# José Carlos Plácido da Silva

Luís Carlos Paschoarelli

Rodrigo Martins de Oliveira Spinosa

Karina de Matos

André Rocha Zapater

Maria Gabriela Nunes Yamashita

Lívia Flávia de Albuquerque Campos

Verônica de Paula Z. Tavares de Oliveira

Franciele Menegucci

Wladmir Fernando Riehl

# REFLEXÕES ACERCA DA ATUAÇÃO FUTURA DA ERGONOMIA FRENTE AOS NOVOS SISTEMAS HOMEM X HOMEM E MÁQUINA X MÁQUINA

Os estudos ligados a ergonomia atualmente vem focando sua atenção no estudo do sistema Homem X Máquina, porém o surgimento de ambientes e sistemas complexos apresentam novas possibilidades de compreender o comportamento e as formas de interações entre indivíduos no trabalho e futuramente na relação Máquina X Máquina. A presente reflexão visa ampliar as perspectivas futuras de atuação da ergonomia frente às novas relações que se estabelecem.

(...)

A análise da relação entre o homem e a tecnologia apresenta o binômio homem-máquina como símbolo desta interação, o que caracteriza o principal foco do corpo de conhecimentos abordados pela ergonomia.

Ao se analisar o homem no espaço de trabalho e vivência contemporânea, é possível identificar outras formas de relacionamento que compõem esse ambiente, os quais influenciam o desempenho das atividades realizadas na vida diária. A pesquisa em ergonomia diante desse fato tem a necessidade de ampliar seu objeto de estudo incorporando a este as relações pessoais, além do modelo que considera apenas as interações entre homem e máquina.

Na década de 1970, Drake e Smith (1973 p. 07) advertiam sobre o considerável aumento de interesse e investigação da motivação humana no trabalho e admitiam a existência de um corpo de conhecimentos e experiências, dizendo que pessoas podem ser motivadas em seu trabalho, tanto pela natureza da tarefa, quanto por seus aspectos relativos ao ambiente de trabalho. A evolução desses estudos ampliou a busca pelo melhor entendimento do homem, considerando sua identidade e certo número de aspectos que o compõe, como personalidades, inteligência, aptidões, atitudes, experiência e memória, conhecimentos e habilidades, práticas e culturas.

O relacionamento pessoal, a comunicação entre pessoas e grupos conjuntamente com a disseminação de informação, uma vez reconhecidos como fatores imprescindíveis para uma adequada condição de trabalho, adquirem status para ganharem atenção cada vez mais crescente nas pesquisas em ergonomia. Sendo assim, o presente texto propõe revisar as relações do sistema Homem X Máquina e suas formas de relacionamento pessoal dentro do ambiente de trabalho, observando uma possibilidade de avanço no estudo do sistema Homem X Homem e Máquina X Máquina.

## O ENTENDIMENTO DO SISTEMA HOMEM X MÁQUINA

### Conceito de sistema

A palavra sistema é empregada em diversos sentidos e guarda diferentes significados quando aplicadas em áreas distintas. Para Bueno (1992), entende-se por sistema o conjunto de partes ordenadas entre si, de um modo que a combinação destas partes concorra para certo resultado.

Dentro do escopo da ergonomia é possível definir um sistema como "um grupo de componentes, alguns dos quais peças do equipamento, planejados para funcionarem juntos e com algum objetivo comum" (CHAPANIS, 1972, p.33). O enfoque ergonômico é baseado na teoria de sistemas, e neste sentido, utiliza-se o conceito de sistema proveniente da biologia: "sistema é um conjunto de elementos (ou subsistemas) que interagem entre si, com um objetivo comum e evoluem com o tempo" (BUFFA, 1972 apud IIDA, 2005, p. 26).

Iida (2005) apresenta um sistema que é composto pelos seguintes elementos: fronteira (são os limites do sistema, que pode tanto ter uma existência física, como a membrana de uma célula ou parede de uma fábrica, como ser uma delimitação imaginária para efeito de estudo, como uma fronteira de um posto de trabalho); subsistemas (são os elementos que compõem o sistema, e estão dentro da fronteira de um posto de trabalho); interações (são as relações entre os subsistemas); entradas (inputs) (representam os insumos ou variáveis independentes do sistema); saídas (outputs) (representam os produtos ou variáveis dependentes do sistema, e estão contidos dentro da fronteira); processamento (são atividades desenvolvidas pelos subsistemas que interagem entre si para converter as entradas em saídas); Ambiente (são variáveis que se situam dentro ou fora da fronteira e podem influir no desempenho do sistema).

## O sistema Homem X Máquina

O Sistema Homem X Máquina é um assunto de ampla discussão dentro do escopo da ergonomia e que vem evoluindo em suas definições, de acordo com o aperfeiçoamento tecnológico social. Para Chapanis (1972) "... sistema-homem máquina é o sistema de equipamentos em que, pelo menos, um dos componentes é um ser humano que atua e intervém na operação dos componentes mecânicos a cada momento" (p. 35). Já para McCormick e Sanders (1993), o sistema Homem X Máquina pode ser definido como "... uma combinação operatória de um ou mais homens com um ou mais componentes, que interatuam para fornecer a partir de elementos dados (inputs) certos resultados, considerando as limitações impostas por um ambiente dado" (p. 14).

