

ERGONOMIA E A DIMENSÃO USABILIDADE NA CONCEPÇÃO DE SISTEMAS INFORMATIZADOS

Luís Alves da Silva

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA POLITÉCNICA
DEPARTAMENTO ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
luisilva@usp.br**

Sumário

Sistemas com adequado nível de usabilidade se definem em função do foco nas tarefas dos usuários e não pela característica artística e tecnológica da interface. De uma maneira geral, segundo pesquisas, 60% da usabilidade decorre do foco na tarefa, 25% decorre da consistência e 15% apenas da forma de apresentação da informação. A análise ergonômica da tarefa é a ferramenta que suporta o projetista na concepção e projeto da interação homem-máquina.

The usability of the system is defined by the focus on the user tasks, not by a pretty and wonderful interface. According to researches hold by Systems concepts Ltd. 60% of the usability comes from task focus, 25% comes from consistency and compatibility and only 15% from the way information is presented. The ergonomic work analysis is a tool that the designer can use to, appropriately focus the user tasks and activities.

Introdução

A qualidade dos sistemas automatizados de informação se manifesta aos usuários através de características que eles apresentam e que são conhecidas como dimensões (Garvin, 1984/1987), entre as quais a usabilidade se destaca por abranger os aspectos mais visíveis do sistema, consubstanciados na *interface*. Sua importância no nível geral da qualidade decorre do fato da interface ser, para os usuários (Hix & Hartson, 1993), o próprio sistema, por responder por mais da metade do “código” e

por refletir a facilidade de uso e aprendizado.

Comercialmente, esta dimensão é conhecida como “amigabilidade” e decorrente, quase que exclusivamente, das interfaces gráficas. Entretanto, tal tipo de interface (Travis, 1977) tem produzido mais agressões aos usuários que qualquer outra invenção da tecnologia de informação.

Abrangência da Usabilidade

A dimensão usabilidade (Nielsen 1995) se refere a todos os aspectos da interação com o sistema, incluindo procedimentos de instalação e manutenção e não apenas à apresentação visual das informações e à possibilidade de movimentar janelas.

ELEMENTOS DA USABILIDADE	
Facilidade de aprendizado	O grau no qual o sistema facilita e agiliza a capacitação de um novo usuário.
Eficiência	O aumento de produtividade, na execução da tarefa automatizada, proporcionado pelo sistema.
Facilidade de memorização	O nível de reciclagem exigido do usuário, após algum tempo longe do sistema, para voltar a utilizá-lo com a mesma eficiência.
Erros	Taxa de erros que o sistema induz ao usuário e às facilidades para a identificação e correção dos mesmos.
Satisfação	Agradável no uso, de forma que o usuário se sinta satisfeito e, realmente, sinta que é o sistema que ele queria.
Facilidade de uso operacional	O grau de facilidade oferecido para a utilização em regime e o aumento de produtividade proporcionado ao usuário.
Homogeneidade	Semelhança de objetos e funcionamento em todo o sistema e com outros sistemas utilizados pelo usuário.
Flexibilidade	Capacidade de adaptação ao nível de experiência do usuário.
Personalização	Adaptação às necessidades e preferências do usuário.
Segurança	Obstáculos ao usuário para que não use funções que podem produzir erros catastróficos.
Concisão	Limitar o trabalho do usuário quanto à memorização.
Gestão de erros	Prevenção de erros e adequada indicação do erro ocorrido e orientação para a correção.
Compatibilidade	O sistema deve respeitar a lógica e as estratégias dos usuários.
<i>Adaptado de Nielsen (1994), Valentin & Lucongsang (1987)</i>	

Tabela 1: Elementos da usabilidade

Ela trata do conforto mental e físico do usuário, do comportamento e estratégia de trabalho, bem como de aspectos tais como: resolução de problemas, memorização, reconhecimento e percepção discutidos pela ergonomia (Wisner, 1995). Sua essência reside no foco dado às tarefas durante a concepção e projeto do sistema.

