

ERGONOMIA DE CONCEPÇÃO NA PREVENÇÃO DE INADEQUAÇÕES NO AMBIENTE DE TRABALHO CONSTRUÍDO

Marcello Silva e Santos

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
Grupo de Ergonomia e Novas Tecnologias (GENTE/COPPE)
marcello@ergonomia.ufrj.br

Resumo: Neste artigo fazemos uma reflexão sobre uma abordagem em ergonomia de concepção que favoreceu a escolha de soluções corretas para certas demandas verificadas no decorrer do projeto. O objetivo principal foi facilitar o mecanismo de tomada de decisão sempre que houvesse risco de inadequações que pudessem comprometer o desempenho dos indivíduos, em decorrência de mudanças na organização do trabalho, modernização tecnológica ou aquisição de equipamentos e mobiliário. Este estudo desenvolveu-se numa área administrativa de uma importante empresa de energia. Nossas conclusões enfatizaram diretrizes de custo-benefício recomendadas para situações análogas.

Palavra Chave: *Ergonomia de Concepção, Design Participativo, Gestão de Projetos*

Abstract: *This paper presents a reflexion over a Participatory Ergonomic Design approach, favoring more adequate choices to original demands presented throughout an existing Ergonomics contract. The main goal was to facilitate decision making processes, whenever changes in work organization, technological modernization or equipment and furniture acquisitions might jeopardize worker's performance or working conditions. This case study was carried out in an administrative area of a major energy company. Our conclusions emphasized cost benefit guidelines and recommendations for analogous situations.*

Keywords: *Ergonomic Design, Participatory Design, Project Management*

1. Introdução

Como parte do escopo dos trabalhos de campo em uma unidade de serviços de uma grande empresa do ramo petrolífero, nos foi solicitada uma revisão arquitetônica e de mobiliário sob a ótica da ergonomia de concepção em uma das gerências. Tradicionalmente, a ergonomia é convocada a intervir sobre problemas existentes (aspectos e impactos). A ergonomia de concepção propõe não exatamente uma quebra de paradigma, mas uma abordagem fenomenológica da questão, invertendo as ações e retroagindo na raiz dos problemas. Ciente das deficiências existentes atualmente no local, os supervisores de algumas das gerências avaliadas consideraram importante que qualquer novo projeto de sistemas de trabalho (remodelação, construção, mudanças de layout, etc.) antecipasse fatores ergonômicos para estas reformas, aquisição de mobiliário, cadeiras e outros processos de transformação no ambiente de trabalho.

Em toda modificação em um ambiente, devemos procurar uma integração, ou seja, um processo participativo que reúna todo e qualquer agente envolvido na concepção, execução e utilização daquele espaço, bem como permitir aos mesmos opinar na escolha de seus equipamentos de trabalho. Desta forma, ao invés de avaliações a posteriori que apontem desconformidades e proponham modificações (muitas das vezes proibitivas do ponto de vista técnico ou econômico), podemos antever situações de desconforto, inadequação ou ineficácia, e agir diretamente sobre as mesmas antes que ocorram. Apesar de neste texto estarmos nos concentrando em ambientes onde se desenvolvem atividades administrativas, tal proposta deveria ser aplicada também em postos de natureza operacional, uma vez que estudos mostram que quanto mais efetiva a participação dos usuários,

menores são as chances de desconformidades (IMADA, 1986).

Ações como estas não apenas contribuem para a melhoria das condições gerais de trabalho (e conseqüente aumento de produtividade) como tem uma relação econômica direta (HENDRICK, 2006). O custo de modificações de layout é sempre maior do que o custo de uma instalação executada corretamente pela primeira vez. Da mesma forma, a escolha adequada de equipamentos, mobiliário e outros dispositivos tendem no médio prazo a inverterem a curva de custo e benefício. Ou seja, um equipamento que custe um valor inicial elevado, pode desestimular sua aquisição em um primeiro momento. Entretanto, ao mostrarmos que sua utilização pode evitar ou eliminar patologias ocupacionais ou acidentes, veremos que em pouco tempo o investimento inicial será compensado.