De acordo com o esquema proposto por Iida (2005), o homem recebe as informações fornecidas pela máquina, pelo ambiente e pelo próprio estado ou situação de

trabalho. Tais informações são recebidas pelos órgãos dos sentidos e processadas no sistema nervoso central, gerando uma decisão que é então convertida numa ação de controle da máquina, como demonstra a figura 1.

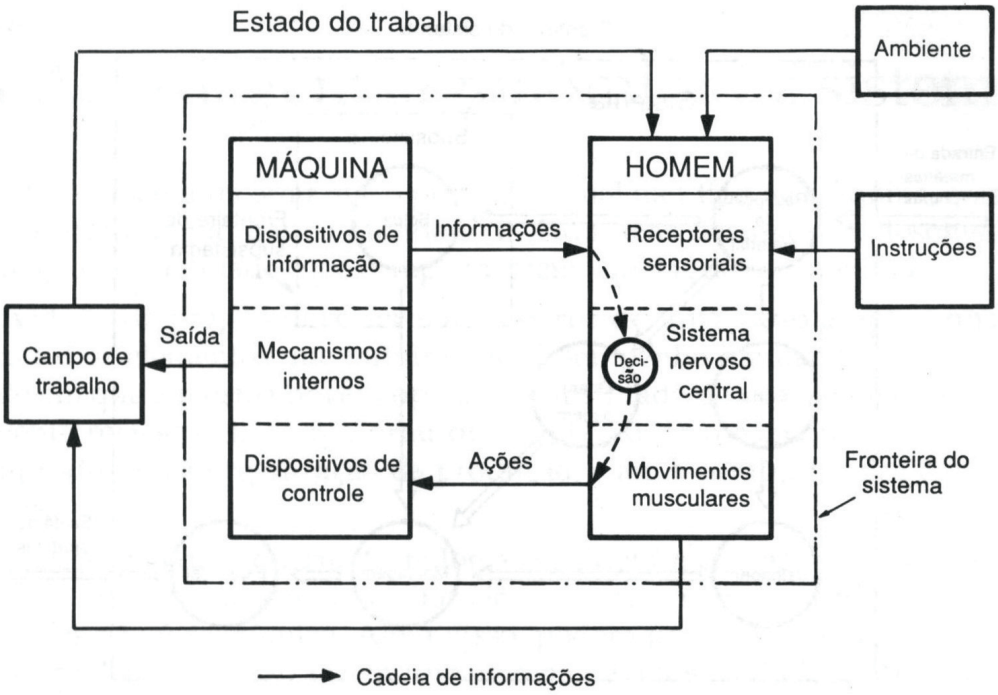


**Figura 1: Representação esquemática das interações entre os elementos de um sistema Homem X Máquina (IIDA, 1990, p 18).**

De acordo com Grandjean (1991, p. 106), a máquina assume no sistema a incumbência de realizar aquelas tarefas que cumprem melhor do que o homem, ou seja, as que exigem maior velocidade, força, precisão e desempenho constante e uniforme. Já o homem assume o controle da máquina, cabendo a ele o recebimento das informações transmitidas por ela, a tomada de decisões e as consequentes ações de controle da máquina.

Moraes e Mont'alvão (2000) citam que ergonomia objetiva, no estudo do sistema Homem X Máquina, aperfeiçoar seu desempenho, tanto no que tange à eficiência humana quanto a do sistema, a partir da modificação da interface entre o operador e o equipamento.

## Funções humanas nos sistemas Homem X Máquina

Segundo McCormick e Tiffin (1993), o homem desempenha três funções nos sistemas Homem X Máquina: o recebimento da informação, o processamento dessa informação e a tomada de decisão; e por último, a ação propriamente dita que pode ser expressa pelo controle da máquina. O recebimento da informação se dá pelos órgãos sensoriais, dos quais os mais conhecidos são o tato, paladar, visão, audição e olfato, embora existam outros. Os autores ressaltam ainda que, durante o processamento da informação recebida a tomada de decisão, a percepção de cada indivíduo atua fortemente, influindo nesta decisão tomada e na ação realizada.Neste sentido, a ação e a decisão tomadas pelo individuo vão depender do seu conhecimento sobre a tarefa realizada, sobre a máquina utilizada, além dos seus valores pessoais, entre outros. A tomada de decisão também depende da quantidade de variáveis envolvidas, ou seja, do número de alternativas possíveis; quanto menor esse número, mais rápida e ágil será a tomada decisão.

