

**Metodologia de Projetos em Design, Design Thinking e Metodologia Ergonômica: convergência metodológica no desenvolvimento de soluções em Design**

ISSN  
1809-9475

*Project Methodology for Design, Ergonomic Methodology and Design Thinking: methodological convergence in developing solutions in Design*

Artigo  
Original

Original  
Paper

Otavio Augusto Guerra Siqueira<sup>1</sup>  
Lauriene de Sousa Cunha<sup>1</sup>  
Rodrigo de Sá Freitas Pena<sup>2</sup>  
Bruno de Souza Corrêa<sup>3</sup>  
Moacyr Ennes Amorim<sup>3</sup>

**Palavras-chave:**

Design

Metodologia

Projeto

Ergonomia

**Resumo**

Este trabalho apresenta uma análise e revisão de alguns dos mais consagrados modelos de metodologia de projeto e metodologia ergonômica com o objetivo de identificar pontos de convergência e divergência entre eles e, a partir dessas informações, propor um novo modelo de abordagem metodológica, mais abrangente, que consiga unir os aspectos projetuais tradicionais e o Design Thinking às necessidades de se incluir fases dedicadas aos fatores humanos e ergonômicos no núcleo do processo de design e não mais como tópicos acessórios e pontuais.

**Abstract**

*This paper presents an analysis and review of some of the most famous models of design methodology and ergonomics methodology in order to identify points of convergence and divergence between them, and from this information, propose a new methodological approach, more comprehensive, who can unite the traditional project aspects and Design Thinking needs to include phases devoted to human factors and ergonomics in the core of the design process and not as punctual and accessories topics.*

**Keywords**

Design

Methodology

Project

Ergonomics

1. Discente do curso de Design do Centro Universitário de Volta Redonda - UniFOA.

2. Designer pelo Centro Universitário de Volta Redonda - UniFOA.

3. Docente do curso de Design do Centro Universitário de Volta Redonda - UniFOA.

## 1. INTRODUÇÃO

Segundo o novo Dicionário Aurélio, “método é o caminho pelo qual se chega a um determinado resultado, ainda que esse caminho não tenha sido fixado de antemão de modo deliberado e refletido.”

Desde os anos 60 busca-se a tradução dos processos de design através do estudo e da proposição de métodos aplicáveis às diversas frentes e naturezas de projeto. BAXTER (2011) faz uma analogia entre o processo de projeto em design e o ato de dirigir um veículo:

“O desenvolvimento completo de um produto de design, por si só não garante o seu sucesso. Deve-se escolher bem o destino, percorrer uma boa estrada, mudar o curso quando necessário, driblar obstáculos, evitar acidentes, além de manter uma boa velocidade média para não ser ultrapassado pelo concorrentes.

Segundo MUNARI (2008),

“O método para o designer não é nada absoluto nem definitivo. É, portanto, algo que se pode modificar, caso se encontre outros valores objetivos que melhorem o processo. E isto se liga à criatividade do projetista que, ao aplicar o método, pode descobrir algo para melhorá-lo. Portanto, as regras do método estimulam o projetista a descobrir coisas que, eventualmente, poderão ser úteis também aos outros.”

FRISONI (2000) explica que “partindo-se do princípio de que a cada projeto tem-se uma série de novas considerações relacionadas com os objetivos do produto, com as necessidades do usuário e com as limitações do projetista/fabricante, multiplicam-se as maneiras de se desenvolver um projeto.” Ainda segundo Frisoni,

“Um projeto, então, se constitui de uma sequência progressiva de passos e procedimentos, sendo possível retornar ou recorrer às informações das etapas anteriores. Só para exemplificar, pode-se

dizer que, nesta linha de pensamento, a síntese é a materialização dos requisitos de projeto, obtidos durante a fase inicial da análise e levantamento das demandas do produto.”

A sistematização do processo de projeto em design torna-se imperativa na medida em que as variáveis projetuais ganham complexidade. Assim, é natural que o método se aplique para organizar o planejamento, auferir capacidade de controle, minimizar desvios e resultados despropositados e guiar o processo criativo, gerando resultados tão próximos quanto possível do desejado. Via de regra, quanto maior o número de considerações necessárias para a viabilização de um projeto, mais tarefas serão atreladas ao processo e, conseqüentemente, mais controle sobre o planejamento, idealização e execução deverá ser considerado.

Segundo Bürdek (2010), a motivação para a intensificação dos estudos sobre métodos em design, especialmente pela HfG Ulm, nos anos 60, era o aumento das tarefas destinadas aos designers da indústria da época.

Os fatores que determinaram o incremento nas demandas projetuais aos designers passam por questões técnicas, tecnológicas, sociais, econômicas e culturais, bem como pela própria ampliação do número de modalidades de projeto demandadas aos profissionais. Assim, as discussões e pesquisas foram ampliadas visando: a adequação à evolução tecnológica, a diversificação das frentes de atuação profissional, a crescente preocupação com os aspectos humanos que envolvem os projetos de design, as mudanças nos hábitos dos usuários, alterações nos esquemas operatórios das atividades profissionais e as mudanças culturais impostas pelo surgimento de novos produtos que, por sua vez, impõe novos meios de comunicação das pessoas com os aspectos que compõem o seu ambiente.

FRISONI (2000) esclarece que o projetista pode contar muito com a colaboração da ergonomia que “tem como ideal a integração da tecnologia e dos seres humanos. Este ideal só pode ser alcançado pelo designer que atua como mediador em cada passo da produção, desde o estágio inicial do *hardware* até o final – o ‘*humanware*’”.

