# DESENVOLVIMENTO DE *E-BOOK* SOBRE METODOLOGIA DO DESIGN ERGONÔMICO E DE PROJETO

E-Book Development Of Ergonomic Design And Design's Methodology

**NETO, Geraldo G. Delgado**
Centro Universitário de Jaguariúna - UNIFAJ

**SILVA, Janini de Oliveira Dias**
Centro Universitário de Jaguariúna - UNIFAJ

**RESUMO:** Neste trabalho é proposto um estudo que tem como objetivo demonstrar a aplicabilidade da metodologia do design ergonômico e metodologia de projeto, para segmentos de desenvolvimento de produtos. A criação de novos produtos implica em uma elevada probabilidade de insucesso. Técnicas que permitam reduzir o tempo de desenvolvimento de projeto, com maior eficiência e que sejam sistematizadas são altamente indicadas, para projeto e melhorias de produtos e serviços. Neste contexto, a metodologia do design ergonômico e metodologia de projeto apresenta uma série de ferramentas e técnicas que podem nortear os objetivos desejados. A metodologia do design ergonômico e de projeto será utilizada no desenvolvimento de novos produtos, através de um roteiro comum que contemple as metodologias e procedimentos de boas práticas de projeto. Dessa forma, será possível apresentar e avaliar esse processo sistemático, com os usuários apoiados pelo método que certamente poderão difundir a importância da metodologia do design ergonômico e do projeto no desenvolvimento de produtos. Como resultado deste trabalho será apresentado uma proposta de metodologia, na qual são apresentadas as etapas do design ergonômico e de projeto para o desenvolvimento de produto com uma linguagem mais acessível e evidenciando a utilidade da metodologia para melhorar a qualidade da vida humana por meio do entendimento e predição da interação entre o homem e seus dispositivos tecnológicos.

**Palavras Chave:** Design Ergonômico, Metodologia de Projeto, Projeto de Design

**ABSTRACT:** In this work a study is proposed that aims to demonstrate the applicability of ergonomic design methodology and design methodology to product development segments. The creation of new products implies a high probability of failure. Techniques that allow to reduce the time of development of project, with greater efficiency and that are systematized are highly indicated, for design and improvements of products and services. In this context, the methodology of ergonomic design and design methodology presents a series of tools and techniques that can guide the desired objectives. The methodology of ergonomic design and design will be used in the development of new products, through a common roadmap that contemplates the methodologies and procedures of good project practices. In this way, it will be possible to present and evaluate this systematic process, with the users supported by the method that can certainly spread the importance of ergonomic design methodology and design in product development. As a result of this work will be presented a methodology proposal, which presents the steps of ergonomic design and design for product development with a more accessible language and demonstrating the

usefulness of the methodology to improve the quality of human life through understanding and prediction of the interaction between man and his technological devices.

**Key-Words:** Ergonomic Design, Design Methodology, Design Design

## INTRODUÇÃO

A acirrada concorrência no mundo empresarial provoca instabilidades e mudanças nos mais diversos setores. Por decorrência desta condição surgem novas necessidades de mudanças nas operações e nas atividades dos negócios. Desta forma, tanto o ambiente interno como o externo, assim como as exigências governamentais se tornam influência no desenvolvimento das empresas e em projetos ao longo do tempo.

Neste ambiente competitivo e dinâmico, o desenvolvimento de novos produtos tem se tornado o principal foco de competição industrial internacional em busca de mercados consumidores sofisticados, e que tentam acompanhar as evoluções tecnológicas (Machado, 1997).

A missão de uma equipe de desenvolvimento de novos produtos é encontrar soluções para os problemas e necessidades do mercado. Para tanto, esta equipe deve ter um grande conhecimento interdisciplinar, ideias e talentos para determinar as características técnicas, ergonômicas, econômicas e ecológicas do produto perante o fabricante e o usuário. As soluções precisam atender aos objetivos pré-determinados. Esclarecidos os problemas estes são transformados em sub-tarefas concretas que a equipe terá pela frente durante o processo de desenvolvimento do produto (Pah *et. al*, 2005).