## AS INTERAÇÕES ENTRE HOMENS NO AMBIENTE DE TRABALHO

Para Almeida (2003), as relações humanas se desenvolvem a partir do momento em que existe interação. Interagir faz com que os indivíduos reconheçam alguém diferente de si mesmos na construção dos significados que explicam a realidade. São as interações diárias que modificam o estado atual das pessoas, nelas se intercambiam os conceitos, as formas, o uso de técnicas, as informações, enfim, o conhecimento.

As tradições e as novidades são introduzidas mediante a interação entre os homens. Podem acontecer de três formas de interações: face a face, mediada e quase mediada. Na interação face a face os indivíduos partilham um mesmo referencial de espaço e tempo, num contexto de co-presença.

Já na interação mediada, as chamadas deixas simbólicas (marcas gestuais, voz, etc), são mais raras, fornecendo poucas informações para os indivíduos participantes. Assim, o entendimento fica mais difícil, os ruídos são mais constantes e há uma ambiguidade na informação transmitida.

A interação quase mediada, por sua vez, não permite reciprocidade como as demais estudadas. Um exemplo desse tipo de interação é a televisão. Embora, não exis-

tam recursos que possibilitem que os participantes se correspondam, ela tem uma grande riqueza de elementos simbólicos, tais como som, imagens, contexto, e outros (THOMPSON, 1998).

É fundamental considerar, dentro do ambiente de trabalho, os tipos de interações e as formas de interpretação individual destas, que são resultantes do contexto sócio-cultural, a fim de melhorar os relacionamentos e evitar problemas surgidos dessa relação. McCormick e Tiffin (1965, p.16) afirmam que a solução da maioria dos problemas humanos na indústria requer a aplicação do conhecimento do comportamento humano.

A Ergonomia por sua vez, buscando compreender as relações entre homens no ambiente de trabalho, tem seu caráter transdisciplinar ressaltado, encontrando respaldo em disciplinas como a psicologia industrial e a engenharia humana, sendo essas um campo da psicologia surgido em decorrência das necessidades advindas de mudanças tecnológicas e conseqüentemente socioeconômicas.

A psicologia industrial preocupa-se com o comportamento humano em todos os aspectos da produção e uso dos bens e consumo. Admite-se nesse contexto, a existência de manifestações do comportamento básico, fundamental e também de problemas humanos únicos, que variam desde a seleção de treinamento de pessoal até as implicações humanas no uso de bens e serviços.

A preocupação deste estudo está na contribuição que as pesquisas dessas especialidades podem trazer para a compreensão das relações humanas do trabalho, direcionando–se, portanto para o conhecimento e avaliação do comportamento, suas causas e os fatores que se relacionam a este, especificamente no ambiente de trabalho e relacionadas à produção, considerando desde o nível individual ao grupal.

No nível individual, segundo Drake e Smith (1973), ao considerar a pessoa, podemos ver que sua identidade consiste em um certo número de aspectos como personalidade, atitudes, inteligência, experiência e memória, aptidões, e conhecimentos e habilidades. Já McCormick e Tiffin (1965) consideram além desses aspectos, outros fatores que também contribuem para um dado aspecto do comportamento, variáveis que podem exercer influência no desempenho dos empregados numa dada função ou cargo. Variáveis individuais como aptidões, características da personalidade, físicas, interesses e motivação, idade e sexo, instrução, experiências e outras características pessoais. As variáveis da situação podem ser métodos de trabalho, projeto e condução do trabalho, espaço e organização do trabalho, tipo de treinamento e supervisão, incentivos e o ambiente social.

Num aspecto coletivo, McCormick e Tiffin (1965) observa que os homens não vivem como organismos isolados, pois considera ser somente possível expressar-se dentro do contexto em que os outros fazem parte, criando assim relacionamentos determinados por um sistema complicado de regras e costumes. Esses padrões e expectativas de comportamento são chamados "papéis". Porém para que tais relacionamentos ocorram de forma eficiente é preciso que exista assimilação das especificidades entre língua e cultura.

Para Hall (1981 p.14), cada ser humano habita uma esfera formada por um mundo sensorial distinto, e a indicação, como interpretação da comunicação se dá nesse contexto. O processo seletivo dos dados sensoriais admite algumas informações enquanto eliminam outras, de modo que a experiência, percebida através de uma série de filtros sensoriais, culturalmente padronizados, é bastante diferente daquela percebida através do filtro de outros. A não consciência dessa diferença por uma das partes pode gerar a distorção na informação, resultando em algumas situações no aumento do estresse psicológico.

O autor aponta ainda outra variável importante e necessária ao equilíbrio de qualquer ser vivo: a aceitação e percepção da territorialidade e espaço. Devido a isto cada grupo cultural tem a sua maneira própria de conceber as deslocações do corpo, a disposição interior das casas, as condições de uma conversa e as fronteiras da intimidade.

