph. D., 1992 a.
- MORAES, Anamaria. Projeto ergonômico: implementar e implantar soluções; ergonomia de produtos, de programas, de sistemas; um exemplo do posto de trabalho do digitador. In: MORAES, Anamaria de; VELLOSO, Francisco José Leal; SETTI, Maria Egle. Ergonomia. condições de trabalho e qualidade de vida: sistemas, produtos e programas - Anais do 1 o. Encontro Carioca de Ergonomia. Rio de Janeiro, UNIVERTAI UERJ UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, 1992b. p 111.47 -111.54.
- MORAES, Anamaria. Ensino de projeto de produto - uma experiência; ou como o institucional passa pelo pessoal; ou da arte de abrir a janela e deixar entrar o sol e o ar puro da manhã. In: Anais do workshop 'Avaliação e Perspectivas do Design'. Belo Horizonte, FUMA (Fundação Mineira de Arte Aleijadinho) o LBDI (Laboratório Brasileiro de Design Industrial), 1991.
- MORAES, Anamaria. Métodos e técnicas da ergonomia: problematização, sistematização, apreciação, diagnóstico, projeção, avaliação, experimento. In: Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Prod . Belo Horizonte, ABEPRO (Associação Brasileira de Engenharia de Produção) / UFM, 1990 - pp 831 - 836.
- MUCCHIELLI, Roger. Postos de trabalho: conhecimento do problema; aplicações práticas. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1978.
- NAEL, Michel. Ergonomists interacting with designers of interactive products in usability testing. In: QUEINNEC, Yvon; DANIELLOU, François (ad.). Designing for evenmne; proceedings of the 11 th Congress of the International Ergonomics Association. London, Taylor & Francis, 1991. 3 vol. 1 ffl P. pp. 1093 - 1095.
- OAKLEY, Mark (Ed.). Design management. Oxford (UK), Blackwell, 1990. 446 p.
- OWEN, Charles L. Design education in the information age. In: Palestras, pQnencias. lectures: o ensino de desion industrial. Florianópolis, LBDI, 1990.
- PHEASANT, Stephen. Bodyspace anthropology, ergonomics and design. London, Taylor & Francis, 1986. 275 p.
- QUEINNEC, Yvon; DANIELLOU, François (ad.). Designing for everyone; proceedings of the 11 th Congress of the international Ergonomics Association. London, Taylor & Francis, 1991. 3 vol. 1946 p. pp. 1093 - 1095.
- SPERANDIO, Jean-Claude. La Wycholoaie en ergonomie. Paris, Presses Universitaires de France, 1980. 254 p..
- THOMAS, D. B. et al. Ergonomics and product creation al Philips. In: Designing for evelyone. London, Tgylor & Francis, 1991. p. 1070 - 1072.