2. Desenvolvimento

No decorrer dos trabalhos de campo, procuramos dar uma ênfase especial à questão da avaliação dos ambientes de trabalho, sem é claro nos descuidarmos das principais vertentes da ergonomia (física, organizacional e cognitiva). É preciso ter em mente que as condições ambientais podem impactar todas estas dimensões presentes no trabalho humano (CARAYON, 1989). A importância da ergonomia no ambiente reside no fato que este ambiente é responsável não apenas em alojar o homem e as suas atividades, mas principalmente pelo equilíbrio de todas as outras dimensões ergonômicas que influenciam no nosso meio, conforme ilustrado no modelo proposto abaixo.

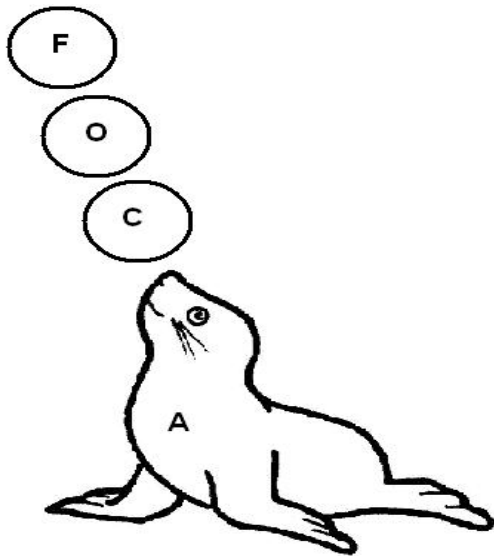


Figura 1. O esquema FOCA -Ambiente e suas abordagens (SANTOS, 2007)

Segundo o modelo, o tratamento das condições de conforto do ambiente construído só produz resultados adequados se houver a interação real e ilimitada dos usuários daquele ambiente. Para tal, toda abordagem de concepção passaria pela constituição de grupos formais ou informais, trabalhando com métodos de uniformização de linguagens profissionais (i.e. Pattern Languages) e modelagens (simulações, maquetagem) que antecipem as situações reais das atividades de trabalho a serem desenvolvidas na situação-objeto. Além disso, o modelo de gestão deve possibilitar a participação e autonomia dos membros do grupo sem distinção hierárquica ou atribuição de pesos de influência, ou seja, as decisões deverão ser sempre negociadas até se alcançar um consenso.

Cabe enfatizar que a maior parte dos resultados das nossas observações, entrevistas, análises metodológicas, etc, foi sendo traduzido em forma de recomendações usuais de uma apreciação ergonômica e inseridas individualmente em cada relatório para a gerência em questão, por setor ou atividade (os chamados relatórios micros, onde são

apresentadas as avaliações individuais ou por equipes).

A abordagem utilizada para a demanda apresentada foi da participação de pessoas envolvidas pela modificação do layout da sala de programação e troca de mobiliário, exatamente aqueles que serão os “futuros usuários” do novo ambiente de trabalho e das cadeiras que serão adquiridas. São eles (e elas) que também sofrerão o impacto adverso de escolhas mal conduzidas. Com o nosso apoio, a partir da leitura de plantas, elaboração de croquis e pequenas “maquetes esquemáticas” (usando volumes simples) foram analisadas e criticadas as diferentes soluções de projeto propostas.

Dentre as ferramentas utilizadas, testamos a aplicação da chamada teoria “Pattern Languages”, (ALEXANDER, 1977) como guia de encaminhamento do processo de ideação (anterior a concepção propriamente dita). O processo de utilização de padrões, idealizado como ferramenta de aproximação do usuário ao processo criativo, ajuda a fazer aflorar experiências individuais e coletivas, do presente e do passado, importantes para garantirmos uma boa estruturação ambiental e, como consequência, um local de trabalho agradável. Em verdade, o grupo inverteu o fluxo de encaminhamento de definição de padrões, partindo de uma solução consensual, englobando as interrelações entre padrões de baixo e alto nível, e daí derivando para o contexto e nome recorrente (i.e: espaços de trabalho flexíveis).