## A MÁQUINA NO SISTEMA HOMEM X MÁQUINA

Moraes e Mont'alvão (2000) definem que a máquina compreende virtualmente qualquer tipo de objeto físico, dispositivo, equipamento, facilidade, coisa, ou seja lá o que for que as pessoas usam para realizar alguma atividade que objetiva alcançar algum propósito desejado ou para desempenhar alguma função. Segundo os autores as máquinas são necessárias para se atingir os objetivos do sistema.

Iida (2005) faz uma classificação bastante abrangente e define dois tipos básicos de máquinas: as tradicionais que nos ajudam a realizar trabalhos físicos, como no caso de ferramentas manuais, máquinas-ferramentas e também os veículos, como os automóveis; e as máquinas cognitivas, que são as que operam sobre informações, como por exemplo o computador.

Ainda segundo o autor, algumas máquinas simplesmente servem para amplificar ou aperfeiçoar as capacidades humanas, sem alterar natureza da tarefa. Um alto falante, por

exemplo, amplifica a voz mas não modifica o conteúdo da fala. Um alicate ou uma pinça servem para prender melhor um objeto, mas isso poderia ser realizado com os dedos. Outra classe de máquinas é aquela que modifica a natureza da tarefa. Por exemplo, dirigir um automóvel é diferente de andar a pé, embora ambos tenham a mesma função de deslocamento. Passar a mensagem pela internet é diferente de conversar.

Com relação à máquina, as variáveis frequentes de estudo da ergonomia (Iida, 2005) são: nível tecnológico (processamento, realimentação, decisões); dimensões (volumes, formas, distâncias, pesos, ângulos, áreas); displays (visuais, auditivos, táteis); controles (manuais, pedais, tronco, compatibilidade); arranjos (posições de displays e controles); ferramentas manuais (formas, materiais e texturas).

## INTERAÇÕES ENTRE MÁQUINAS

Uma interação se define por uma ação que se exerce mutuamente entre duas ou mais coisas, ou duas ou mais pessoas, uma ação recíproca (Ferreira, 2004). Para Moraes e Mont'Alvão (2000), não existe sistema completamente automático ou completamente manual; mesmo nos sistemas conhecidos como completamente automáticos, homens são necessários para realização de tarefas diretivas, de monitoração, de controle, de regulação e manutenção. Entretanto não se pode excluir totalmente, para uma análise ergonômica mais ampla, os sistemas automáticos e as diversas relações entre máquinas, que, dentro do escopo da ergonomia, interferem no desempenho das atividades.

Diversas destas interações são perceptíveis desde os complexos sistemas automáticos da indústria às pequenas interações presentes no dia-a-dia de muitas pessoas. São de interesse de pesquisas de áreas como computação, robótica, inteligência artificial, entre outras. A ficção científica antecipa diversos desses relacionamentos ao tratar a inteligência artificial como destino inevitável das sociedades do futuro.

### As máquinas na ficção científica

Ficção científica corresponde à literatura de ficção cujo enredo se baseia, em geral, no desenvolvimento científico e nas situações decorrentes de tal desenvolvimento no tempo e no espaço (Ferreira, 2004). É conhecida pelo termo Sci-Fi, abreviação de scientific ficcion, e no Brasil como FC.

Destacam-se alguns precursores desde o século XVI, tais como:

- Johannes Kepler com 'O Sonho' (***Somnium***), o qual contava a viagem até outro planeta;
- Savinien Cyrano de Bergerac que em 1656 escreveu '***Histoire Comique des États et Empires de la Lune***', história de uma viagem à lua;
- Voltaire, em 1752 escreveu a história da viagem espacial 'Micromégas';
- Jonathan Switt que em 1726, escreveu 'As Viagens de Gulliver';
- Edgar Allan Poe, Nathaniel Hawthorne e Fritz-James os quais escreveram 'O´Brien';
- O escritor francês Julio Verne se destacou com o livro 'Viagem à Lua' (***De la terre à la lune***), em 1865, e 'Vinte Mil Léguas Submarinas', em 1869 por imaginar naves espaciais e submarinos antes mesmo que esses veículos existissem.

Hoje, diversas obras de FC abrangem como tema a inteligência artificial e o avanço da tecnologia da informação, o que demonstra certa necessidade dos cientistas de antecipar o futuro. Obras clássicas como, 'O Exterminador do Futuro' (***Terminator***) (1984), de James Cameron; 'O Exterminador do Futuro 2' (***Terminator2 – Judgement Day***) (1991) do mesmo autor ; 'O Exterminador do Futuro 3' (***Terminator3 – The Rise of the Machines***) (2003) , de Jonathan Mostow; 'Blade Runner – O Caçador de Andróides' (***Bladed Runner***) (1986), de Ridley Scott e 'Eu, Robô' (***I, Robot***) (2004), de Isaac Asimov, demonstram o avanço da inteligência artificial no cinema.

O filme 'Inteligência Artificial' (***Artificial intelligence***) (2001), de Brian Aldriss, abordou questões relacionadas à robótica e inteligência artificial, tratou da possibilidade da criação de máquinas à imagem e semelhança do homem, e que para todos os propósitos, se comportem como seres humanos. Isso nos coloca a par dos avanços científicos que potencializam essa idéia e das questões morais decorrentes.

