

**Abordagem sistêmica e sistemática:
apreciação, diagnose, projeção, avaliação, validação**
*Systemic and systematic approach:
appreciation, diagnosis, evaluation and validation*

Anamaria de Moraes

Doutora em Comunicação – IBICT/ECO/UFRJ

*LEUI Laboratório de Ergonomia e Usabilidade de Interface em Sistemas Humano-Tecnologia;
PUC-Rio*

moraergo@design.puc-rio.br

Palavras-chave: apreciação/ diagnose, projeção/ avaliação/validação, tarefa/ atividades

Resumo: Este trabalho apresenta uma metodologia ergonômica ensinada e aplicada em consultorias, desde os anos 80. Ela é sistêmica porque considera o sistema como um todo, incluindo o seu ambiente, seja um posto de trabalho ou um subsistema de uma fábrica ou uma sala de controle, começando sempre a partir do sistema alvo. . Deste modo, trata-se de um enfoque ergonômico macroergonômico. É sistemática porque dividida em etapas a sem cumpridas durante a intervenção ergonomizadora. O “feed-back” entre todas as etapas propicia a o controle e os ajustes necessários para o sucesso da atividade do ergonomista.

Key-words: appreciation/diagnosis, design/ evaluation/ validation, task/ activities

Abstract: This paper presents an ergonomics methodology taught and applied since the eighties. It is systemic because considers the whole system including its environment. It can be a work station, an organization subsystem or a control room, always beginning with the target system, so it is a macroergonomics systemic approach,. It is systematic because some phases are defined to accomplice the ergonomics intervention. The feedback between all of them provides the opportunity of controlling and adjusting the ergonomists activities.

1. Introdução

Minhas leituras em Ergonomia começaram pelos manuais de McCorminck, Woodson, Sperandio, Renault. Todos apresentavam mais ou menos a mesma estrutura: um capítulo de história e conceituação da ergonomia; outro sobre o Sistema Homem-Máquina; uma parte que tratava de músculos e fisiologia; um capítulo de antropometria; seguia-se a percepção, visão, audição; mais o projeto de estações de trabalho, com campo de visão e alcances. Desde aquela época me perguntava: O que faz este Capítulo de Sistema-Homem-Máquina (algumas vezes com uma alocação de funções para o Homem e para a Máquina) perdido no meio do livro. Qual a sua utilidade? Mais ainda: como e o que fazer para avaliar uma situação de trabalho específica? Na busca dessas respostas, resolvi começar entendendo o tal do sistema – busquei, então, a literatura sobre abordagem de sistemas e enfoque sistêmico.

2. Quadro Teórico

Os fundamentos teóricos da metodologia têm como referências: 1) o enfoque sistêmico e sistemático (Curchman, 1979) e Von Bertalanffy (1977), que alguns ergonomistas desenvolvem, principalmente Chapanis (1996) e Meister (2002) – autores de língua inglesa; 2) o trabalho prescrito versus o trabalho real, de acordo com de Montmollin (1996), Laville (1986), Wisner (1994) – autores de língua francesa; 3) as observações sistemáticas e o registro comportamental das atividades da tarefa, conforme Annet & Stanton (2000); 4) entrevistas, questionários e verbalizações, segundo Guérin (2001) e Meister (1985); 5) a abordagem cognitiva que aparece, por exemplo, em Monk (1993) and Vicente (1999). Cabe

acrescentar a questão dos custos humanos do trabalho, segundo Régnier (1979)

3. A Metodologia

Desenvolvi, então uma metodologia para detectar o problema, contextualizá-lo, diagnosticá-lo e propor soluções, com a participação dos usuários. Parte-se de uma abordagem sistêmica e sistemática (sistêmica porque holística e sistemática porque segue uma série de etapas e fases) do sistema alvo e do seu ambiente. O sistema alvo, objeto da análise ergonômica pode ser uma fábrica, um subsistema desta, como o setor de embalagem, ou um posto de trabalho informatizado em um escritório, a interação homem computador, um sistema de controle estático ou dinâmico, a questão de sistemas de sinalização e advertências. Todos são sistemas. Desde 1983 aplico esses passos no trabalho como professora, em consultorias e em orientação de teses. Posso afirmar que todos os sistemas mencionados acima já foram trabalhados segundo esta abordagem.