As restrições temporais vigentes nos impediram de aplicar questionários e outras ferramentas visando o aprofundamento dos estudos de avaliação arquitetônica (com ênfase nas implicações ergonômicas). No entanto, listamos a seguir as situações apontadas coletivamente e que

podem ser utilizadas como recomendações para o projeto do ambiente de trabalho em questão:

1. Ambiente: É evidente que a área disponível não comportaria as alterações necessárias para garantir o máximo conforto às pessoas do setor. Não existe norma vigente que determine a área mínima necessária por usuário, porém, existem recomendações técnicas nacionais (decretos estaduais, códigos de obras, etc) e internacionais que apontam uma área plana de 1,80 m² (descontando-se os móveis e equipamentos) ou um volume mínimo de 11,5 m³ por pessoa (Diretiva da CEE n.º 89/654/CEE). Como existem 5 postos de trabalhos na sala, ainda que a atividade de trabalho seja desenvolvida por 4 empregados por turno, chegamos a um mínimo recomendável de 9 m², ou cerca de 30 m² ao incluirmos o mobiliário e equipamentos. Entretanto, estes valores referenciais podem impactar mais ou menos, dependendo de algumas variáveis. Por exemplo, a quantidade de portas no local (atualmente 3) faz com que a área disponível seja reduzida por conta do espaço necessário para acessibilidade e fluxos. Se eliminarmos uma das portas (o que nos parece viável), automaticamente aumentar-se-á a área disponível e conseqüentemente ampliamos as possibilidades de novos arranjos físicos.
2. Espaços para circulação: Ainda que as áreas de circulação sigam as recomendações normativas, as atividades desenvolvidas exigem alto nível de concentração. A proximidade forçada entre as pessoas e o mobiliário, além de limitar

os espaços disponíveis, provoca falta de concentração e distrações no desenvolvimento das atividades de trabalho. Algumas pessoas podem chegar a experimentar sensações similares às aquelas existentes em cabines de elevadores e outras simplesmente não conseguem se concentrar.

A utilização de baias modulares em cruz pode reduzir este tipo de problema, sendo que alguns tipos possuem melhores propriedades como isolantes acústicos que outros. Porém, há de se atentar para o fato que este tipo de solução acaba demandando mais espaço disponível, (cerca de 3,20 m são necessários somente para o mobiliário) além de restringir o contato interpessoal. Entretanto, esta última restrição pode ser atenuada pelo uso de “gotas” para conversação (Ver Figura 2).

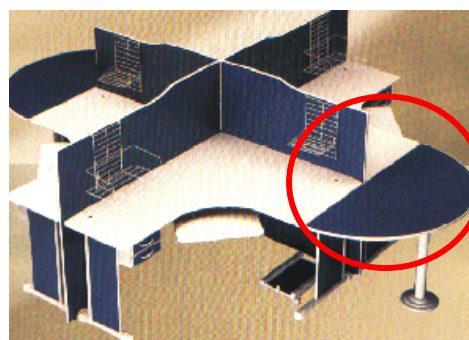


Figura 2. Estação Modular em Cruz.