Infelizmente, parte considerável dos recursos destinados a um projeto de sistema [Hix & Hartson, 1993] flui para a programação de uma enorme funcionalidade que nunca alcança o usuário, devido ao ínfimo tempo dedicado à concepção e projeto da interação do usuário com o sistema.

Ergonomia e Concepção de Sistemas

O foco da ergonomia (Wisner, 1987b) é a relação do ser humano com o seu trabalho, os instrumentos, as máquinas e os procedimentos, bem como as dificuldades e o meio ambiente. É a utilização de conhecimentos científicos para a concepção de ferramentas e de sua utilização com conforto, segurança e eficácia. Na informática, o objetivo é a adequação dos sistemas aos usuários e às tarefas que eles executam, de modo a proporcionar aumento de produtividade (Christol, 1987), sem desprezar a inteligência dos mesmos e permitindo (Montmollin, 1984) também, a melhoria de suas competências.

Wisner (1987a), identifica três modalidades de intervenção da ergonomia: concepção, correção e mudança. A intervenção de concepção ocorre durante o ciclo de vida do projeto do sistema quando alternativas podem ser avaliadas e o equilíbrio da divisão de tarefas pode ser estabelecido e a nova organização do trabalho pode ser estabelecida. Atingir o objetivo da ergonomia neste tipo de intervenção pressupõe a participação intensiva dos usuários, inclusive para evitar que apenas a visão do projetista, sobre as atividades do usuário seja, contemplada na solução, o que ocorre, muitas vezes (Montmollin, 1984) por ser o usuário considerado como um componente do sistema destinado a uma função limitada.

Christol (1987) declina três razões pelas quais a ergonomia proporciona benefícios à qualidade dos sistemas se for empregada na fase de concepção: a obtenção de *sistemas adequados às pessoas*, de *sistemas adequados às tarefas e condições de uso* e *adequação da organização do trabalho* visto que automação abre e fecha possibilidades de organização do trabalho e divisão das tarefas que devem ser contempladas na concepção do sistema.

Via de regra a interação com sistemas ocorre através de meios visuais (relatórios, gráficos, terminais ...) que exigem que a visão e o cérebro trabalhem em conjunto na recepção e interpretação da

informação (Pressman, 1992). O usuário precisa decodificar os padrões visuais e recuperar, da memória, o sentido das frases, palavras e códigos. A facilidade com que isto pode ser realizado é afetada pelo formato e comprimento do texto, distribuição espacial e cores utilizadas. A informação extraída é então armazenada e seu uso subsequente exige que o usuário recorde comandos, seqüências de ações, estratégias alternativas e situações de erros.

Estas questões mais as limitações da memória implicam em, no projeto do sistema, restringir a quantidade de itens com os quais o usuário deve trabalhar num momento particular, manter consistência entre os símbolos, códigos e funções, oferecer informações sobre o andamento dos processos, evitar erros e facilitar a correção dos que ocorrem, além de excesso de ações para acionar a funcionalidade do sistema. As informações na tela devem ser organizadas (Hix & Hartson, 1993) de forma a que, para

navegar entre elas, o usuário não precise memorizar ou anotar dados para uso posterior.

O projeto da interação (Pressman, 1992) precisa evitar a exigência de demandas indevidas ou exageradas à memória para não degradar o desempenho do usuário e manter sua atividade mental voltada para a atividade fim utilizando, de preferência, símbolos (Gassée, 1990), pois estes facilitam o reconhecimento e economizam esforço mental. É um contra-senso despendar maior esforço com a ferramenta que com a tarefa como, por exemplo, exigir que o usuário se esforce para obter dados ou resultados que o sistema pode proporcionar.

A interação do usuário com a ferramenta deve se valer da maior capacidade de reconhecer informações que de recordá-las, o que, além da redução da carga da memória (Hix & Hartson, 1993), também ajuda a reduzir erros provenientes de digitação.