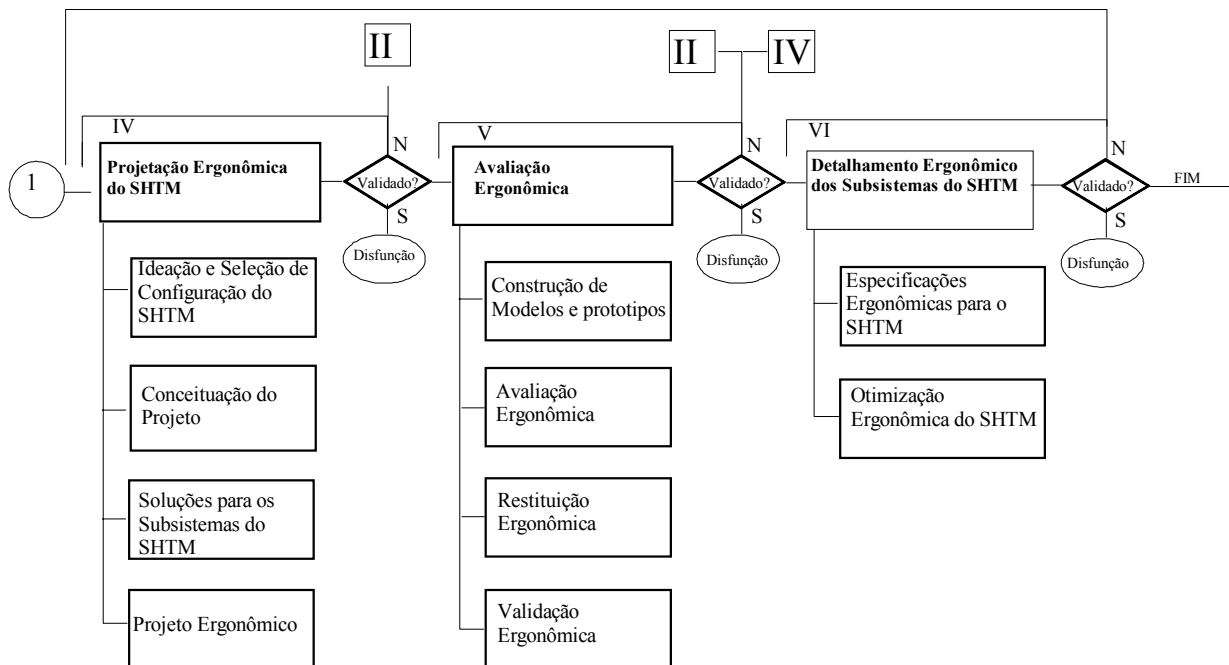
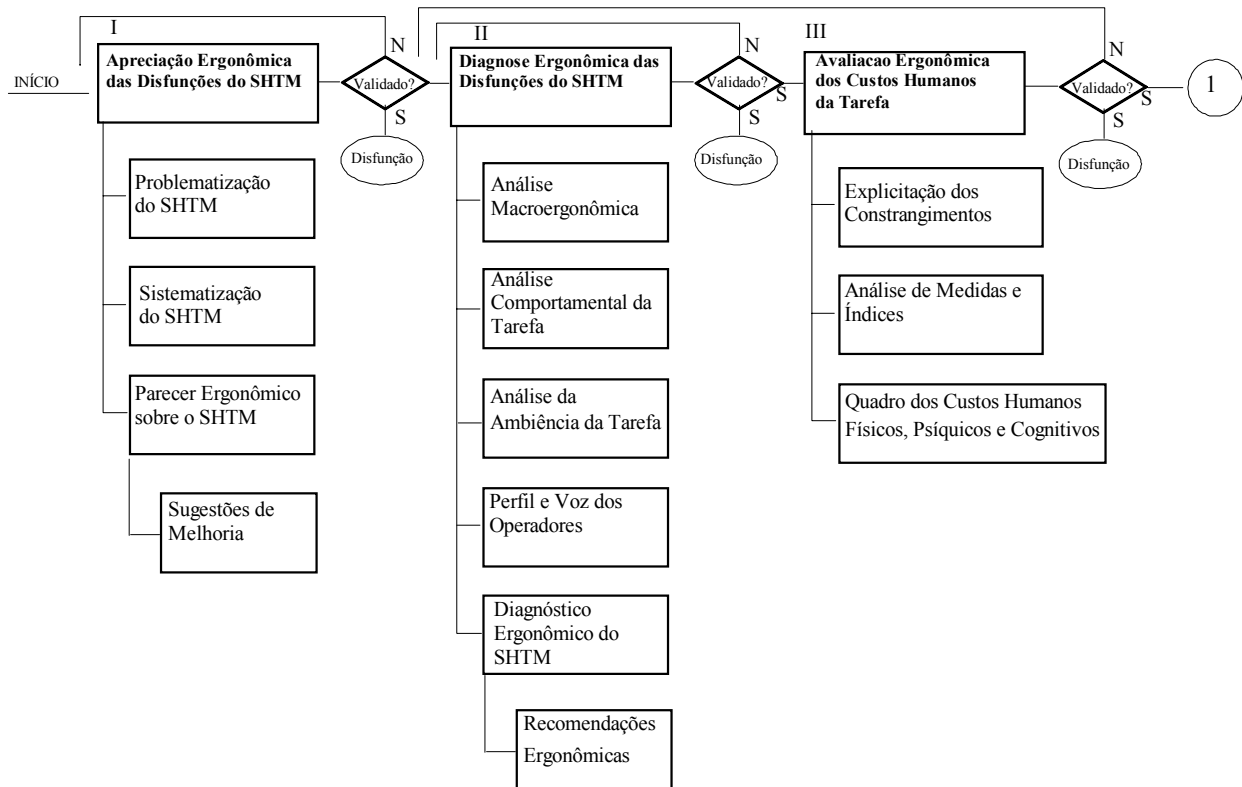
A metodologia divide-se em 5 etapas: apreciação, diagnose, avaliação dos custos humanos, projeção, avaliação e validação. Em consultorias nem sempre conseguimos desenvolver todas elas. Existem os que desejam saber se existe um problema ergonômico, onde e uma priorização que defina a situação mais grave e urgente, para saber por onde começar (muito nem sabem o que vem a ser esse problema). Outros querem uma diagnose, ou seja uma avaliação mais profunda com recomendações para a solucionar o problema. Existem os que querem a proposta de mudança, o que envolve a projeção do ambiente, do trabalho, do posto, da tarefa. O prazo de cada uma dessas etapas obviamente depende do objeto de análise, uma fábrica, um escritório. Cabe observar que para avaliar os custos humanos necessita-se um bom apoio da área médica, pois serão necessários exames clínicos.