A indústria brasileira ainda não apresenta um caminho bem definido na área de desenvolvimento de projetos de produtos. O que muito se vê nesta área é a tropicalização de produtos, através da execução de cópias, projetos similares, adaptados, com substituição, e a isto se denomina erroneamente de desenvolvimento de novos produtos (Leite, 2007).

A ideia de desenvolvimento de produto na indústria brasileira surgiu principalmente na era de Getúlio Vargas e de Juscelino Kubitschek, em que a principal proposta e palavra de ordem eram o desenvolvimentismo, trazendo produtos do mercado externo para serem fabricados no País. A consequência disto foi a negligência de metodologias de projeto, pois para os engenheiros da

época havia o conforto do fazer intuitivo, em face ao fazer sistematicamente. Outra causa para essa falha no conhecimento na área de projetos e o atraso das áreas de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) era a necessidade e ambição de retorno rápido dos investimentos, em geral de curto prazo.

A partir da década de 80, com o lançamento da primeira obra literária brasileira sobre metodologia de projetos, do autor Nelson Back, ocorrem estímulos a pesquisadores e universidades sobre o tema. Desde então, universidades, equipes e centros de pesquisa vem introduzindo a cultura e a filosofia do projeto no meio acadêmico e industrial.

Atualmente, no Brasil, verifica-se que esta mudança de ponto de vista sobre projetos tem trazido bons resultados, em especial em alguns segmentos do mercado nacional, especialistas em suas áreas de atuação. Um exemplo de sucesso é a Petrobrás que para atender a sua demanda específica perceberam a necessidade de desenvolver um departamento de P&D e várias parcerias com universidades e centros de pesquisa. Um ponto importante a ser observado é o valor das lições aprendidas, através de um levantamento histórico e pesquisa para desenvolvimentos “tropicalizados” e evitar cometer erros repetidos ao longo da história industrial do país.

Outro ponto importante a destacar é o de que em países em desenvolvimento, às vezes faltam condições necessárias para o melhor desenvolvimento de produtos, como por exemplo, investimentos e infraestrutura de pesquisa, condições tecnológicas e sociais. Com isso há uma maior facilidade de se trabalhar com adaptações e melhorias do produto, e o desenvolvimento dos produtos ocorre nos países com centros de desenvolvimento próprio. Dessa forma, nos países com extensão das empresas matrizes ocorre a transferência internacional de tecnologia (Caminada Netto, 2006).

Neste contexto esta proposta de pesquisa pretende apresentar um veículo sobre o desenvolvimento de produto aplicando metodologia de design ergonômico e projeto com linguagem mais acessível, para diferentes perfis e formação dos membros de equipes multidisciplinares que aplicará o método no seu desenvolvimento de produto, sem a pretensão de ser uma metodologia única, completa ou acabada. Ela procura ser simples, segura e inequívoca, auxilia no desenvolvimento do produto e buscando ampliar e evoluir a metodologia de design ergonomia sem perder o foco na interação entre o homem

e seus dispositivos tecnológicos. O objetivo é fornecer uma visão ao designer, de técnicas e ferramentas para o produto na fase de viabilidade física e econômica e conceitual, estas etapas são fundamentais para as etapas posteriores do desenvolvimento do produto: projeto preliminar e projeto detalhado.