A busca constante pelo aperfeiçoamento de técnicas e métodos levou ao surgimento de interpretações diversas e, de alguma forma, paralelas, que podem ser aplicadas individualmente ou, conforme o repertório do próprio designer, em conjunto com outros métodos. Esse tipo de abordagem, embora eficaz na maior parte dos casos, depende da interpretação individual do designer e das necessidades metodológicas do projeto. Portanto, é fundamental que se observe o momento correto, dentro do cronograma de projeto, de fazer a interseção entre as diferentes abordagens metodológicas em benefício do resultado final.

Entre as evidências que determinaram o incremento na complexidade dos projetos de design está o crescimento da relevância dos fatores humanos, o que fez surgir linhas de estudo específicas relacionadas à ergonomia e à usabilidade, com desdobramentos para as áreas de Design de Produtos, Design Gráfico, Design de Interfaces Digitais e Design de Ambientes Construídos.

Segundo MORAES & MONT'ALVÃO (2009), “a partir dos anos 80, a ergonomia participa da renovação produzida pela Informática, já que, mais uma vez, a preocupação com os fatores humanos não acompanhou *pari passu* o progresso tecnológico.”

Some-se a isso a percepção de que os aspectos ergonômicos e de usabilidade não se restringem ao ambiente de trabalho, mas abrangem a utilização de artefatos do cotidiano como computadores, telefones celulares, automóveis, aparelhos de som e TV, eletrodomésticos, etc. em atividades que vão do simples lazer até a busca por soluções para situações domésticas, e teremos um ponto inevitável de convergência de métodos projetuais sobre o qual pesquisar, a fim de sugerir-se, com mais exatidão, quando e como proceder a interseção entre as diversas linhas metodológicas já descritas. Mais ainda, pretende-se com essa pesquisa reiterar a necessidade da aplicação de métodos e técnicas de pesquisa e projeção que facilitem o desenvolvimento de soluções em design, integrando os processos e conhecimentos do design com a ergonomia e os estudos dos fatores humanos.

## 2. PROGRAMA DE TRABALHO

### 2.1. Objetivos da pesquisa

#### 2.1.1. Geral

Contribuir para a otimização dos processos de desenvolvimento de soluções em design através de uma análise das metodologias de projeto e ergonômicas que resulte em uma proposta metodológica convergente que facilite a sua própria adoção e aplicação, levando em conta fatores técnicos, logísticos, humanos, sociais e culturais, bem como as particularidades e exigências das próprias tarefas envolvidas no projeto.

#### 2.1.2. Operacionais

- Revisão bibliográfica sobre metodologias de projeto em design;
- Revisão bibliográfica sobre métodos e técnicas de ergonomia;
- Análise das árvores e fluxogramas metodológicos identificados durante a revisão bibliográfica;
- Identificação dos pontos convergentes e divergentes entre as metodologias analisadas;
- Geração de proposta de fluxograma de etapas metodológicas;
- Aplicação do novo método para posterior análise das melhorias alcançadas.

### 2.2. Justificativa

McCLELLAND (1990) *apud* MORAES (1993) acredita que é necessário ter em mente que o ergonomista faz parte do processo de projeção e ele pode contribuir muito para a própria gerência do design.

Sendo a ergonomia uma disciplina tradicionalmente inserida nos currículos dos cursos de design, faz-se necessário estimular a integração entre ela e os demais procedimentos de projeto ensinados por estes cursos, a fim de se garantir uma abordagem mais completa, pelos designers, dos parâmetros que estão envolvidos no ato de projetar. Para que isso seja possível, deve-se buscar constantemente novas

formas de enxergar o processo projetual, de maneira dinâmica e atenta às velhas e novas necessidades e problemáticas que pedem a atenção e atuação dos profissionais de design, notadamente os aspectos humanos e de usabilidade, como preconiza FRISONI (2000):

“Logicamente, existe uma escala de importância para as disciplinas auxiliares da atividade projetual. E, sem sombra de dúvida, pelo seu objeto de estudo e finalidade, a Ergonomia se destaca, por ter como objetivo a comunicação entre homens/ máquina/ produtos/ ambiente.”

Além da compreensão de que métodos e técnicas favorecem o resultado final do projeto, é preciso entendê-los como instrumentos de auxílio ao designer, como explica BONFIM (1995): “No desenvolvimento de um projeto, há também procedimentos que podem auxiliar o projetista na execução de suas tarefas.” Por exemplo, ao organizar o projeto em passos progressivos, o designer monta a sua própria fonte de consultas sobre informações do projeto e vai, na medida das suas necessidades, utilizando as informações acumuladas em referências para os passos seguintes.

### 2.3. Hipótese

A evolução dos processos de projeto em design se dá na medida em que novas considerações são feitas, testadas e validadas dentro do universo de métodos e técnicas que visam a solução de problemas. A integração desses métodos e técnicas pode aumentar a profundidade de conhecimento da situação problemática, qualitativa e quantitativamente, levando, assim, ao desenvolvimento de melhores alternativas de solução.

Quando se considera, especificamente, a relação entre a metodologia de projeto e a metodologia ergonômica, pode-se dizer que nenhuma solução de design é completa se não agregar aspectos de usabilidade que atendam, de forma eficiente, aos requisitos cognitivos e aos limites de conforto físico dos usuários.