A apreciação ergonômica é uma fase exploratória que compreende o mapeamento dos problemas ergonômicos da empresa. Consiste na sistematização do sistema humano-tarefa-máquina e na delimitação dos problemas ergonômicos - posturais, informacionais, acionais, cognitivos, comunicacionais, interacionais, deslocacionais, movimentacionais, operacionais, espaciais, físico ambientais. Fazem-se observações

exploratórias no local de trabalho e entrevistas não estruturadas com supervisores e trabalhadores. Realizam-se registros fotográficos e em vídeo. Esta etapa termina com o parecer ergonômico que compreende a apresentação ilustrada dos problemas, a modelagem e as disfunções do sistema humano-tarefa-máquina. Conclui-se com: a hierarquização dos problemas, a partir dos custos humanos do trabalho, segundo a gravidade, urgência e tendência (Técnica GUT); a priorização dos postos a serem diagnosticados e modificados; sugestões preliminares de melhoria. Como conclusão apresentam-se predições sobre a ocorrência dos problemas.

A diagnose ergonômica permite aprofundar os problemas priorizados e testar predições. De acordo com o recorte da pesquisa ou conforme a explicitação da demanda pelo decisor, fazem-se a análise macroergonômica e/ou a análise da tarefa dos sistemas humano-tarefa-máquina envolvidos. É o momento das observações sistemáticas das atividades da tarefa, dos registros de comportamento, em situação real de trabalho. Realizam-se gravações em vídeo, entrevistas estruturadas, verbalizações e aplicam-se questionários e escalas de avaliação. Registram-se frequências, seqüências e/ou duração de posturas assumidas, tomada de informações, comunicações e/ou deslocamentos. Esta etapa se encerra com o diagnóstico ergonômico que compreende a confirmação ou a refutação de predições e/ou hipóteses. Conclui-se com as recomendações ergonômicas em termos de ambiente, arranjo e conformação de postos de trabalho, programação da tarefa - enriquecimento, pausas.