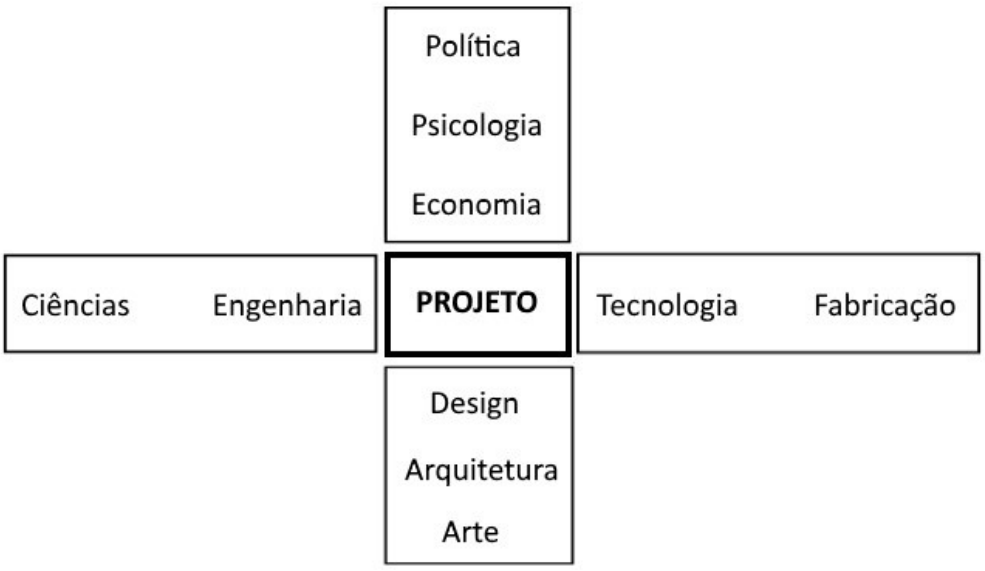
## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Existem inúmeras definições sobre projeto, que mostram como é ampla a conceituação do “ato de projetar”. Cada autor ou pensador tem sua definição ótima a respeito. Como descrito por Ertas e Jones (1993), design é o processo de desenvolver um sistema /componente, ou processo, de forma a atender determinadas necessidades.

É um processo de decisão - muitas vezes interativo - no qual as ciências básicas - matemática e ciências da engenharia - são aplicadas para converter recursos otimizados para o atendimento de um objetivo primário.

Esta atividade apresenta inúmeros aspectos, podendo ser descrita sob diferentes pontos de vista. Pahl *et al* (2005), situam o projeto no centro de influências interferentes da vida cultural e técnica da sociedade moderna, conforme figura 1.

Figura 1 – Atividade de projeto como interseção das atividades cultural e tecnológica (Pah et. al, 2005).




Fonte: Os autores

Com as novas equipes multidisciplinares de projeto devem usar uma forma de se comunicar de forma clara, simples, segura e inequívoca para não executar erros durante o Planejamento, Desenvolvimento e Implantação do design do produto. Para tanto não pode ser dispendioso o tempo investido em estudo e entendimento aprofundado sobre as áreas de conhecimento especifica de cada integrante destes grupos multidisciplinares ou estudo especifico, mas é necessário o entendimento do papel e área de atuação destes envolvidos no projeto. É importante compreender as etapas de projeto, as ferramentas usadas nela, as informações e dados por elas gerados e o conhecimento dos resultados.

Na visão de Back (2004), o projeto do produto é uma atividade orientada para o atendimento das necessidades humanas, principalmente daquelas que podem ser satisfeitas por fatores tecnológicos de nossa cultura. Assim a metodologia é o estudo dos métodos aplicados a soluções de problemas teóricos e práticos. O conceito “método” deriva etimologicamente do grego e significa “caminho para alguma coisa”, “caminho para se chegar a um fim” ou “andar ao longo de um caminho”.

Neste sentido, as metodologias são aplicadas no desenvolvimento de projetos de produto. Para se obter bons resultados, independentemente de acasos, é necessária a adoção de metodologias no processo de criação.

A metodologia nada mais é do que um instrumento de trabalho e, portanto, devemos ficar atentos à crença que, de sua aplicação, resultaria automaticamente num bom projeto de produto. O bom resultado é função da capacidade técnica e criativa de quem resolve o problema, sendo a metodologia apenas um suporte lógico. O objetivo de toda metodologia é apoiar o designer no desenvolvimento do produto.

Segundo a definição adotada em 2000 pela *International Ergonomics Association*, a ergonomia é uma ciência que busca compreender as interações entre os seres humanos e outros componentes de um sistema e utiliza métodos para otimizar o desempenho global dos sistemas para tornar a usabilidade harmoniosa com as necessidades, capacidades e limites das pessoas. Desta forma, o designer de produto é peça central para que parâmetros ergonômicos sejam aplicados no projeto do produto, através da análise de sistemas envolvidos utilizando critérios como confiabilidade, custo e segurança, por exemplo, chegando até a verificações das exigências físicas e psicológicas de

uso destes sistemas. Pode-se trabalhar em duas frentes: na ergonomia de concepção, no projeto do produto em si, e na ergonomia de correção, re-projetando-se sistemas.