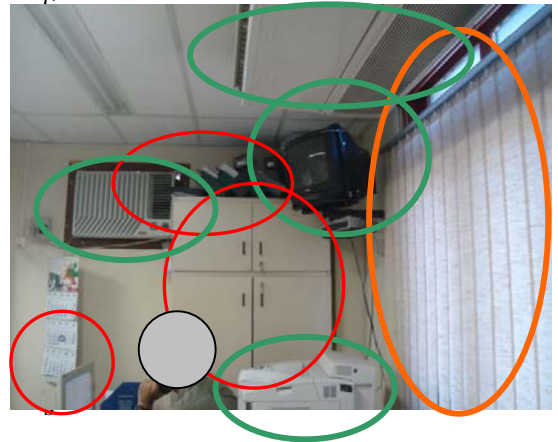
3. Limitação de áreas de trabalho: A sensação de confinamento é citada por muitas pessoas como algo mais sério que um simples incômodo. Além das pessoas lotadas no setor, existe um trânsito elevado de pessoas na sala, muitas das vezes utilizada como via de passagem (entre a sala de rádio e a área administrativa/supervisão). Em um dos postos analisados, pudemos verificar que o empregado “sumia” no meio dos equipamentos, dispositivos e

mobiliários ao seu redor (e acima), criando uma situação chamada de “crowding” ou aglomeração desagradável. Além disso o posto encontrava-se próximo a fontes mais ou menos intensas de luz e ruído.

4. Iluminação: Existem queixas conflitantes em relação a este tópico. Observamos locais com pouca iluminação e outros em que parte da iluminação (artificial) foi reportada como causadora de ofuscamento. Talvez haja necessidade de um estudo luminotécnico mais aprofundado de modo a melhor identificar as causas específicas para cada problema apresentado. Outra questão envolve uma revisão conceitual mais profunda. Existem estudos atuais que propõem uma alteração radical dos modelos correntes de iluminação de ambientes profissionais. Em vez das cortinas de luz usualmente aplicadas em escritórios, seria recomendável privilegiar a utilização de sistemas mais individualizados, onde o foco luminoso tivesse maior flexibilidade de ajustes. Além disso, ainda de acordo com estes estudos, a concentração do foco na área de trabalho imediata melhora a atenção do trabalhador na sua atividade. Em contrapartida, aumentos da intensidade luminosa acima de 200 lux não aumentam significativamente a eficiência visual (SANTOS N., 2001).
5. Acondicionamento: Faltam armários e gavetas para guarda de EPI's e objetos de uso pessoal em geral. As áreas de trabalho acabam servindo de depósito de materiais podendo prejudicar a organização do posto

de trabalho, segurança e conseqüentemente a produtividade individual (Figura 3). No

Figura 3. O homem perdido entre os seus artefatos.



ntado na foto, existe um armário repleto de documentos (em cujo topo equilibram-se várias pastas), de pouca ou nenhuma utilização, que poderiam ser alocados em outro lugar ou dar lugar a armários de acondicionamento de pertences, etc. Também competem pelo espaço do posto de trabalho uma impressora e um monitor de programação.

Equipamentos de Informática: Ainda existiam alguns computadores em uso utilizando monitores do tipo convencional (CRT). Recomendamos a substituição gradual por monitores do tipo LCD (Liquid Crystal Displays), que além de uma melhor visibilidade e reflexão, permitem um maior alcance dos membros superiores na área de movimentação do posto de trabalho. Dentre os monitores do tipo LCD já existentes, a maior parte não conta com regulagem de altura. Isto faz como que não haja flexibilidade de ajuste biométrico para toda a população de trabalho.

Climatização: Houve unanimidade de opinião com relação a priorizar a utilização de sistemas de ar condicionado do tipo “Split System” por sua maior eficiência e possibilidades de controle. Porém, o

equipamento existente no local direciona o ar de maneira disforme, ou seja, ao mesmo tempo em que alguns empregados reclamam do frio, outros acabam sentindo calor. O equipamento foi inclusive mudado de local, o que apenas inverteu a posição (do ponto mais quente para o mais frio). Ainda que dependa de maiores estudos técnicos, aparentemente o melhor seria a instalação de um equipamento (tipo SPLIT) na posição central, o que distribuiria melhor o fluxo pelo ambiente. Esta solução, porém, só deveria ser buscada após a solução definitiva de alteração do layout.