A projeção ergonômica trata de adaptar as estações de trabalho, equipamentos e ferramentas às características físicas, psíquicas e cognitivas do trabalhador/ operador/ usuário/ consumidor/ mantenedores. Compreende o detalhamento do arranjo e da conformação das interfaces, dos subsistemas e componentes instrumentais, informacionais, acionais, comunicacionais, interacionais, instrucionais, movimentacionais, espaciais e físico ambientais. Termina com o projeto ergonômico: conceito do projeto, sua configuração, conformação, perfil e dimensionamento, considerando espaços, estações de trabalho, subsistemas de transporte e de manipulação, telas e ambientes. A organização do trabalho e a operacionalização da tarefa também são objetos de propostas de mudanças.



Cumprir observar que o cumprimento das etapas implica uma equipe multidisciplinar. Sua composição deve incluir componentes das áreas projetual (arquitetos, engenheiros e designers) e das ciências que estudam o homem (enfermeiros, fisioterapeutas, médicos, psicólogos). A contribuição dos conhecimentos sobre o homem é fundamental na avaliação dos custos humanos. Cabe ainda acrescentar os sociólogos e os antropólogos para tratar da relação homem-homem no ambiente estudado e da cultura local.

A avaliação, validação e/ ou testes ergonômicos tratam de retornar aos usuário/operadores os argumentos, as propostas e alternativas projetuais. Compreende simulações e avaliações através de modelos de testes. As técnicas de conclave objetivam conseguir a participação dos usuários/ operadores nas decisões relativas às soluções a serem implementadas, detalhadas e implantadas. Para fundamentar escolhas, realizam-se, também, testes e experimentos com variáveis controladas.

O detalhamento e a otimização ergonômica compreendem a revisão do projeto, após sua avaliação pelo contratante e validação pelos operadores, conforme as opções do decisor, segundo as restrições de custo, as prioridades tecnológicas da empresa solicitante, a capacidade instalada do implementador e as soluções técnicas disponíveis. Termina com as especificações ergonômicas para os subsistemas e componentes interfaciais, instrumentais, informacionais, acionais, comunicacionais, interacionais, instrucionais, movimentacionais, espaciais, físico ambientais, organizacionais e operacionais.

Cada uma dessas etapas, compreende portanto diversas fases, às quais se aplicam métodos e técnicas específicos dependendo do sistema alvo analisado e do problema detectado.

Na apreciação ergonômica, fase exploratória, as observações são assistemática e as entrevistas não estruturadas. É o momento de conhecermos o trabalho, perceber superficialmente os problemas e quebrar as desconfianças naturais dos trabalhadores. No Momento do Parecer Ergonômico utiliza-se a técnica GUT (de Kepner e Tregoe).

Quando da realização da diagnose a questão dos métodos e técnicas assume maior complexidade. Quando o problema é a usabilidade de interfaces na interação humano-computador trabalha-se com a avaliação heurística, com o questionário de satisfação do usuário (de Schneiderman), com as técnicas de eliciação de conhecimento (“knowledge elicitation”), como o “card sorting”, com a avaliação cooperativa, com os testes de usabilidade em laboratório. Quando a situação de trabalho implica a movimentação manual de materiais tem-se o questionário de Corlett, os métodos do LEST, o OWAS, o REBA, o RULA. No caso da carga psíquica cabe selecionar partes dos questionários propostos pela NASA, pela “Fundación Mapfre”. O estudo de um sistema de controle

exige um grande número de observações e verbalizações, o registro da exploração visual, das comunicações, dos deslocamentos, das anotações, das consultas, acorde Guérin (2001). Cabe ressaltar a importância da análise das atividades da tarefa, da análise de equívocos e erros, de incidentes críticos e o uso da Árvore de Causas (ANACT, 1988).

4. Análise do Trabalho, da Tarefa, das Atividades

Existem discrepâncias em relação ao significado da análise da tarefa. Basicamente, existem duas linhas: a primeira, mais francesa, reserva o termo 'tarefa' para o trabalho prescrito e trata como atividade o comportamento/ desempenho do operador; a segunda, mais inglesa e/ou americana, ou usa 'análise da tarefa' para o prescrito e o real, ou fala de 'descrição do sistema' ou 'descrição da tarefa' ao se referir ao trabalho prescrito e de 'análise da tarefa' ou, mais precisamente, 'análise do comportamento da tarefa' em relação ao trabalho real.