Henry Dreyfuss, foi um dos precursores da abordagem que une Ergonomia e Design, alguns autores indicam como referência mais antiga ao aplicar o termo “human factors” em seus trabalhos da década de 1930. Autores como Moraes (2003) apontam Dreyfuss com um dos designers industrial pioneiros que aplicou ativamente os conceitos da antropometria no projeto de produtos e sua clara preocupação com o usuário.

A pressão pelo aumento de produtividade, os prazos cada vez menores para o desenvolvimento de produtos e a concorrência cada vez mais acirrada tem gerado um ambiente organizacional e acadêmico com inovações acontecendo com maior frequência, novos produtos surgindo em um tempo cada vez menor e uma sociedade caracterizada pelo consumo. Isto tem gerado uma maior influência do Código de Defesa do Consumidor e Diretrizes Normativas. Segundo Paschoarelli (2006), dentro dessa nova condição produtiva, apresenta-se o denominado design ergonômico que pode caracterizar um segmento do desenvolvimento do projeto do produto, com o objetivo de alcançar produtos e sistemas seguros, confortáveis, eficientes, efetivos e aceitáveis.

A abordagem proposta por Pugh (1990 e 1991), segundo Delgado Neto (2009), possui uma forte influência da experiência prática que este teve trabalhando durante anos como projetista e gerente de projetos em diversas indústrias. Sua principal preocupação era com a busca de uma visão total da atividade de projeto, ou seja, que superasse as visões parciais presentes em cada setor tecnológico específico. Para atingir este objetivo ele deu uma grande ênfase à educação e desenvolveu um modelo, que ficou muito conhecido como Total Design. Este modelo possui um conjunto de 6 etapas, todas elas interativas e aplicáveis a qualquer tipo de projeto (independente da disciplina tecnológica envolvida). Cada etapa é representada por uma fase significando que nela são empregados um conjunto específico de conhecimentos compostos por diversas visões tecnológicas parciais. O seu modelo do projeto dinâmico consistia em:

- Entender as necessidades do cliente;
- Especificar: Utilizar ferramentas (Utilização do método Desdobramento da Função da Qualidade);

- Fase Conceitual do projeto;
- Detalhamento do projeto (Utilização do método Taguchi);
- Fabricação;
- Colocar no mercado

Bob King, um dos principais autores sobre métodos criativos apresenta a importância de se definir ferramentas metodológicas adequadas para determinadas etapas do desenvolvimento do projeto do produto, levando em consideração alguns aspectos principais como a maturidade da equipe, número de integrantes, complexidade do projeto e prazo de execução. Se estes aspectos forem levados em consideração para se recomendar ferramentas de design e da ergonomia para equipes de desenvolvimento de projeto do produto dentro de uma metodologia de design ergonômico seria uma oportunidade de inovação metodológica.

Ressalta-se também a importância da possível cooperação, resultante desta pesquisa, entre a pesquisa acadêmica (graduação e pós-graduação) e a indústria, evidenciada pelos resultados do desenvolvimento de novos produtos.

É consenso que, hoje, o ensino deve ser voltado para a formação de cidadãos preparados para atuar de forma crítica na sociedade. Com isso deve-se focar a educação na capacidade de resolver problemas, enfrentar desafios através do raciocínio crítico e da autonomia. Também é papel fundamental dar oportunidade aos alunos de colocar em prática os conhecimentos adquiridos.

A geração atual vive a Era da Informação e isso gera muitas mudanças no mercado de trabalho, o que estabelece mudanças também na educação. Hoje, o que se vê nas empresas é a necessidade de pessoas capazes de gerenciar tarefas, avaliar resultados e trabalhar de forma colaborativa. As empresas cada vez mais necessitam de profissionais generalistas que se sintam à vontade em serem desafiados e a usarem a criatividade. E é dentro deste contexto profissional que o mundo acadêmico também deve preocupar-se.