## Compreendendo inteligência artificial

As pesquisas concisas em Inteligência Artificial (IA) começaram a desenvolver-se após a 2ª Guerra Mundial. O seu surgimento oficial ocorreu junto a uma conferência em Darthmouth College (USA) no ano de 1956, cujo intuito era realizar estudos sobre o tópico 'inteligência artificial', e parece ser esta a primeira menção oficial da expressão (McCORDUCK, 2004).

A compreensão da definição de IA está atrelada a definição da própria inteligência, a qual se trata de um ramo da ciência da computação dedicado a desenvolver equivalentes computacionais de processos peculiares à cognição humana. É um campo cujo objetivo é a compreender o funcionamento da inteligência e a construção artificial da mesma para forjar métodos e técnicas que tornem as máquinas capazes de desenvolver raciocínios e tomar decisões.

Em vista dos grandes avanços no campo da IA, já é possível falar em máquinas que apresentam inteligência, como: o programa Charme (desenvolvido da França), que é empregado em alocação de recursos, e funciona com propagação de restrições. Este programa é usado para montar a escala de horários dos motoristas de ônibus, respeitando as leis de trabalho e sistema Fuzzy, que trabalha com conceitos ao invés de números, originando controladores de semáforos que funcionam em tempo real, ajustando ás condições de tráfego (CARDOSO, 1994). Há também o Cog, um robô desenvolvido pelo laboratório de Inteligência Artificial do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), para reproduzir o processo de aprendizado de um bebê por meio da IA (DIEGUEZ, 1995). No MIT, criam-se ainda, sistemas capazes de entender a voz humana (SHIMIZU e SETTI, 1996).

Pelos exemplos supracitados, podemos considerar inteligente, máquinas que possuam alguns ou todos os procedimentos humanos ligados a inteligência como: Percepção de regularidades; Conceituação e Categorização; Mecanismos de Descoberta Causal; Raciocínio Analógico e Criatividade (NAVEGA, 2000).

Desta forma, pensar a Ergonomia no campo da IA conduz à compreensão da Ergonomia Cognitiva, que diz respeito aos processos mentais, tais como percepção, memória e raciocínio, conforme afetam as interações entre seres humanos e outros elementos de um sistema (INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION, 2000). Já no campo da IA, o objetivo é a elucidação dos fatores que afetam as interações entre as máquinas e os outros elementos do sistema.

Tal abordagem se faz necessária, pois, as pesquisas em IA estão voltadas à simulação de capacidades cognitivas humanas como: linguagem, percepção, reconhecimento de padrões e aprendizagem, e ainda: afetividade, personalidade, sentido estético e juízo moral. Assim, por meio da Ergonomia Cognitiva é possível, assim como nos seres humanos, a avaliação de fatores como: detecção de sinais, processamento / armazenamento de informação, tomada de decisão e resposta. A aplicação desta avaliação em máquinas torna possível a otimização de desempenho nas tarefas a redução de erros. Aplicada ao sistema Máquina X Máquina, a Ergonomia

Cognitiva se apresenta como uma metodologia eficaz na análise de fatores que ainda restringem a realização de algumas tarefas por máquinas e problemas de interação entre elas.

## MODELAGEM DO SISTEMA MÁQUINA X MÁQUINA

Destacam-se nos modelos do sistema máquina de lida (figura 1) e de Von Neuman (para máquinas cognitivas) (figura 2) três dispositivos principais:

- Dispositivos de interface (controle ou entrada): permitem a comunicação da máquina com outras máquinas ou dispositivos do sistema. As variáveis constituintes desse sistema e que interessam em uma abordagem ergonômica são: os tipos de acionamentos; as unidades e periféricos de entrada disponíveis; as formas, bem como dimensões, volumes, ângulos, áreas, pesos, distâncias e a compatibilidade em relação a outros dispositivos.
- Dispositivos internos (ou de processamento): são os responsáveis pelo funcionamento propriamente dito do sistema, no caso das máquinas cognitivas, é onde ocorre o processamento de dados por meio da Unidade Central de Processamento (CPU), e no caso das máquinas tradicionais, é onde ocorrem os mecanismos para o funcionamento da máquina. As variáveis de interesse nesse caso são: os mecanismos de realimentação; decisões; processamento unidade lógica (IA) ou os mecanismos de funcionamento da máquina.
- Dispositivos de saída (ou informação): permitem a saída das informações, dos dados ou resultados para o meio externo ou para outra máquina do sistema. São de interesse em uma abordagem ergonômica: a disposição e configuração dos displays visuais ou sonoros; os tipos de dados; as disposições das informações; os veículos de saída ou periféricos.