Como afirmam Stammers & Shephard (1995), embora a unidade central da atividade humana utilizada por muitas técnicas de análise da tarefa seja a 'tarefa', há pouco consenso em relação ao significado e escopo do termo. Para o autor, no entanto, a ambigüidade do que constitui uma tarefa é provavelmente uma das suas grandes vantagens, já que fornece um quadro flexível dentro do qual o analista pode agrupar as ações do usuário/operador para adaptar o contexto da tarefa e os objetivos globais de uma análise.

Para Laville (1986), tarefa e atividade são duas noções essenciais. A tarefa é o objetivo a atingir, o resultado a obter. Assim, a tarefa de uma enfermeira é propiciar os cuidados apropriados aos doentes. A de um motorista de caminhão, entregar encomendas em locais definidos. Para um trabalhador em linha de montagem de automóveis, será montar componentes nos veículos (como a fechadura na porta). Para uma costureira, costurar os colarinhos nas camisas.

Para realizar a tarefa atribuem-se os meios. Curativos, medicamentos, uma lista de prescrições, para a enfermeira; um caminhão e uma lista de entregas ao motorista; ferramentas ao operário da linha de montagem; linha e máquina de costura para a costureira. Definem-se, igualmente, as condições nas quais deve-se realizar a tarefa: tempos, paradas, ordem de

operação, mas também um espaço, um ambiente físico, os regulamentos a respeitar.

Ao implementar a tarefa com os meios disponíveis e nas condições definidas, o trabalhador desenvolve uma atividade: ele se desloca, executa gestos, olha, escuta; ele organiza seu trabalho, planeja suas ações, procede a raciocínios. A atividade também coloca em jogo as funções fisiológicas e mentais - os músculos, as articulações, o sistema cardiopulmonar, a visão, a audição, o tato, a memória. Estas atividades dependem das condições nas quais se realiza a tarefa - constrangimentos, previsibilidade, imprevistos, anormalidades. A oposição entre trabalho prescrito e trabalho real é uma das referências do método de análise ergonômica.

Stammers & Shephard (1995) distinguem três níveis para o processo de análise da tarefa:

Requisitos da Tarefa. Os objetivos ou as condições definidos pelo contexto do sistema, dado um estado inicial particular ou um conjunto de condições. Por exemplo, ao usuário de sistema de processamento de texto, tendo alcançado o estado de finalização do documento, deve ser requerido salvar o documento num dispositivo de memória permanente. Do mesmo modo, pode-se esperar que o operador de uma sala de controle de energia, ao lidar com uma súbita queda de energia, execute as ações apropriadas para minimizar as perdas e maximizar a segurança e evitar danos.

Ambiente da Tarefa. Os fatores na situação de trabalho que constroem e dirigem as ações de um indivíduo, restringindo os tipos de ação que podem ser empreendidas e a sua seqüência ou oferecendo ajudas ou assistência que canalizem as ações do usuário/operador de uma determinada maneira. Procedimentos escritos de emergência, por exemplo, provavelmente constroeriam as ações do operador de uma sala de controle de energia ao seguir certo curso de ações. No entanto, um mostrador com informações atualizadas de diagnóstico propiciaria ao usuário uma ajuda eficiente para a tomada de decisão.

Comportamento da Tarefa. As ações reais que são desempenhadas por um indivíduo dentro dos constrangimentos do ambiente da tarefa de modo a preencher os requisitos da tarefa. O usuário/operador deverá fazer algumas escolhas por limitações psicológicas ou fisiológicas ou

pela falta de habilidades ou conhecimentos apropriados. O método empregado deve também ter sido desenvolvido através do conhecimento da experiência do usuário, para otimizar a eficiência e para minimizar esforços.

A distinção dos três níveis é importantíssima para o processo de análise da tarefa. Os primeiros dois aspectos são determinados pelo contexto do sistema - o que incorpora o contexto organizacional, requisitos operacionais e limitações da tecnologia envolvida, os elementos prescritivos de treinamento, a estrutura da interface com o usuário/operador, procedimentos de operação, condições ambientais e a influência de outros eventos correlatos.