Os perfis dos alunos de graduação são diferentes em vários aspectos: região, curso, instituição, recursos financeiros, etc. O que gera uma linha comum entre eles, é que a qualquer momento durante sua vida acadêmica será solicitado o desenvolvimento de um projeto de produto que supra uma necessidade em particular. Assim cabe ao educador fornecer subsídios em

forma de modelos e métodos de forma a sustentar os alunos para responder a esta solicitação acadêmica, assim como a uma provável demanda real do mercado e indústrias.

## OBJETIVOS

O objetivo desta proposta de pesquisa é revisar as principais metodologias de design ergonômico e metodologias de projeto do produto, a fim de demonstrar as semelhanças e contradições entre elas, e apresentar uma alternativa de metodologia comum destacando os pontos fortes de cada um dos métodos pesquisados, ao fim, uma nova proposta metodológica será apresentada após testa-la em aplicações práticas de desenvolvimento de produtos.

## METODOLOGIA

A proposta contribui no esclarecimento da importância estratégica da ciência do projeto e desenvolvimento de produto com ênfase na ergonomia e design, como componente principal para obtenção de competitividade e qualidade dos produtos industriais. Segundo Dedini (2002), verifica-se que a negligência, com relação a esta ciência, tem levado países a perderem competitividade, devido à baixa qualidade de projetos de seus produtos.

Nos últimos anos, a área da metodologia de projeto vem ganhando reconhecimento como prioridade estratégica, visando sistematizar, de forma integrada, o processo e desenvolvimento de produtos. Assim, o desenvolvimento e aprimoramento de metodologias direcionadas para o design ergonômico que apoie o projetista durante todas as etapas de projeto são essenciais para aumentar as chances de sucesso do produto.

A metodologia aplicada para esta proposta será dividida em três fases principais de atuação e uma fase de documentação: Primeira fase - Viabilidade do Projeto, segunda fase - Preliminar/ Aplicação, terceira fase - Fase Detalhamento/ Resultados e Fase de Documentação - Relatórios de Acompanhamento.

Na figura 2 pode ser visto um Mapa Mental preliminar da proposta de pesquisa com as principais atividades a serem desenvolvidas evidenciadas e explicadas no tópico do cronograma.