## 3. METODOLOGIA DE PROJETOS DE DESIGN

### 3.1. Visão geral

Existem diversas formas distintas de se ver, entender e utilizar a metodologia de projeto. Na realidade, a diversidade de abordagens sobre esse campo de estudos leva a interpretações e definições que resultam em diferenças tanto na composição cronológica e hierárquica das etapas metodológicas como no conteúdo a ser explorado. Entretanto, há uma certa unanimidade em relação ao entendimento de que a metodologia de projeto sempre terá como base um conjunto organizado e pré-determinado de métodos e técnicas distribuídos dentro de um esquema de macro-fases que vão desde a exploração e compreensão da situação problemática até o detalhamento das especificações de produção do produto final, passando por alguma etapa de geração de alternativas de solução. Contextualizando o design dentro do processo projetual, BÜRDEK (2010) define o design como um objeto das artes aplicadas, ou seja, útil para a construção de outras obras. Ainda segundo o autor,

“o design é um processo criativo, porém a configuração de um produto não ocorre num ambiente vazio. Cada resultado advém de um processo de desenvolvimento e seu andamento é determinado por condições e decisões. Teoria e metodologia do design são reflexos objetivos de seus esforços que se destinam a otimizar métodos, regras, critérios e, com sua ajuda, o design poderá ser pesquisado, avaliado e melhorado.”

LÖBACH (2001) diz que o design é uma idéia, projeto ou plano para a solução de um problema, e o ato de design, então, é dar corpo à idéia e transmiti-la aos outros.

Segundo VASCONCELOS (2009),

“Através de uma análise comum de definições de diversos autores, é possível estabelecer uma definição geral e mais

abrangente de Metodologia de Design. A Metodologia de Design poderia ser entendida então como um processo esquematizado e apoiado em etapas distintas, com o objetivo de aperfeiçoar e auxiliar o Designer (ou a equipe de Design) no desenvolvimento ou concepção de soluções para um determinado problema através de um artefato (seja um produto ou um serviço), oferecendo um suporte de métodos, técnicas ou ferramentas.”

### 3.2. Modelos de metodologias de projeto

Para verificar as maneiras como diferentes designers interpretam a metodologia de projeto, esta seção apresenta, a partir de consulta à literatura, cinco diferentes modelos publicados por autores de metodologias largamente utilizadas como base para o desenvolvimento de projetos de design. Em seguida, será apresentado um modelo de metodologia ergonômica. Todos serão analisados individualmente para que seja possível identificar e destacar suas características principais e, posteriormente, seus pontos divergentes e convergentes entre si.

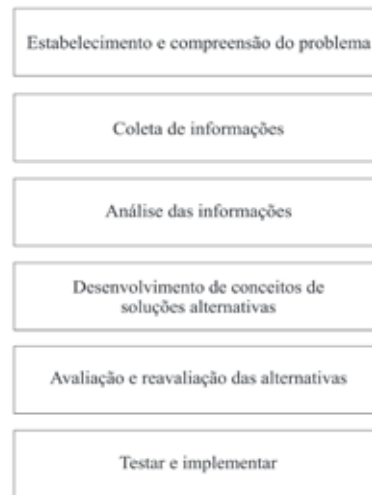
#### 3.2.1. Modelos lineares

##### 3.2.1.1. Modelo de Horst Rittel

Segundo BÜRDEK (2010), foram desenvolvidos os primeiros trabalhos sobre metodologia nos anos 60, primeiramente no âmbito anglo-saxônico. Eles foram fortemente influenciados pela pesquisa aeroespacial, onde havia problemas complexos a resolver. Horst Rittel designou esta fase inicial “A Pesquisas de Sistemas de Primeira Geração”, cujo fundamento era de que seria possível dividir o processo de projeto em fases discretas e bem definidas.

Dessa forma, Rittel descreveu uma seqüência linear de ações a partir da qual cada etapa dependerá sempre do resultado da etapa anterior, podendo haver realimentações pontuais no interior de cada etapa.

Assim, Rittel nos mostra a seguinte organização metodológica:



##### 3.2.1.2. Modelo de Bruce Archer

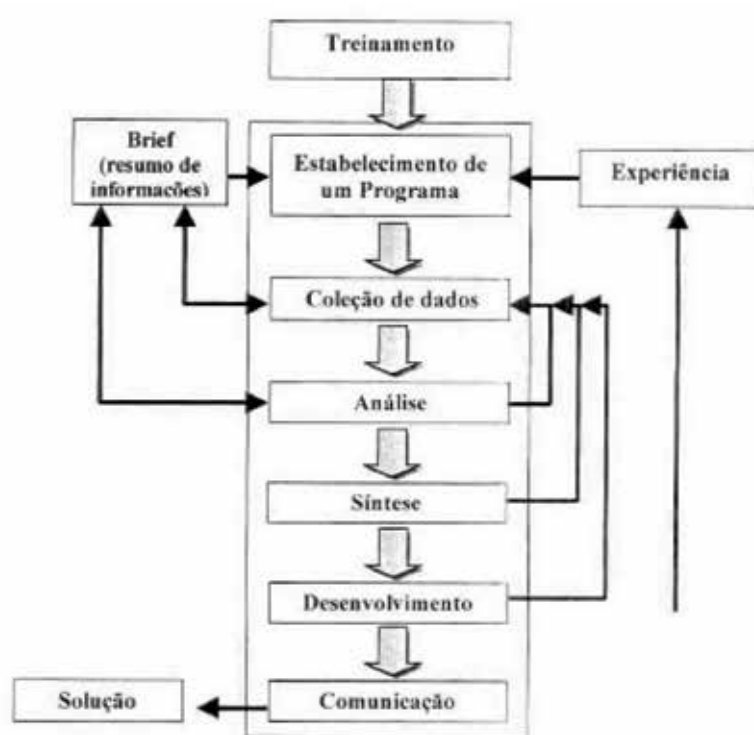
Bruce Archer promoveu o uso de análises de níveis de sistema, também em seqüência linear, através de estudos e experimentos no campo industrial. Archer acreditava na tese de que deve existir um propósito na busca antecipada por soluções em design, e não apenas a exploração formal. No campo do projeto, recorrer a ações aleatórias não é suficiente. Archer preconizava que não há design sem um problema a ser resolvido, assim como não há problema sem restrições, bem como não há restrições sem requisitos. Dessa forma, um projeto começa com uma necessidade a ser resolvida. Se essa necessidade puder ser prontamente atendida, significa que não há um problema, mas se a necessidade não puder ser imediatamente atendida é por que existem certos obstáculos a serem resolvidos.