As ações/dados/informações entram por meio dos dispositivos de entrada, são processadas ou manipuladas por meio dos dispositivos internos e por fim são encaminhadas para os dispositivos de saída por onde podem ser enviadas como respostas, resultados ou dados para o meio externo ou para um dispositivo de entrada de outra máquina, nesse caso pode ser encaminhando novamente para o dispositivo interno da máquina e em seguida para o dispositivo de saída.

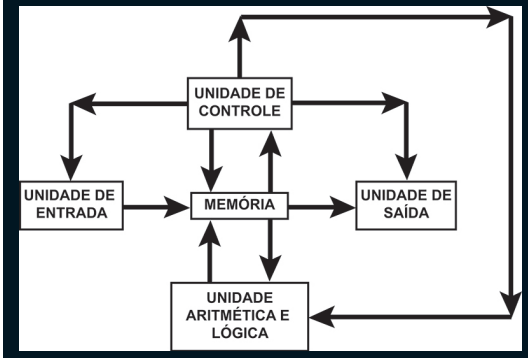


**Figura 2: Representação esquemática do Modelo de Von Neumann. Fonte: http://euzebio.net/monografia_projeto_final_arquivos/image002.jpg**

## AS PROPOSIÇÕES DOS SISTEMAS EM QUE ESTÃO ENVOLVIDOS O HOMEM E A TECNOLOGIA

Sabe-se que as passagens de informações da máquina para o homem e a reação deste, convertida em ação, são decisivas para o bom funcionamento do sistema Homem X Máquina, porém ao avaliarmos o ambiente de trabalho como um todo, as fronteiras, assim como o objeto de estudo, se ampliam e o sistema Homem X Máquina passa a compreender uma célula ou um subsistema deste sistema maior.

Iida (1990 p. 21), afirma que o projeto de um sistema complexo é dividido em partes, cada uma sob responsabilidade de uma equipe, sendo que, se cada equipe procurar otimizar a sua parte, serão produzidas diversas soluções subótimas. Entretanto, quando essas soluções subótimas forem conjugadas entre si, dentro do sistema global, não significa necessariamente que a solução desta última seja ótima. As sub-otimizações tendem a aumentar em grandes projetos, em que cada parte é entregue para ser executada por diferentes equipes ou diferentes empresas.

Esta segmentação pode fazer surgir diversos problemas oriundos destes relacionamentos, sendo que, para se garantir a otimização global em grandes projetos, é necessário haver uma organização e coordenação eficiente dos diversos subsistemas para se garantir um bom desempenho do sistema como um todo.

Chapanis (1972) já alertava sobre os novos problemas surgidos pelo vasto crescimento desses grandes sistemas, ao afirmar que "... construir sistemas complexos requer elenco dos mais diversos especialistas: engenheiros-eletricistas, mecânicos, químicos, matemáticos, físicos, economistas, psicólogos, arquitetos e operários. Estes especialistas aplicam seus métodos próprios e particulares, aparelhos e mecanismos (inputs e outputs do sistema), os órgãos sensoriais".

Deste modo todo o processo da comunicação e assimilação da informação é codificado de maneira diferente do que quando ocorre pela máquina, podendo sofrer outros tipos de ruídos e interferências particulares das características humanas. Entende-se, portanto que a pesquisa em ergonomia deve aprofundar-se no estudo das relações humanas dentro do ambiente de trabalho, compreendendo todo o contexto, variáveis e interferências presentes nessa interação.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A interação entre máquinas cognitivas, em virtude da realização de uma tarefa, ocorre de forma similar às relações humanas no que se refere à troca e processamento de informações, isto porque os modelos computacionais cognitivos são moldados conforme o modelo mental e físico da máquina humana. Desta maneira, existe entre máquinas, um processo que demanda: detecção de sinais, processamento e armazenamento de informação, tomada de decisão e resposta. Assim é conveniente a realização de intervenções ergonômicas na avaliação e desempenho deste sistema.