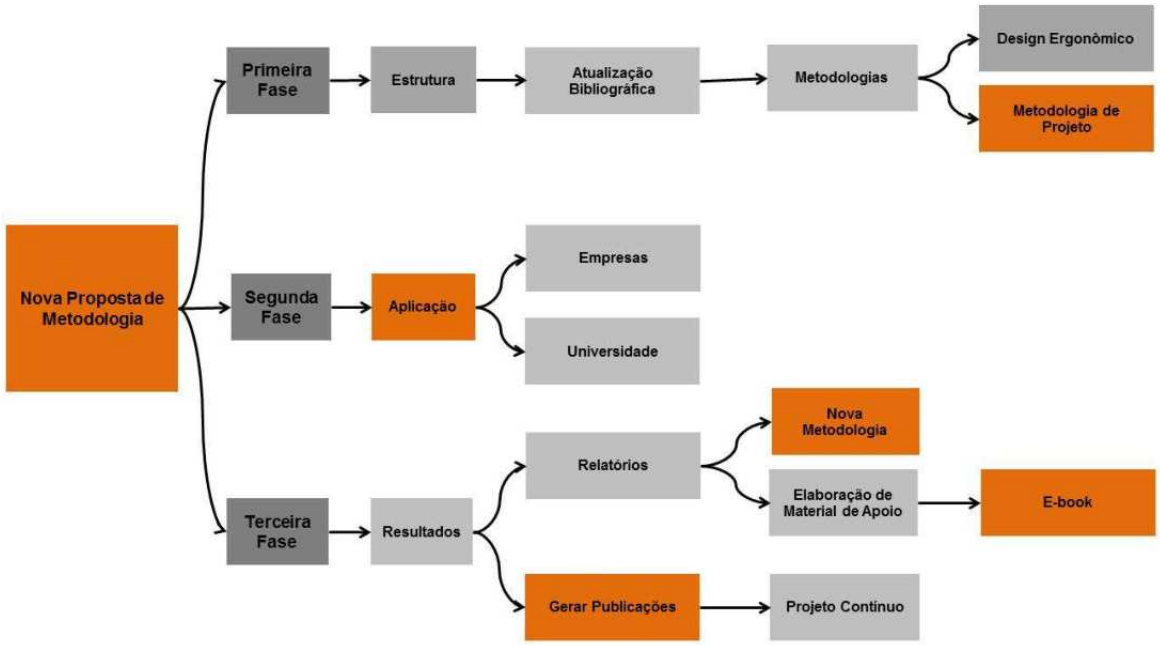



Figura 2 - Mapa Mental da metodologia da proposta de pesquisa

A primeira fase da proposta seria o estudo da viabilidade das propostas, através de um levantamento bibliográfico sobre os principais autores que estudaram a metodologia do design ergonômico e assim reconstruir o seu caminho de como estes chegaram nestas propostas, através do levantamento cronológico das ergonomias principais, usabilidade e design. Neste momento será necessário um levantamento bibliográfico focado em artigos disponíveis em banco de dados digitais referencia no meio acadêmico, bem como uma equipe de pesquisa com características investigativas acadêmicas. Outro ponto importante e identificar em que momento na historia ocorre a intersecção da metodologia do design ergonômico e a metodologia de projeto de produtos estudados pela engenharia e como foi definido o caminho de cada uma delas no

momento seguinte. Com este material delimitado para a fundamentação teórica será possível criar um Material de Apoio inicial com a proposta de auxiliar na indicação das metodologias mais cabíveis para a realização de cada etapa do projeto de desenvolvimento do produto, através de ferramentas metodológicas e textos explicativos. Assim, no fim desta etapa já estaria disponível uma proposta inicial de metodologia de design ergonômico.

Como uma forma de mensurar e comparar os resultados de aplicação e atualização da proposta é importante a criação de formulários de acompanhamento, check-list, relatórios e trabalhos acadêmicos que tenha pontos comuns para a extração de dados estatísticos quantitativos e qualitativos. Facilitando a continua atualização da metodologia e aprimoramento de sua aplicação, bem como possibilitando vislumbrar se a proposta é promissora para a sua continuidade.

A Fase de Documentação é fundamental para registrar todas as fases de projeto os tipos de documentos produzidos durante o processo e facilitar a identificação de possíveis falhas e sucessos da proposta. E apresentar a todos os membros da equipe os resultados obtidos.

As contribuições deste trabalho, entretanto, não ficariam restritas em apresentar um método e criar uma forma de utilizá-lo, mas torna possível uma constante atualização de seus recursos e troca de informações entre os usuários, propondo a maior aplicação de metodologia do design ergonômico por todos os usuários de diferentes formações.

## CONCLUSÃO

O cronograma da proposta de pesquisa foi todo estruturado utilizando as atividades apresentadas no Mapa Mental da metodologia indicada que pode ser vista na figura 1, facilitando a visualização do desdobramento da proposta de pesquisa. A proposta apresenta as três fases principais de atuação e uma fase de documentação: 1.1 Fase de Viabilidade do Projeto, 1.2 Fase Preliminar - Aplicação, 1.3 Fase Detalhamento - Resultados e 1.4 Relatórios de Acompanhamento

Desdobrando o Mapa Mental apresenta-se o cronograma de atividade para três anos de trabalho, de acordo com a figura 3 e em seguida o detalhamento das atividades.

A seguir é apresentado um descritivo do cronograma de trabalho e suas fases principais de atuação e uma fase de documentação:

**1.1 Fase de Viabilidade do Projeto**; contemplando o levantamento de pesquisa bibliográfica das metodologias designadas priorizando a área de atuação do Design Ergonômico. Nesta fase será importante a prospecção e seleção da Equipe de Pesquisadores envolvidos no trabalho cientifico da graduação e pós-graduação e grupos de pesquisas internos a UniFAJ para compor a equipe multidisciplinar e suas interações entre Faculdades. Para auxiliar estes grupos de trabalho será necessário a elaboração de Material de Apoio Impresso, como apostilas, para facilitar a avaliação da aplicação da metodologia e respeitar as etimologias das palavras de acordo com a área de atuação dos membros da equipe de trabalho e assim tornar os resultados do trabalho mensuráveis viabilizando maior acessibilidade a proposta metodológica e publicação de artigos científicos.