Na adequação do sistema aos usuários, além dos aspectos acima, que são objeto de estudo e recomendações da ergonomia, um outro de somenos importância é a diferença entre usuários, decorrente de experiência, aptidões técnicas, idade, habilidade e conhecimento do domínio. Neste sentido o projetista deve proporcionar facilidades para o usuário experiente e para o novato, sem esquecer que este último passará, com o tempo, a ser experiente.

O que até aqui se comentou são recomendações obtidas a partir de estudos, pesquisas e experiências e que estão compiladas em diversos guias dos quais o mais conhecido é o de Smith & Mosier (Guidelines for Designing User Interfaces) e que está disponível na Internet. Para a aplicação pelos projetistas, mormente os responsáveis por sistemas de pequeno e médio porte, uma compilação a partir da classificação por tipo de problema foi apresentada por Bastien & Scapin (1993), que será comentada adiante e que deve ser utilizada em conjunto com a análise ergonômica do trabalho (AET).

Exemplos de Problemas de Usabilidade

Um exemplo de exigência de atividade mental desnecessária e que pode provocar perda de

concentração e produtividade é o caso de um aplicativo que fazia referência a valores percentuais e exigia do usuário que os digitasse em notação decimal.

Uma simulação de uso levada a efeito com o sistema IRPF96 produziu alguns exemplos de dificuldades, entre as quais pode-se destacar a

quantidade de texto e sua distribuição nos quadros de aviso, o uso de vocabulário desconhecido da maioria dos usuários, símbolos (ícones) que não guardam relação com a função que acionam, a estrutura dos menus que dificulta encontrar as funções do sistema e excesso de

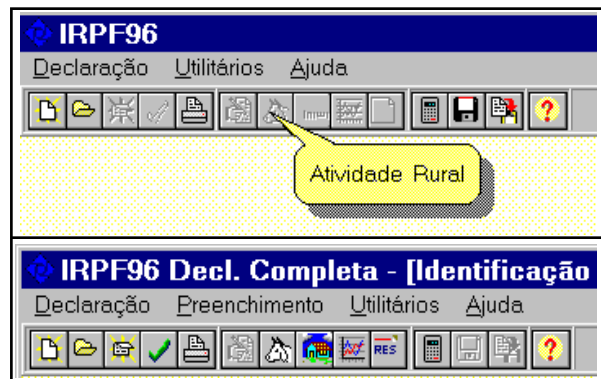


Figura 1: Barra de ícones e menus do IRPF96

informações em muitos dos quadros exibidos, o que dispersa a atenção e exige uma quantidade de quadros que poderia ser menor.

Uma comparação dos software de correio eletrônico Claris EMailer e o Eudora (Travis, 1977) indica outros exemplos de problemas de usabilidade relativos à adequação à tarefa e a informação sobre o que foi processado.

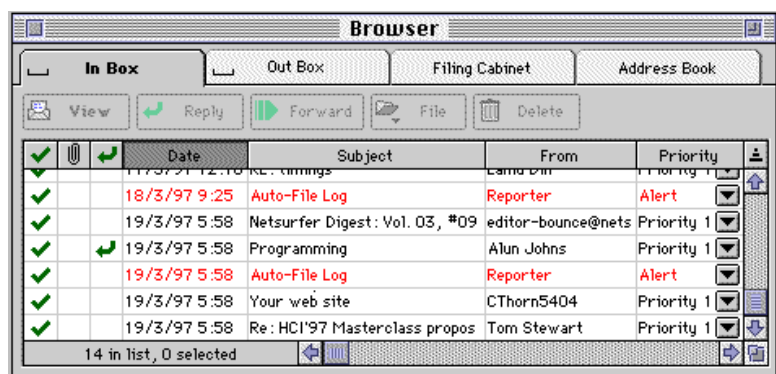


Figura 2: Janela do Claris

O Claris dispõe de uma interface altamente atrativa enquanto o Eudora apresenta janelas separadas para mensagens recebidas e enviadas e mensagem informativa sobre o envio, o que não ocorre com o Claris que indica o status do processamento