Encontrar meios para resolver esses obstáculos é o que constitui o problema, e se, para a resolução é necessária a formulação de uma instrução ou modelo para a realização de um objeto, e isso inclui a criatividade, então há um problema de projeção. As habilidades requeridas para a solução de problemas de projeção dependem da natureza e das restrições predominantes. Portanto, a partir da detecção e entendimento do problema, passa-se à fase de levantamento detalhado de dados e especificações, para que essas informações possam embasar a fase criativa.

As etapas do modelo de Bruce Archer são ramificadas, apresentando tanto ações independentes que podem ser realizadas paralelamente, quanto em etapas lineares, que só

podem ser iniciadas depois que as anteriores são cumpridas.

Assim, a organização esquemática do modelo de Archer é a seguinte:



Separando-se o fluxograma metodológico em macro-fases, temos:



### 3.2.1.3. Modelo de Gui Bonsiepe

Gui Bonsiepe propõe uma metodologia linear descritiva, ou seja, cada etapa depende do resultado da anterior, e acredita que existe uma estrutura comum ao processo de solução de um problema independentemente da quantidade de situações problemáticas.

A estrutura metodológica de Bonsiepe é dividida em três fases, cada qual composta de subfases que dividem o processo, buscando um acerto preciso de todas as partes do projeto, mesmo que isso implique em redundâncias no decorrer das ações. Organização metodológica de Gui Bonsiepe:



## 1 - Estruturação do problema projetual

- 1.1 - Localização da necessidade de se alcançar uma missão ou, no caso de projetos existentes, metas não cumpridas.
- 1.2 - Avaliação de necessidade. Comparar a necessidade com outras a respeito da sua compatibilidade e prioridade.
- 1.3 - Análise do problema de projeto quanto à sua justificativa.
- 1.4 – Definição do problema geral do projeto.
- 1.5 - Exatidão do problema projetual.
- 1.6 - A subdivisão em subproblemas.
- 1.7 - Priorização dos problemas.
- 1.8 - Análise das soluções existentes.

## 2 - Projetação

- 2.1 - Desenvolvimento de alternativas ou idéias básicas.
- 2.2 - Análise das alternativas.
- 2.3 - A seleção de melhores alternativas.
- 2.4 – Desenvolvimento da alternativa selecionada.
- 2.5 - Confeção do protótipo.
- 2.6 - Avaliação do protótipo.
- 2.7 – Implementação de eventuais alterações.
- 2.8 - Construção do protótipo alterado.
- 2.9 - Validação de protótipo alterado.
- 2,10 - Elaboração de desenhos técnicos definitivos para a fabricação.

## 3 - Realização do projeto

- 3.1 - Fabricação do modelo pré-série.
- 3.2 - Preparação de estudos de custos.
- 3.3 - Adaptação do design às condições específicas do produtor.
- 3.4 – Produção em série.
- 3.5 - Avaliação do produto depois de um tempo determinado de utilização.
- 3.6 – Introdução dos ajustes possíveis com base na avaliação.

### 3.2.1.4. Modelo de Bruno Munari

Bruno Munari, seguindo a sua interpretação funcionalista do design, vê a metodologia como uma ferramenta de ajuda ao projetista no esforço de se resolver um problema. Tal ferramenta deve ser, segundo o autor, um fator de estímulo à criatividade, já que leva o proje-

tista a descobrir coisas que, sem a aplicação do método, dificilmente seriam percebidas.

Munari também enfatiza que o método funciona como um guia e um delimitador que ajuda o projetista a manter-se dentro de uma linha de viabilidade projetual, evitando imprecisões causadas pelo pensamento puramente informal.

A abordagem metodológica de Bruno Munari é linear, composta de passos distintos em que o anterior é requisito para o seguinte. Entretanto, há um caráter flexível tanto na definição quanto na localização da cada passo do processo dentro do fluxograma metodológico, permitindo ajustes, inclusões e exclusões de conceitos sempre que necessário.

Outro aspecto marcante do modelo de Munari é a sua defesa de uma metodologia comum a todas as naturezas de projeto. Segundo o próprio autor,

“O processo parte do princípio cartesiano de decomposição dos problemas e análise das partes, o que se assemelha ao modelo proposto por Alexander na década de sessenta, para em um processo criativo reconstruir o produto sintetizando as soluções possíveis, e por fim chegar a uma solução através da experimentação e verificação dos modelos. (MUNARI 2008)”

A esquematização metodológica de Munari se subdivide em 11 etapas, descritas a seguir:

- 1 - Definição do Problema [*briefing*].
- 2 - Componentes do Problema [decomposição do problema em partes].
- 3 - Coleta de dados [pesquisa de similares].
- 4 - Análise dos dados [análise das partes e qualidades funcionais dos similares | compreensão do que não se deve fazer no projeto].
- 5 - Criatividade [tradução dos dados analisados em idéias e alternativas de solução].
- 6 - Materiais e Tecnologia [coleta de dados sobre materiais e tecnologias disponíveis para o projeto em questão].
- 7 - Experimentação [dos materiais e das técnicas para novas aplicações]

8 - Modelo [esboços e desenhos | modelos físicos parciais ou totais, em escala ou não, para a verificação de materiais, usabilidade, etc.].