Mobiliário e Equipamentos: As mesas e cadeiras (ver comentário em separado para as cadeiras) foram o item mais discutido pela equipe local e a supervisão. As mesas, na verdade de padrões diferentes porém próximos do convencional, não foram criticadas em forma ou usabilidade mas quanto a sua adequação no conjunto “homem-ambiente-atividade de trabalho”, em particular a falta de espaço nas mesmas e a falta de privacidade do conjunto. Como já dissemos, é necessário estudar melhor a questão do modelo de baias (ou módulos) contra o novo arranjo. Assim como o mobiliário, os equipamentos também devem levar em conta biótipo dos técnicos, adaptando-se sempre que necessário às formas de alcance e operação dos mesmos.

3. Desdobramentos

Três são os aspectos principais e diferenciadores apontados a respeito das atividades desempenhadas no local:

Antropometria – As características antropométricas da força de trabalho são bastante diversas, variando em sexo, compleição física, altura, peso, comportamento, posturas, etc.;

Natureza do Trabalho – O trabalho é de natureza administrativa, ritmo intenso e carga cognitiva elevada;

Regime de Trabalho – O regime de trabalho funciona em turnos contínuos de 8 horas.

Em função destes aspectos, as cadeiras no local tendem a uma durabilidade inferior à de outros locais, quebrando-se as regulagens e rodízios, empenando-se os espaldares, desprendendo-se partes e outros problemas do gênero. Estes problemas são potencialmente aumentados pela troca constante de usuários de uma mesma cadeira e os ajustes individualizados de cada um.

Com as reposições morosas, provocadas pelos procedimentos internos de controle e regulamentação de compras da empresa, estas cadeiras desajustadas, desequilibradas e inadequadas, terminam por causar processos de lombalgia decorrente de problemas posturais. As posturas e regulações posturais tendem a amplificar o problema devido ao mecanismo compensatório dos indivíduos. (quanto maior o desconforto, maior será o esforço e movimentação para compensar o mesmo)

Para agravar ainda mais o quadro, os empregados fazem uma espécie de “dança das cadeiras”, onde aquelas mais desconfortáveis vão sendo trocadas de um lado para outro e também entre outros setores, gerando cadeiras de diversos padrões. Além desses problemas, alguns inconvenientes extrínsecos à situação também podem ser observados, como por exemplo as manchas negras deixadas pelo arrastar das faces posteriores dos espaldares de modelos de cadeira mais altos nas paredes, o que deixa um aspecto ruim, esteticamente falando.

Face ao exposto, podemos considerar que a escolha de um modelo de cadeira deveria levar em conta fatores, normalmente considerados como:

Custo – O preço da cadeira deve ser economicamente compensador;

Qualidade – A durabilidade do produto deve ser compatível com o preço;

Conforto – Uma cadeira especificada para as condições locais deve levar em conta as necessidades específicas dos usuários;

Requisitos Técnicos – A cadeira deverá atender a requisitos normativos e orientações técnicas comprovadas para o conforto de diferentes indivíduos.

Existem atualmente no mercado diversos modelos que atendem aos requisitos acima relacionados, sendo que todos os modelos encontrados também satisfazem os quesitos relacionados da NR-17 (Ver extrato da norma no final). A questão do preço é mais subjetiva do que aparenta. Se analisarmos todos os modelos disponíveis atualmente no setor, veremos que alguns são normalmente utilizados em outras unidades da empresa, com pouca ou média variação de custo entre si. Em média, os modelos custam por volta de R\$ 750,00. Já o modelo (importado) de cadeira sugerido pela equipe de ergonomia, mais confortável e com características plenas de adequação aos requisitos previamente apresentados, custaria, dependendo da economia de escala, por volta de R\$ 2,500,00.