**1.2 Fase Preliminar – Aplicação**: Nesta fase será disponibilizado o material para a aplicação no desenvolvido no projeto para auxiliar equipes de desenvolvimento de produtos. Aplicação da metodologia com grupos acadêmicos – alunos de graduação: Aplicar a metodologia em grupos de alunos de graduação do curso de Design e avaliar a aplicação. Aplicação da metodologia com grupos acadêmicos – alunos de pós-graduação: Aplicar a metodologia em grupos de alunos de pós-graduação e avaliar a aplicação. Oferecer apoio a indústria e outras instituições de desenvolvimento – equipes com pouca experiência na aplicação de metodologia de design ergonômico para o desenvolvimento de projetos e produtos; Aplicar a metodologia em grupos de projeto na indústria.

**1.3 Fase Detalhamento - Resultados**; Nesta fase será avaliado os resultados da aplicação da metodologia e gerar publicações. Elaborar ferramentas para avaliar a proposta do projeto: Utilizando metodologia e ferramentas estatísticas

para colher os resultados do projeto. Gerar publicações e patentes dos resultados: Gerar artigos, patentes e participar de congressos para troca de conhecimento na área de design ergonômico e desenvolvimento de produto. Estratégias para dar continuidade no projeto: Elaborar material para divulgar a proposta do projeto e conseguir colher resultados mais abrangentes, como o uso do método em outras Universidades.

**1.4 Relatórios de Acompanhamento – Documentação**: Nesta etapa é evidenciada a preocupação e importância da informação levantada neste projeto para facilitar o acompanhamento do trabalho da equipe e seu gerenciamento. Através de relatórios parciais e anuais serão apresentados os resultados desta proposta de trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACK, Nelson. **Metodologia de projeto de produtos industriais.** Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1983. 389 p.

CAMINADA NETTO, A. **Gestão da qualidade em projeto e desenvolvimento do produto: contribuição para a avaliação da eficácia.** 2006. 317 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

DEDINI, F. G., CAVALCA, K. L. **Projeto de sistemas mecânicos. Apostila graduação**, Faculdade de Engenharia Mecânica, Departamento de Projeto Mecânico, Universidade Estadual de Campinas, SP, 2002, 120p.

DELGADO NETO, Geraldo Gonçalves, 2009. **Desenvolvimento e aplicação de um programa computacional, para abordagem sistemática de desenvolvimento de produtos e serviços**. 165p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas.

DREYFUSS, Henry. **Simbol source book – An authoritative gride to intenacional grafic symbols**. New York: Mcgraw Hill, 1972.

ERTAS, ATILA; JONES, J. C.. **The engineering design process.** 2. ed. New York: Willy, 1993. 525 p.

KING, B.. **Criatividade: uma vantagem competitiva.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999. 330 p.

LEITE, Heymann A.R. **Gestão de projeto do produto: a excelência na indústria automotiva.** São Paulo: Atlas, 2007.

MACHADO, C. S.. **Contribuição ao Estudo da Metodologia e Morfologia do Processo de Projeto Mecânico.** 1997. 110 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Departamento de Projeto Mecânico, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1997.

MORAES, A.; MONT'ALVÃO, C. **Metodologia ergonômica: ergonomia, conceitos e aplicações**. Rio de Janeiro, iUsEr, 2003. 132 p.

PASCHOARELLI, LUÍS C.; SILVA, JOSÉ CARLOS P. da. **Design ergonômico: uma revisão dos seus aspectos metodológicos**, Revista Conexão – Comunicação e Cultura, UCS, Caxias do Sul, v. 5, n. 10, jul./dez. 2006

PHAL, G. et al. **Projeto de Engenharia: fundamentos do desenvolvimento eficaz de produtos, métodos e aplicações.** São Paulo: Edgard Blücher, 2005.