9 - Verificação [apuração dos resultados da avaliação dos modelos; detecção de falhas no projeto]

10 - Desenho de Construção [comunica todas as informações técnicas para a construção de um protótipo | construção de um modelo em tamanho natural]

11 - Solução [apresentação do relatório de projeto, desenhos e protótipo].

### 3.2.1.5. Modelo de Gavin Ambrose e Paul Harris

Gavin Ambrose e Paul Harris concentram seus estudos em métodos de projeto gráfico, utilizando o conceito metodológico batizado de *Design Thinking* que, segundo os próprios autores, “visa encontrar uma solução adequada para um problema, um processo que em geral começa com o trabalho de achar qual é realmente o problema.” (AMBROSE & HARRIS 2011).

AMBROSE & HARRIS (2011) complementam explicando que

“projetar é controlar tipos, ser preciso e intencional com cores e imagens. trata-se de ser capaz de selecionar trabalhos e estilos e, finalmente, ser capaz de entregar algo, seja um cartão de visitas ou um site. é sobre o que você está fazendo. o *Design Thinking*, em contraste, é sobre o porquê de você estar fazendo. Muitas vezes, o cliente dirá: “preciso de um novo site”, mas seria mesmo esse o caso? Nem sempre. Às vezes, o que ele realmente precisa é repensar o que está fazendo, em vez de refazer coisas repetidamente, tentando manter o design. Hoje, isso é particularmente interessante devido às mudanças na tecnologia.”

AMBROSE & HARRIS (2011) subdividem o processo do *Design Thinking* em sete etapas, descritas a seguir:

1 - Primeiramente, precisam ser definidos o problema do projeto e o público-alvo. Um entendimento preciso do problema e suas restrições permitem soluções mais precisas a serem desenvolvidas. Esta etapa determina o que é necessário para que o projeto seja bem-sucedido;

2 - A fase de pesquisa coleta opiniões sobre o problema do projeto. São pesquisas com o usuário final e entrevistas com líderes de opinião, as quais geram a identificação de potenciais obstáculos;

3 - Idealizar é a etapa em que as motivações e as necessidades do usuário final são identificadas e as idéias, que geralmente podem ser definidas por meio de um *brainstorming*, são geradas para atendê-lo;

4 - A prototipagem tenta resolver ou trabalhar essas ideias, que são apresentadas para a análise de um grupo de usuários e das partes interessadas, antes de serem apresentadas para o cliente;

5 - A seleção revê as soluções propostas contra o objetivo do projeto. Algumas soluções podem ser práticas. Ideias poderosas parecem mais arriscadas, mas podem ser as mais bem-sucedidas;

6 - A implementação é o desenvolvimento do projeto e a sua entrega final para o cliente;

7 - A aprendizagem ajuda os designers a melhorarem seus desempenhos, e, então, a empresa deve procurar os clientes para obter o *feedback* do público-alvo e determinar se a solução atingiu as metas. Isso pode identificar melhorias que precisam ser aplicadas no futuro.

### 3.3. Identificação das divergências e convergências entre as metodologias de projeto

De uma forma geral, o processo de projeção é visto como uma seqüência de ações por todos os autores. É também unânime a idéia de que todo projeto deve começar a partir de uma determinação detalhada da situação problemática que o inspira. Há, entretanto, claras diferenças de abordagem, principalmente em relação à distribuição das etapas metodológicas na



linha de tempo do projeto. A maior parte das abordagens é linear, ou seja, a etapa seguinte só tem início quando finalizada a anterior, embora essa linearidade não seja absoluta e permita que etapas já cumpridas sejam revisitadas e até ajustadas quando necessário.

Para tornar mais clara a identificação das convergências e divergências entre as diversas

abordagens, uma tabela organiza as metodologias de acordo com o seu autor. Em seguida são destacados os pontos comuns a todas as propostas. Primeiramente, são apresentados processos divididos em macro-fases. Depois disso, as etapas pertencentes a cada macro-fase são incluídas. Na tabela abaixo é apresentada a divisão dos métodos em macro-fases:

Horst Rittel	Bruce Archer	Gui Bonsiepe	Bruno Munari	Ambrose & Harris
Situação problemática	Fase analítica	Fase de estruturação do problema	Fase de problematização	Fase de problematização
Fase de pesquisa			Fase de análise	Fase de pesquisa
Fase de elaboração	Fase criativa	Projetação	Fase criativa	Fase criativa
Fase de especificação	Fase de comunicação	Realização	Detalhamento técnico	Detalhamento e implementação
Fase de implementação			Modelagem, avaliação e implementação	Feedback

As cores indicam as semelhanças entre as macro-fases de cada abordagem metodológica. Pode-se perceber, então, que as metodologias de Rittel, Bonsiepe, Munari e Ambrose & Harris dedicam fases específicas para as definições das situações problemáticas. Entretanto, o modelo de Bonsiepe não prevê claramente uma fase dedicada à pesquisa e análise de dados, presente nas demais abordagens. Bruce Archer não menciona o termo problema na sua proposta, dando lugar a um levantamento e análise de dados.

Todos os autores dedicam uma fase exclusiva à criatividade e elaboração de idéias. Bonsiepe, no entanto, inclui aspectos de detalhamento e especificação nesta fase, diferentemente dos demais autores, que determinam que estes aspectos devem ser posteriores à fase criativa. Ambrose & Harris propõem a fusão entre as fases de detalhamento e implementação. Bruce Archer finaliza o seu processo com o detalhamento técnico, denominado por ele como “comunicação”. Rittel, Bonsiepe e Munari dedicam fases exclusivas à modelagem e rea-

lização. Ambrose & Harris incluem uma última fase de *feedback* entre designers e clientes.