Acorde Faverge (1972), todo trabalho comporta (mais ou menos) quatro componentes fundamentais: motrizes, informacionais, regulatórios e intelectuais, que podem dar origem aos quatro modos de análise seguintes:

- a análise do trabalho em termos de atividades gestuais
- a análise do trabalho em termos de informação: o trabalhador toma informação do objeto (ou de um mediador), trata a informação e responde sobre o objeto (ou um mediador) - ou seja, assegura uma comunicação entre as partes do objeto (ou entre mediadores);
- a análise do trabalho em termos de regulação: o trabalhador traz uma variável a um valor normal ou vigia para que ela não se desvie;
- a análise do trabalho em termos de processo de pensamento: o trabalhador coloca em ação formas de pensamento, utiliza algoritmos ou heurística, emprega as técnicas e estratégias, toma decisões.

Finalmente, cumpre observar com Stammers & Shephard (1995) que todas as técnicas de análise da tarefa objetivam produzir informações relevantes tanto para o projeto de um novo sistema humano-tarefa-máquina quanto para a avaliação de um projeto de sistema existente. Tal se alcança através da análise sistemática dos requisitos humanos da tarefa e/ou o comportamento da tarefa. Em situações de projeto, o enfoque predominante envolve a análise da tarefa do usuário/operador/consumidor/manutenidor - homem, mulher, jovem, idoso, portador de deficiência - em contextos de sistemas existentes, de modo a aplicar os resultados no projeto de um novo sistema. A análise da tarefa de um sistema ainda

inexistente utiliza um sistema similar - sistema de referência - para avaliar as demandas futuras da tarefa que serão impostas pelo sistema emergente. Finalmente, o processo de avaliação através da análise da tarefa pode ser aplicado em momentos diversos da vida operacional do sistema - início e fim do turno ou do ciclo.

5. Referências Bibliográficas

- ANACT. *L'arbre des causes: guide méthodologique*. Montrouge, France, Anact, 1988. 63p
- ANNETT, J; STANTON, N. *Task analysis*. London, Taylor & Francis, 2000.
- CHAPANIS, Alphonse. *Human factors in systems engineering*. New York, John Wiley & Sons, 1996. 332 p.
- CHURCHMAN, C. West. *Introdução à Teoria dos Sistemas*. Petrópolis (Rio de Janeiro, Vozes, 1972. 309 p.
- de MONTMOLLIN, Maurice. *L'ergonomie*. Paris, La Découverte, 1996. 126 p.
- FAVERGE, J. M. *L'ergonomie des proceses industriels*. Bruxelles, Université Libre de Bruxelles, 1966.
- GUERIN, F. et al. *Comprender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia*. São Paulo, Edgard Blucher, 2001. 200 p.
- LAVILLE, Antoine. *L'ergonomie*. Paris, PUF, 1986. 126 p.
- MEISTER, David, ENDERWICK, Thomas P. *Human factors in system design, development, and testing*. Mahwah (New Jersey), Lawrence Erlbaum, 2002. 247 p
- MEISTER, David. *Behavioral analysis & measurement methods*. New York, John Wiley & Sons, 1985. 509 p.
- MONK, Andrew; WRIGHT, Peter; HABER, Jeanne; DAVENPORT, Lora. *Improving your human-computer interface: a practical technique*. New York, Prentice Hall, 1993. 99 p.
- MORAES, Anamaria.; MONT'ALVÃO, Cláudia. *Metodologia ergonômica: ergonomia, conceitos e aplicações*. Rio de Janeiro, iUsEr, 2003. 132 p.
- RÉGNIER, Jacques. *Pour une evaluation ergonomique*. Paris, ANAC, 1979. 38 p.
- SHNEIDERMAN, Ben. *Designing the user interface; strategies for effective human-computer interaction*. Reading, Massachusetts, Addison-Wesley, 1992. 2nd ed. 573 p.
- STAMMERS, Robert B.; SHEPHARD, Andrew. *Task analysis*. In: WILSON, John R.; CORLETT, E. Nigel. *Evaluation of human work: a practical ergonomics methodology*. London, Taylor & Francis, 1995. 2nd ed. 1134 p. pp144 – 168.
- VICENTE, Kim. *Cognitive work analysis: toward safe, productive, and healthy computer-based work*. Mahwah (New Jersey), Lawrence Erlbaum, 1999. 392 p.
- WISNER, Alain. *A inteligência no trabalho*. São Paulo, Fundacentro/ UNESP, 1994.
- Von BERTALANFFY, Ludwig. *Teoria geral dos sistemas*. Petrópolis (Rio de Janeiro), 1977. 348 p.