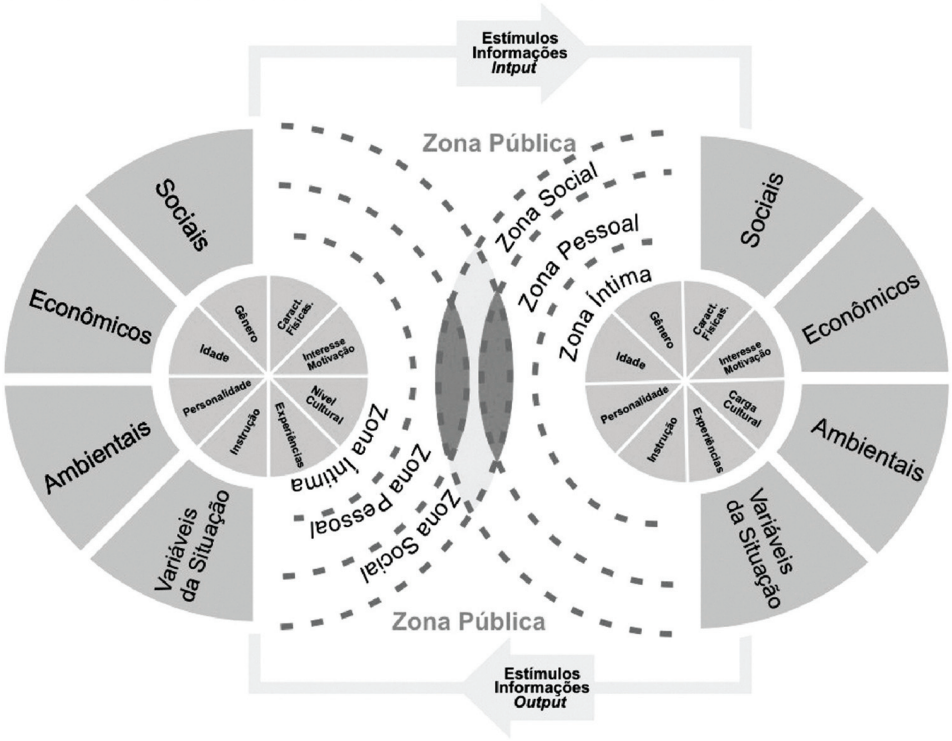


**Figura 3: Representação esquemática das interações entre os elementos de um sistema Homem X Homem.**

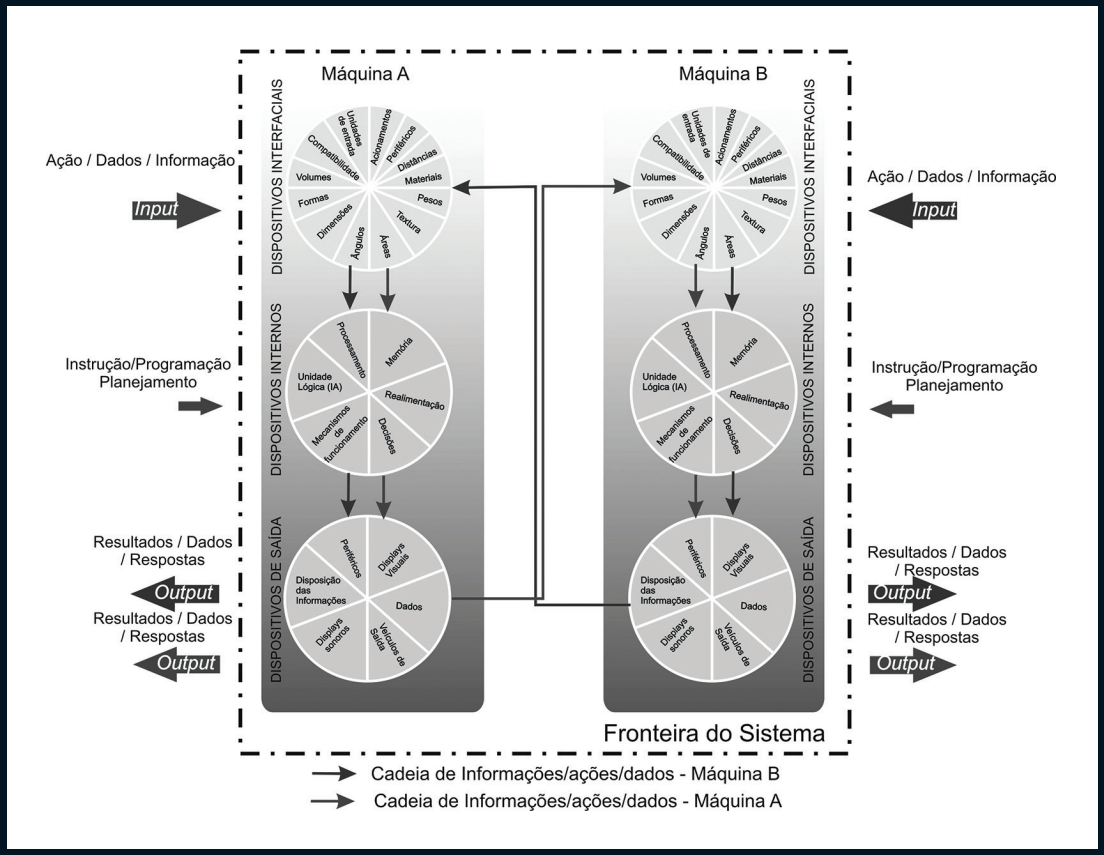


**Figura 4: Representação esquemática das interações entre os elementos de um sistema Máquina X Máquina.**

Deste modo, fica explícito que a pesquisa em ergonomia precisa adentrar-se nos estudos relativos às relações Homem X Homem (figura 3) e Máquina X Máquina (figura 4) no ambiente de trabalho, compreendendo contextos, variáveis e interferências presentes nesta interação. Verifica-se que, considerar a ergonomia somente no que se refere às relações Homem X Máquina já não é satisfatório frente à realidade que se apresenta, já que dentro de pouco tempo estas relações já não forneceram todos os dados necessários à apreensão das variáveis que resultam na correta satisfação e desempenho nas futuras relações de trabalho.