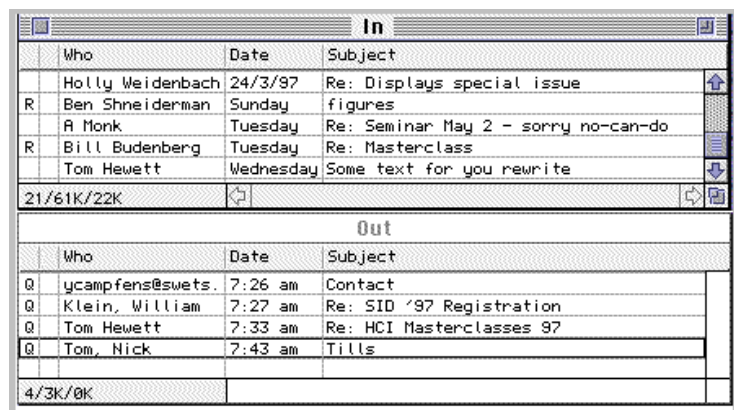


Figura 3: Janela do Eudora

através de símbolos gráficos, cujo significado precisa ser decorado, ao passo que o Eudora utiliza letras que facilitam saber o que ocorreu.

Os usuários, sem dúvida, são influenciados pela aparência e “comportamento” de um sistema analogamente a como emitimos opinião sobre uma pessoa em função de sua indumentária e de seu modo de falar. É fácil construir, mesmo inconscientemente, uma relação de dificuldades de uso e agressões perpetradas por sistemas com usabilidade duvidosa: uso inadequado de cores, dificuldades de leitura, ícones que não sugerem as ações que acionam, etc. Inconsistência e incompatibilidade são dois outros problemas que afetam, deveras, a usabilidade. Por exemplo, na maioria das aplicações desenvolvidas para o Macintosh, o atalho COMMAND-S se refere a gravar um arquivo no disco. Entretanto há alguns nos quais tal atalho significa classificar o arquivo (S de *sort* - classificar).

Inconsistências provocam irritação. Imagine o efeito de tal irritação em um operador de uma usina atômica ou num piloto de avião. Outro exemplo de incompatibilidade foi obtido na simulação com o IRPF96 e se refere à

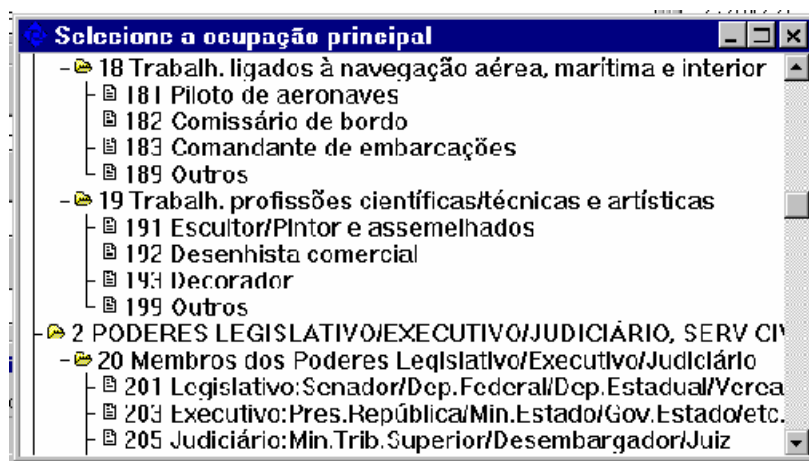


Figura 4: Lista de ocupações no IRPF96

classificação apresentada para tipo e natureza da ocupação do contribuinte e tipo de bens e de dependentes entre outras. Via de regra tais listas estão em ordem alfabética e com vocabulário conhecido, o que não ocorre naquele sistema.