Em uma simples operação aritmética, podemos verificar se o primeiro caso tem uma durabilidade média de 1 ano, o custo mensal do mesmo seria de R\$ 62,50. No caso da cadeira mais completa, com garantia do fabricante de 12 anos, podemos, numa

projeção pessimista (assumindo-se que a mesma ficará inutilizável em 10 anos, ou seja antes de expirada a garantia), estabelecer um custo mensal em torno de R\$ 20,00. Ou seja, um clássico exemplo real do anedótico barato que sai caro, sobretudo se pesarmos na balança as implicações de ordem social e fisiológica.

4. Conclusão

A norma NBR 9050, da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) revista em 2004, estabelece critérios mínimos aceitáveis para acessibilidade em edificações. As Normas Regulamentadoras, do MTE (Ministério do Trabalho e Emprego), especialmente, neste caso as NR-8 (Edificações), NR-12 (Máquinas e Equipamentos), NR-15 (Atividades e Operações Insalubres), NR-17 (Ergonomia), NR-23 (Proteção Contra Incêndios), NR-24 (Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho), NR-26 (Sinalização de Segurança), assim como outras instruções projetuais, são de amplo domínio por parte dos responsáveis por projetos e construções de ambientes destinados ao trabalho.

A Ergonomia pode interferir, de forma complementar, numa escala técnica diretamente ligada às competências envolvidas na concepção dos espaços de trabalho. Ao escutar as “vozes do trabalho”, ergonomistas podem ajudar a determinar diretrizes projetuais que contemplem uma tradução mais aproximada dos elementos observados em campo, necessários à plena realização dos anseios das pessoas destes locais. As atividades de trabalho real representam assim importantes indicadores que podem (e devem) alimentar bancos de dados formais (cadernos de encargos, manual de especificações, etc) e informais (diretrizes básicas de concepção, conceitos, etc). Estes bancos de dados dinâmicos, no

sentido que devem ser constantemente modificados e acrescentados, poderão fornecer a engenheiros e arquitetos os padrões, critérios e ferramentas apropriadas para a concepção e execução destes ambientes construídos para o trabalho. Além disso, poderão servir para instruir administradores e gerentes quanto a aspectos relevantes na organização do trabalho (que apesar de importante, fugiria ao tema deste artigo).

Deve-se ressaltar que existe um ganho adicional que se irradia para além da fase de concepção e entrega do ambiente construído para os usuários. Além das necessidades normais de manutenção e conservação, os ambientes construídos para o trabalho, em geral, atendem a um público que está sempre em evolução tanto social quanto tecnologicamente falando. Neste sentido, as modificações dos ambientes de trabalho não são apenas inevitáveis, mas inerentes ao próprio processo evolutivo. Assim sendo, os ambientes projetados para atividades de trabalho devem, na medida do possível, antever esta evolução natural preparando-se para que toda modificação de uso, ampliação e adaptação desses espaços de trabalho devem contribuir, ao máximo, no cotidiano dessas pessoas.

Voltando à questão primária (a inadequação e a readequação de ambientes de trabalho) é importante ressaltar que os espaços de trabalho tendem a incorporar um simbolismo próprio do autor (projetista) que pensa antever as sensações e anseios de usuários que não ele conhece, executando atividades que ele não domina (SOMMER, 1972). Esta “imposição” projetual é uma atitude essencialmente inconsciente (ainda que certos projetistas realmente “pensem” ser capazes de promover e produzir o melhor às pessoas). Como os “resultados” das escolhas projetuais (tanto em termos de aplicação do programa como do partido adotado)

difícilmente serão conhecidos pelos autores, estes (arquitetos e projetistas em geral) são excluídos da oportunidade de aprendizado advinda da utilização dos ambientes de trabalho. Assim deficiências e incompatibilidades tenderão a ser perpetuadas no ciclo de ação projetual, ou ainda, muito pior, assimiladas culturalmente, tal qual as cortinas de vidro adotadas desde a década de 60 como padrão em fachadas de prédios comerciais ao redor do mundo sem levar em conta as características culturais, geográficas, climáticas, etc., de cada país.