## BIBLIOGRAFIA


ALMEIDA, C. C. ***Novas Tecnologias e Interatividade: além das interações mediadas***, ***DataGramaZero*** - Revista de Ciência da Informação - v.4 n.4 ago/03. Disponível em: http://www.dgz.org.br/ago03/Art_01.htm (Última atualização em julho de 2004.) Acessado em agosto de 2005.

BUENO, F. S. ***Mini dicionário da língua portuguesa***. 6ª ed. São Paulo: Lisa, 1992.

CHAPANIS, A. ***A Engenharia e o sistema Homem-Máquina***; tradução de Marcio Cotrim São Paulo: Atlas, 1972.

CARDOSO, Fátima. ***A inteligência do chip***. Super Interessante. São Paulo. n. 78, mar. 1994.

DIEGUEZ, Flávio. ***Este robô é um bebê***. Super Interessante. São Paulo. n. 2, fev. 1995.

DRAKE, R. I., SMITH, P. J. ***Ciência do comportamento na indústria***; tradução de Cyro Bernardes. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1977.

FERREIRA, A.B.de H. ***Novo Dicionário Aurélio eletrônico: século XXI***. Rio de Janeiro: Nova Fronteira/Positivo Informática Ltda, 2004.

GRANDJEAN, E. ***Manual de Ergonomia: adaptando o trabalho ao homem***. Porto Alegre: Artes médicas. 1998.

HALL, E. T. ***A dimensão oculta***; tradução de Sônia Coutinho. Rio de Janeiro: F. Alves, 1977.

IIDA, I. ***Ergonomia: projeto e produção***. São Paulo: Edgard Blucher, 1990. 465 p.

IIDA, I. ***Ergonomia: projeto e produção*** [2ª Ed]. SãoPaulo. Editora Edgar Blucher, 2005, 470p.

***INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION***, 2000. Disponível em: <http://www.ergonomia.ufrj.br/ceserg/arqDownload/DefinicaoInternacionalErgonomia.rtf). Acesso em: 15 de maio de 2009.

McCORMICK. E. J., SANDERS, M. S. ***Human Factors in Engineering and Design***. 7a ed. Nova York: McGraw-Hill Book Company, 1993.

McCORMICK. E. J., TIFFIN, J. ***Psicologia Industrial***. São Paulo: Herder, 1965.

MCCORDUCK, P. ***Machines who think: a personal inquiry into the history and prospects of artificial intelligence***. AK Peters, 2004, 565 p. Disponível em: <http://books.google.com.br/

books?id=H_DYzqybMLIC&printsec=frontcover&dq=Machines+Who+Think.#PPA47,M1>. Acesso em 15 de maio de 2009.

MORAES, A., MONT'ALVÃO, C. ***Ergonomia: conceitos e aplicação***. Rio de Janeiro: 2AB, 2000.

NAVEGA, Sergio. ***Inteligência Artificial, Educação de Crianças e o Cérebro Humano***. Leopoldianum, Revista de Estudos de Comunicações da Universidade de Santos. Santos. Ano 25, No. 72, Fev. 2000, pp 87-102.

SHIMIZU, Heitor. SETTI, Ricardo B. ***Aqui se fabrica o futuro***. Super Interessante. São Paulo. n. 102, mar. 1996).

THOMPSON, J. B. ***A mídia e a modernidade: uma teoria social da mídia***. Petrópolis: Vozes, 1998.

## JOSÉ CARLOS PLÁCIDO DA SILVA

**Graduado em Desenho Industrial pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1980), Mestrado em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de São Paulo (1985), Doutorado em Ciências, área de Geografia (Geografia Humana) pela Universidade de São Paulo (1991), e Livre Docente em Ergonomia pela Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação (FAAC) - UNESP - Bauru (1997). Atualmente é Professor Titular do Departamento de Desenho Industrial e do Programa de Pós-graduação em Design (Mestrado e Doutorado) da UNESP - campus de Bauru (SP). Tem experiência na área de Desenho Industrial, com ênfase em Ergonomia, atuando principalmente nos seguintes temas: design, desenho industrial, ergonomia, design ergonômico e desenho de produto.**

## CO-AUTORES

**Luís Carlos Paschoarelli – Livre Docente em Design Ergonômico - FAAC-UNESP-Bauru**
**Rodrigo M. de Oliveira Spinosa, Karina de Matos, André Rocha Zapater e Maria Gabriela N. Yamashita – Mestres em Desenho Industrial - PPG em Desenho Industrial - FAAC-UNESP-Bauru**
**Lívia Flávia de Albuquerque Campos, Verônica de Paula Zanotti T. de Oliveira, Franciele Menegucci, Wladmir Fernando Riehl – Mestrandos em Design - PPG em Design - FAAC-UNESP-Bauru**