Análise Ergonômica do Trabalho

Além de apresentar a funcionalidade requerida, um sistema de sucesso precisa (Lewis & Rieman, 1994) se incorporar consistente e uniformemente no mundo do trabalho do usuário. Um usuário sente que o sistema é útil quando sente que o sistema foi feito para ele (Travis, 1977). O usuário sente-se capaz de usá-lo para executar, exatamente a tarefa que queria, sem necessidade de navegar por menus

ou caixas de diálogos à procura da opção apropriada. As ações a serem executadas estão indicadas bem à sua frente, fáceis de serem localizadas e acionadas, com mensagens claras sobre o andamento do processo. Este foco nas atividades é obtido com a aplicação da análise ergonômica do trabalho e da atividade. O projeto precisa ser orientado por um conjunto (Travis, 1977) realístico de tarefas executadas por usuários reais e não supostos pelo projetista. É de suma importância obter as descrições dos usuários sobre como executam as tarefas e criar cenários para antecipar problemas e chegar a um resultado prático na interação. As características que tornarão tal objetivo possível são identificadas quando o projetista despende algum tempo para penetrar nos detalhes das tarefas reais executadas pelos usuários.

O desenvolvimento de sistemas deve ocorrer sob a abordagem da ergonomia, cuja característica principal (de Medeiros, 1992) é apoiar-se em situações reais de trabalho, cujo conhecimento deve ser obtido *in loco*, caso por caso, através da análise ergonômica do trabalho. Entender as expectativas e necessidades do usuário é o primeiro ponto a ser considerado para se projetar a interação e implementar a interface.

A AET permite abordar adequadamente o que as pessoas fazem para atingir um dado objetivo, revela as variações entre as pessoas e entre períodos do turno de trabalho e evidencia (Valentin & Lucongsang, 1987) as diferenças entre a tarefa e a atividade das quais nascem os procedimentos de regulação que permitem fazer face a imprevistos, contornar restrições e recuperar-se de incidentes e que dependem de características do ambiente, das ferramentas e dispositivos técnicos disponíveis e do objetivo a atingir (de Medeiros, 1992) colocando em evidência o conhecimento, a competência e as carências dos trabalhadores. É necessário, obter do operador, explicações sobre as razões deste ou daquele procedimento ou decisão, quais os objetivos pretendidos, critérios utilizados e como as decisões são tomadas. A análise dos dados recolhidos permite entender a realidade da situação de trabalho e, conseqüentemente, conceber a solução sobre bases confiáveis e compatíveis com o trabalho.

Crítérios para Avaliação e Concepção de Interfaces

As recomendações da ergonomia foram agrupadas em critérios (Bastien & Scapin, 1993) que constituem uma forma didática e simples de se endereçar parte da usabilidade nos projetos de sistema. O agrupamento em questão corresponde aos critérios de avaliação e concepção de interação.

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO E CONCEPÇÃO DE INTERFACES	
1 - Orientação	1.1 - Prompting 1.2 - Agrupamento / Distinção de elementos. 1.2.1 - Por Localização 1.2.2 - Por Formato 1.3 - <i>Feedback</i> Imediato 1.4 - Legibilidade
2 - Carga de Trabalho	2.1 - Brevidade 2.1.1 - Concisão 2.1.2 - Ações Mínimas 2.2 - Densidade de Informação
3 - Controle Explícito	3.1 - Ações Explícitas 3.2 - Controle do Usuário
4 - Adaptabilidade	4.1 - Flexibilidade 4.2 - Gerência da Experiência do Usuário
5 - Gestão de Erros	5.1 - Prevenção de Erros 5.2 - Qualidade das Mensagens 5.3 - Correção de Erros
6 - Consistência 7 - Significado dos Códigos 8 - Compatibilidade	

Tabela 2: Critérios para Avaliação e Concepção de Interfaces

Os critérios constituem uma forma prática de aplicação da ergonomia na concepção de sistemas automatizados e atingir o objetivo da ergonomia que é, neste caso, projetar e adaptar o sistema informatizado à inteligência humana (Wisner, 1987b) através de melhor adequação às necessidades dos usuários, da facilitação do aprendizado e da melhoria da eficácia da utilização. Entretanto, para escolher qual o critério a ser privilegiado e qual a solução a ser implementada é imprescindível efetuar a análise das tarefas e do trabalho.