No caso da demanda apresentada, limitações contratuais impediam a intervenção direta no projeto de remodelação das áreas de trabalho. Assim, as recomendações advindas da abordagem participativa foram somente transmitidas aos profissionais e departamentos responsáveis (compras e engenharia). Isso nos leva a questionar a definição do escopo de contratos em ergonomia, uma vez que limitações desta natureza provocam um “engessamento” contraproducente dos mecanismos de intervenção ergonômica. Não parece lógico existir ergonomia sem participação dos usuários e impedir a ação direta dos ergonomistas sobre a ação projetual é, neste contexto, um despropósito ainda maior.

Finalmente, enfatizamos a necessidade de promover a interação e participação dos diversos usuários de um ambiente de trabalho na concepção e projeto destes locais. Afinal, esses são os “clientes” diretos deste processo e serão aqueles que sofrerão as conseqüências de qualquer desconformidade ou inadequação, assim como irão se beneficiar dos eventuais resultados positivos. Além disso, segundo psicólogos ambientalistas, existem estudos que mostram que quando as pessoas interagem no seu ambiente de trabalho elas adquirem um senso de apreço pelo local e de responsabilidade comum pelos resultados. (MUMFORD, 1993) Esta percepção

causa bem estar e uma melhor adaptabilidade ao meio e ao ambiente construído.

Referências Bibliográficas

- ALEXANDER, C. et.al., *A Pattern Language: Towns, Buildings, Construction*. New York: Oxford University Press, 1977.
- ALEXANDER, C., *The Timeless Way of Building*, Oxford University Press, 1979.
- CARAYON, P. & SMITH, M.J. Balance Theory of Job Design. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 4, 67–79., 1989.
- GARRIGOU, A., DANIELLOU, F., CARBALLEDA, G. & RUAD, S., Activity Analysis in Participatory Design and Analysis of Participatory Design Activity, In *International Journal of Industry Ergonomics* , n.15, p.311-327, 1995.
- HENDRICK, H. ; KLEINER, B. M. *Macroergonomia, uma introdução aos projetos de sistemas de trabalho*. EVC Editora, Rio de Janeiro, 2006.
- IMADA, A.S., K. NORO. *Participatory Ergonomics: Methods for Improving Individual and Organizational Effectiveness*. Human Factors in Organizational Design and Management - H.W. Hendrick. Elsevier, Amsterdam, 1986 .
- LEA, D. Christopher Alexander: An Introduction for Object-Oriented Designers, NY CASE Center <http://gee.cs.oswego.edu/dl/ca> , 1993.
- MC CRIGHT, P. R. *The effects of differing levels of Job Control and Job Demand on Performance and Perceptions: An Executive Simulation Exercise*, Doctoral Thesis, Stanford University, 1987.
- MUMFORD, E. *The participation of users in systems design: An account of the origin, evolution, and use of the ETHICS method*. *Participatory Design: Principles and Practices*. New Jersey, Hillsdale, Lawrence Erlbaum Associates ,1993.
- SANTOS, M. *Applied Ergonomics For Operational Improvement - The Pre-Occupancy Benchmark Analysis for Robotics Utilization at the VA Hospital's Out Patient Pharmacy*. Artigo publicado e apresentado no “2001 IIE International Industrial Engineering Annual Conference”, Dallas, TX, 2001.
- SANTOS, M. et.al. *Ergonomia de Locais de Trabalho - Apostila do Módulo de Projetos – Ergonomia de Concepção do CESERG – Curso de Especialização em Ergonomia da COPPE/UFRJ*, 2007.
- SANTOS, N.; et al. *Antropotecnologia: A Ergonomia dos Sistemas de Produção.*, Ed. Genesis, Curitiba, 1997.
- SHACKEL, B. *Applied Ergonomics Handbook*, *Journal of Applied Ergonomics*, Vol.1, Nos 1-5, Kent, UK, 1982.
- SOMMER, R. *O Papel do Arquiteto – A conscientização do Design*, Editora Brasiliense, São Paulo, 1972.