Com base na análise das macro-fases identificadas nas metodologias dos autores, pode-se sugerir uma reorganização do processo estabelecendo-se, assim, um esquema metodológico convergente.

Convergência das macro-fases
Identificação e análise do problema
Fase de pesquisa
Fase criativa ou de elaboração
Fase de especificação técnica
Fase de modelagem e avaliação
Fase de implementação
Fase de <i>feedback</i>

Estabelecida a convergência entre as macro-fases dos modelos metodológicos analisados, pode-se determinar a distribuição das sub-etapas metodológicas propostas por cada autor para que, em seguida, seja feita a identificação dos aspectos convergentes existentes, bem como dos aspectos divergentes.

Convergência das macro-fases	Horst Rittel	Bruce Archer	Gui Bonsiepe	Bruno Munari	Ambrose & Harris
Identificação e análise do problema	Estabelecimento e compreensão dos problemas	Estabelecimento de um programa	Localização da necessidade de se alcançar uma missão ou metas não cumpridas	Definição do problema	Definição do problema
			Avaliação de necessidade. Comparar a necessidade com outras a respeito da sua compatibilidade e prioridade.		
			Análise do problema de projeto quanto à sua justificativa.		
			Definindo o problema geral do projeto.		
			Exatidão do problema projetual.	Componentes do problema	Definição do público-alvo
			A subdivisão em sub-problemas		
			Priorização dos problemas		
Fase de pesquisa	Coleta de informações	Coleção de dados	Análise das soluções existentes	Coleta de dados Análise de dados	Pesquisa com usuários finais
Fase criativa ou de elaboração	Desenvolvimento de conceitos de soluções alternativas	Síntese	Desenvolvimento de alternativas ou idéias básicas	Criatividade	Geração de idéias
	Avaliação e reavaliação das alternativas	Desenvolvimento	Análise das alternativas		
			Seleção das melhores alternativas		
Fase de especificação técnica	X	Comunicação	Desenvolver alternativa selecionada	Materiais e tecnologia	X
			Confeção do protótipo		
			Avaliação do protótipo		
			Implementar eventuais alterações		
			Construção do protótipo alterado	Experimentação	
			Validação do protótipo alterado		
			Elaboração de desenhos técnicos definitivos para a fabricação		
Fase de modelagem e avaliação	X	X	Fabricação do modelo pré-série	Modelo	Prototipagem
			Preparação de estudo de custos	Verificação	Revisão da solução em relação aos objetivos do projeto
Fase de implementação	Testar e implementar	X	Adaptação do design às condições específicas do produtor	Desenho de construção	Implementação
			Produtos em série	Modelo em tamanho natural	Apresentação ao cliente
				Solução	
Fase de feedback	X	X	Avaliação do produto depois de um tempo determinado de produção	X	Feedback junto a clientes e público-alvo
			Introdução dos ajustes com base na avaliação		

O estudo de convergência das etapas dos modelos metodológicos identifica, através do uso de cores, as semelhanças entre as abordagens de cada autor. As células marcadas com o X identificam as divergências. Nota-se que o único modelo que teve todas as macro-fases preenchidas por suas etapas foi o de Gui Bonsiepe. Entretanto, ainda é possível determinar a tabela de convergências, uma vez que algumas etapas de alguns modelos apresentam conteúdos complementares em relação aos demais.

Outro aspecto curioso em relação ao modelo de Bonsiepe é o fato de haver uma complexa etapa de prototipação entre o fim da fase criativa e a etapa de elaboração de desenhos técnicos, enquanto os modelos de Munari e Ambrose & Harris prevêem a confecção de protótipos apenas na fase de modelagem. Nesta fase, Bonsiepe determina a confecção de modelo pré-série, enquanto Rittel e Archer não prevêem qualquer tipo de modelagem. Traduzindo a análise das convergências numa única tabela, temos:

Convergência das macro-fases	Convergência das etapas
Identificação e análise do problema	Localização da necessidade de se alcançar uma missão ou metas não cumpridas
	Avaliação de necessidade. Comparar a necessidade com outras a respeito da sua compatibilidade e prioridade.
	Análise do problema de projeto quanto à sua justificativa.
	Definindo o problema geral do projeto.
	Exatidão do problema projetual.
	A subdivisão em sub-problemas
	Priorização dos problemas
	Definição do público-alvo
	Estabelecimento de um programa
Fase de pesquisa	Análise das soluções existentes
	Pesquisa com usuários finais
	Coleta de dados
	Análise de dados
Fase criativa ou de elaboração	Síntese
	Desenvolvimento de conceitos de soluções alternativas
	Desenvolvimento de alternativas ou idéias básicas
	Análise das alternativas
	Seleção das melhores alternativas
Fase de especificação técnica	Desenvolver alternativa selecionada
	Materiais e tecnologia
	Confecção do protótipo
	Avaliação do protótipo
	Implementar eventuais alterações
	Construção do protótipo alterado
	Validação do protótipo alterado
	Elaboração de desenhos técnicos definitivos para a fabricação
Fase de modelagem e avaliação	Revisão da solução em relação aos objetivos do projeto
	Fabricação do modelo pré-série
	Verificação
	Preparação de estudo de custos
Fase de implementação	Adaptação do design às condições específicas do produtor
	Desenho de construção
	Apresentação ao cliente
	Produtos em série
Fase de <i>feedback</i>	Avaliação do produto depois de um tempo determinado de produção
	Introdução dos ajustes com base na avaliação

Uma vez estabelecida a convergência entre as macro-fases e as etapas das metodologias de projeto em design, é hora de iniciar o estudo das metodologias ergonômicas e seu papel como ferramenta projetual. Espera-se, assim, identificar o ponto convergente entre as metodologias de projeto e a metodologia ergonômica.