Engenharia da Usabilidade

A tarefa de projetar e construir uma interface (Lewis & Rieman, 1994) é complexa, necessitando um processo que permita que ela seja o mais adequada possível aos usuários do sistema.

Todas as metodologias de desenvolvimento de sistemas prevêem consulta ao usuário sobre o que ele quer e este parece ser o momento propício para a realização da análise do trabalho (Barthet & Pinsky,

1987 / Hix & Hartson, 1993), pois é nele que o projetista identifica os requerimentos que o sistema deverá atender podendo, então, ampliar o escopo da consulta para obter o entendimento das necessidades que a tarefa impõe e as expectativas e estratégias de trabalho empregadas pelos usuários, através da AET e construir cenários ou protótipos para se chegar a uma solução adequada aos usuários aos quais os sistemas se destinam.

O desenvolvimento da interação homem-máquina é uma atividade essencialmente interativa, é um processo de auto-correção, principalmente porque neste domínio nunca se sabe o suficiente (Carrol & Rosson apud Hix & Hartson, 1993). A dificuldade em se trabalhar com todos os detalhes de uma única vez exige interação entre as fases, principalmente no desenvolvimento da interface porque, entre outros motivos, os sistemas têm um “co-processador” (Gould & Lewis, apud Hix & Hartson, 1993), o usuário, e a engenharia de software não inclui métodos para estudar o comportamento das pessoas.

No método Análise Estruturada Moderna (Yourdon, 1989) que emprega um ciclo de vida estruturado (McMenamim & Pálmer, 1984) a AET pode ser aplicada durante a elaboração do modelo de “comportamento” e do modelo de implementação do usuário.

O modelo essencial que contém o modelo de comportamento (Yourdon, 1989) permite estabelecer uma descrição completa do que o sistema deve fazer: a lógica das funções que serão executadas, o conteúdo fundamental da base de dados e a interligação entre as funções e os estímulos recebidos do ambiente externo.

A elaboração do modelo de implementação do usuário, cuja principal finalidade (Yourdon, 1989) é definir os limites da automação - o que, do modelo essencial, será automatizado e o que será, manualmente, executado pelo usuário, o que será executado em que tipo de equipamento e quais as restrições operacionais - é ponto onde o projeto da interação e da interface toma corpo. É neste ponto que as observações e conhecimentos obtidos com a AET juntamente com os critérios se tornam uma ferramenta poderosa para o projetista a criar a usabilidade adequada para a funcionalidade que foi determinada no escopo e na elaboração do modelo ambiental do sistema. Nielsen (1995) e Lewis & Rieman, 1994) propõe abordagens para criar a interação que são apresentadas no bloco seguinte.

Criando a Interação

As abordagens que seguem, aparentemente, são as mais indicadas para o projeto da interação. A primeira é um método tido como barato (Nielsen, 1995), enquanto a segunda (Lewis & Rieman, 1994) é algo mais complexa.

Nielsen (1989) propõe a “Engenharia da Usabilidade com Desconto” que é um conjunto de técnicas substancialmente simples e não onerosas para ajudar a melhorar sensivelmente a usabilidade e cuja operacionalização está baseada na utilização de cenários, prototipação e pequenos estudos com verbalizações e avaliação heurística.

Lewis & Rieman (1994) propõem os seguintes passos, após a identificação das funções:

- Conhecer e entender as necessidades de quem irá utilizar o sistema
- Escolher tarefas representativas para um projeto piloto
- Usar os conhecimentos anteriores e o que está disponível (plagiar)
- Esboçar o projeto
- Avaliar o que foi feito
- Criar uma maquete ou protótipo
- Testar o projeto com os usuários
- Repetir o ciclo até que a solução seja aceita
- Detalhar o projeto
- Acompanhar o projeto

Qualquer uma das duas abordagens pode ser empregada nos pontos do método análise essencial, indicados acima, para a concepção e projeto da interação do usuário com o sistema.

Conclusão

No projeto de sistemas, deve-se resistir à tentação proporcionada das facilidades da manipulação direta. As atividades de projeto devem refletir as necessidades dos usuários e o foco deve ser mantido nas atividades deles. A qualidade dos sistemas será reconhecida pela eficácia proporcionada ao usuário e mais software será vendido ou, talvez, seja, o projetista, mais reconhecido pela sua competência.

Bibliografia

Barthet, M. F., Pinsky, L. (1987) Analyse du travail ergonomique et méthodes d'analyse informatiques.

- Les Cahiers Technologie, Emploi, Travail, n. 4, p. 27-37, Oct. 1987.
- Bastien, J. M. C., Scapin, D. L. Ergonomic Criteria for the Evaluation of Human-Computer Interfaces (version 2.1). Roquencourt, INRIA, May, 1993.
- CHRISTOL, J. Les logiciels, un travail pour l'ergonome? Les Cahiers Technologie, Emploi, Travail, n. 4, p. 11-4, Oct. 1987.
- de Medeiros, E. Analyse des Mecanismes de Resolution de Problemes en Vue de la Conception D'un Outil Cooperatif D'aide a la Prise de Decision: Cas du Diagnostic par Telephone. Thèse de doctorat d'Ergonomie. CNAM, Paris, 1992.
- Garvin, D. A. What Does "Product Quality" Really Mean? Sloan Management Review, V. 25, n 1, p 25-43, 1984.
- _____ Competing on the eight dimensions of quality. Harvard Business Review, V. 65, n, 6, p. 101-9, Nov./Dec. 1987.
- Gassée, J. The Evolution of Thinking Tools, In: Laurel, B., ed. The Art of Human-Computer Interface Design, Reading, Addison-Wesley, 1990.
- Hix, D. , Hartson, H. R. Developing User Interfaces: Ensuring Usability Through Product and Process. New York, John Wiley & Sons, New York, 1993a
- Lewis, C., Rieman, J. Task-Centered User Interface Design. s. ed., 1994.
- McMenamin, S. M. , Palmer, J. F. Essential Systems Analysis. Englewood Cliffs, Yourdon Press, 1984.
- Montmollin, M. L'intelligence de la tâche: Eléments d'ergonomie cognitive. Berne, Peter Lang, 1984.
- Nielsen, J. Usability engineering. Boston, AP Professional, 1995.
- Pressman, R. S. Software Engineering A Practitioner's Approach. 3 ed. New York, McGraw-Hill, 1992.
- TRAVIS, D. When GUIs fail: Usability is more than presentation. (s. e.) 1997.
- Valentin, A. , Lucongsang, R. L'ergonomie des logiciels. Montrouge, ANACT, 1987.
- Wisner, A. , Por dentro do Trabalho, São Paulo, Oboré / FTD, 1987a.
- _____ Préface. Les Cahiers Technologie, Emploi, Travail, n. 4, p. 7-9, 1987b.
- _____ Understanding Problem Building: Ergonomic Work Analysis. Ergonomics, V. 38, n. 3, p. 595-605, 1995.
- Yourdon, E. Modern Structured Analysis. Englewood Cliffs, Yourdon Press, 1989.

Artigo técnico apresentado como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Engenharia na EPUSP, no Seminário Internacional “O Trabalho Humano com Sistemas Informatizados no Setor de Serviços (Abril/97 EPUSP) e publicado na revista CECILIANA N. 9, 1998.