#### 4. METODOLOGIA ERGONÔMICA

A ergonomia, segundo MONTMOLLIN (1971), é definida como a tecnologia das comunicações nos sistemas humano-máquina. Tais comunicações, definem, por sua vez, o trabalho.

Primordialmente, todo projeto baseado na abordagem ergonômica leva em conta a trinca formada pelo ser humano, a máquina ou ferramenta e o trabalho propriamente dito. Desta forma, aspectos incomuns àqueles verificados nas metodologias de projeto anteriormente analisadas têm destaque no uso de métodos ergonômicos de projeção. Aqui são estudados aspectos como capacidades física e cognitiva do usuário, conforto, facilidade de visualização, percepção e processamento de mensagens, campos visuais, entre outros.

MORAES & MONT'ALVÃO (2009) definem a ergonomia como:

“Teoria tecnológica operativa, que objetiva, através da ação, resolver os problemas da relação entre homem, máquina, equipamentos, ferramentas, programação do trabalho, instruções e informações, solucionando os conflitos entre o humano e o tecnológico, entre a inteligência natural e a *inteligência* artificial nos sistemas homem-máquina.”

MORAES & MONT'ALVÃO (2009) também explicam que “a ergonomia, ao realizar suas pesquisas e intervenções, lança mão dos métodos em uso pelas ciências sociais e das técnicas propostas pela engenharia de métodos.”

CHAPANIS (1996) *apud* MORAES & MONT'ALVÃO (2009) afirma que:

“os métodos da engenharia merecem uma atenção especial, porque os especialistas envolvidos no desenvolvimento do sistema não podem contar somente com recomendações, *guidelines*, *checklists* ou padrões para fazerem o seu trabalho. As *guidelines* não analisam sistemas, nem os projetam, testam ou avaliam. Pelo contrário, o especialista em ergonomia tem que depender dos métodos que auxiliam as três atividades básicas do desenvolvimento de projetos - **análise, design e teste.**”

Revelam-se, então, as metodologias de intervenção de ergonomia como metodologias válidas de projeção, tendo, assim, a sua aplicação viabilizada para o desenvolvimento de projetos.

##### 4.1. Modelo de projeto ergonômico por intervenção ergonomizadora

A intervenção ergonomizadora é um modelo de desenvolvimento de projetos proposto pela ergonomista Anamaria de Moraes que tem por linha de ação a observação dos aspectos ergonômicos na solução de problemas que mereçam a realização de um projeto. Este tipo de intervenção, assim como outros métodos de projeção, tem aplicação ampla dentro do espectro de trabalho dos profissionais de áreas projetivas, como o design e as engenharias. A intervenção ergonomizadora contempla segmentos de design da informação, - onde trabalha sob a nomenclatura de ergonomia informacional – ambientes virtuais, projetos de produtos, postos de trabalho, ambiente construído e ambiente urbano.

Tradicionalmente, qualquer nível de intervenção ergonomizadora tem peso apenas complementar em grandes projetos de design, quase sempre limitado a análises pontuais de aspectos muito específicos do processo projetual, como por exemplo, a análise de campos de visão em projetos de sinalização de ambientes. Assim, não há claramente uma convergência real entre os métodos projetuais tradicionais e o método de intervenção ergonomizadora.

MORAES & MONT'ALVÃO (2009) descrevem a intervenção ergonomizadora dentro das seguintes etapas:

### 1. Apreciação ergonômica:

“é uma fase exploratória que compreende o mapeamento dos problemas ergonômicos - posturais, informacionais, acionais, cognitivos, comunicacionais, interacionais, deslocacionais, movimentacionais, operacionais, espaciais, físico-ambientais, gerenciais, naturais, interfaciais, biológicos. São feitas observações no local de trabalho e entrevistas com supervisores e trabalhadores, verificando o sistema humano-tarefa-máquina (SHTM). Realizam-se registros fotográficos e em vídeo. Esta etapa termina com o parecer ergonômico, que compreende a apresentação ilustrada dos problemas, a modelagem e as disfunções do sistema humano-tarefa-máquina. Conclui-se com a hierarquização dos problemas, a partir dos custos humanos do trabalho, segundo a gravidade, a urgência e a tendência; a priorização dos pontos a serem diagnosticados e modificados; sugestões preliminares de melhoria e predições que se relacionam à provável causa do problema.”

### 2. Diagnóstico Ergonômico:

“Permite aprofundar os problemas priorizados e testar predições. De acordo com o recorte da pesquisa ou conforme a explicitação da demanda pelo decisor, fazem-se a análise macro ergonômica e/ou a análise da tarefa dos sistemas homem-tarefa-máquina. É o momento das observações sistemáticas das atividades da tarefa, dos registros de comportamento, em situação real de trabalho. Realizam-se gravações em vídeo, entrevistas estruturadas, verbalizações e aplicam-se questionários e escalas de avaliação. Registram-se frequências, seqüências e/ou duração de posturas assumidas, tomada de informações, comunicações e/ou deslocamentos. Os níveis, amplitude e profundidade dos levantamentos de dados e das análises dependem das prioridades definidas, dos prazos disponíveis e dos recursos orçamentários. Esta etapa se encerra com o diagnóstico ergonômico que compreende a confirmação ou a refutação de predições e/ou hipóteses. Conclui-se com as recomendações ergonômicas em termos

de ambiente, arranjo e conformação de postos de trabalho, programação da tarefa - enriquecimento, pausas, etc.”

### 3. Projeção ergonômica:

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

### 4. Avaliação, validação e testes ergonômicos:

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

### 5. Detalhamento e otimização ergonômica:

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

## 5. CONVERGÊNCIA ENTRE AS METODOLOGIAS DE PROJETO E ERGONÔMICA

### 5.1. Integração das etapas ergonômicas com as macro-fases da metodologia de projetos

Antes de definir o fluxograma final que indicará a integração entre as naturezas metodológicas estudadas neste trabalho, convém estabelecer a identidade entre as macro-fases da metodologia de projetos e a metodologia ergonômica de Anamaria de Moraes. Assim, temos:

Macro-fases da metodologia de projetos	Etapas da metodologia de intervenção ergonomizadora
Identificação e análise do problema	Delimitação do sistema-alvo
Fase de pesquisa	Sistematização do sistema-alvo
	Problematização
	Referencial teórico
	Parecer ergonômico
	Análise da tarefa
	Dignóstico ergonômico
Fase criativa ou de elaboração	Conceituação do projeto ergonômico
	Elaboração de alternativas de configuração
	Seleção da melhor alternativa de configuração
Fase de especificação técnica	Refinamento da alternativa selecionada (estudo antropométrico)
Fase de modelagem e avaliação	Elaboração de modelo volumétrico
	Avaliação do modelo através de testes com os usuários
	Verificação e ajustes
	Validação final
Fase de implementação	Detalhamento e otimização
	Produção
Fase de feedback	Avaliação do produto depois de um tempo determinado de produção
	Introdução dos ajustes com base na avaliação



## 5.2. Tabela comparativa final

Macro-fases da metodologia de projetos	Etapas metodológicas de projeto	Etapas ergonomizadoras	
Identificação e análise do problema	Localização da necessidade de se alcançar uma missão ou metas não cumpridas	Delimitação do sistema-alvo	
	Avaliação de oportunidade. Comparar a necessidade com outras a respeito da sua compatibilidade e prioridade.		
	Análise do problema de projeto quanto à sua justificativa.		
	Definindo o problema geral do projeto.		
	Exatidão do problema projetual.		
	A subdivisão em sub-problemas		
	Priorização dos problemas		
	Definição do público-alvo		
	Estabelecimento de um programa		
Fase de pesquisa	Análise das soluções existentes	Sistematização do sistema-alvo	
		Problematização	
		Referencial teórico	
	Pesquisa com usuários finais	Parecer ergonômico	
	Coleta de dados	Análise da tarefa	
Análise de dados	Dignóstico ergonômico		
Fase criativa ou de elaboração	Síntese	Conceituação do projeto ergonômico	
	Desenvolvimento de conceitos de soluções alternativas		
	Desenvolvimento de alternativas ou idéias básicas		Elaboração de alternativas de configuração
	Análise das alternativas		Seleção da melhor alternativa de configuração
	Seleção das melhores alternativas		
Fase de especificação técnica	Desenvolver alternativa selecionada	Refinamento da alternativa selecionada	
	Materiais e tecnologia		
	Confecção do protótipo		
	Avaliação do protótipo		
	Implementar eventuais alterações		
	Construção do protótipo alterado		
	Validação do protótipo alterado		
	Elaboração de desenhos técnicos definitivos para a fabricação		
Fase de modelagem e avaliação	Desenvolver alternativa selecionada	Elaboração de modelo volumétrico	
	Materiais e tecnologia	Avaliação do modelo através de testes com os usuários	
	Confecção do protótipo	Verificação e ajustes	
	Avaliação do protótipo	Validação final	
Fase de implementação	Adaptação do design às condições específicas do produtor	Detalhamento e otimização	
	Desenho de construção		
	Apresentação ao cliente	Produção	
	Produtos em série		
Fase de feedback	Avaliação do produto depois de um tempo determinado de produção	Avaliação do produto depois de um tempo determinado de produção	
	Introdução dos ajustes com base na avaliação	Introdução dos ajustes com base na avaliação	

### 5.3. Proposta de metodologia de projeto integrada à ergonomia

Eliminando-se as redundâncias existentes entre as metodologias de projeto e ergonômica, pode-se, por fim, estabelecer a proposta de metodologia convergente, que pode permitir uma abordagem mais aprofundada dos aspectos projetuais, incluindo os fatores humanos, desta vez não mais como uma linha de estudos acessória e sim totalmente integrada à rotina de desenvolvimento do projeto.

Macro-fases da metodologia de projetos	Etapas metodológicas integradas
Identificação e análise do problema	Localização da necessidade de se alcançar uma missão ou metas não cumpridas
	Avaliação de necessidade. Comparar a necessidade com outras a respeito da sua compatibilidade e prioridade.
	Análise do problema de projeto quanto à sua justificativa.
	Definição do problema geral do projeto.
	Exatidão do problema projetual.
	A subdivisão em sub-problemas
	Priorização dos problemas
	Delimitação do sistema-alvo
	Definição do público-alvo
	Estabelecimento de um programa
Fase de pesquisa	Sistematização do sistema-alvo
	Análise das soluções existentes
	Problematização
	Análise da tarefa
	Pesquisa com usuários finais
	Coleta de dados
	Análise de dados
Fase criativa ou de elaboração	Síntese
	Desenvolvimento de conceitos de soluções alternativas
	Desenvolvimento de alternativas ou idéias básicas
	Análise das alternativas
Fase de especificação técnica	Seleção da melhor alternativa de configuração
	Desenvolvimento da alternativa selecionada
	Especificação de materiais e tecnologia
	Confecção do protótipo
	Avaliação do protótipo
	Implementação de eventuais alterações
	Construção do protótipo alterado
	Validação do protótipo alterado
Elaboração de desenhos técnicos definitivos para a fabricação	
Fase de modelagem e avaliação	Desenvolvimento alternativa selecionada
	Elaboração de modelo volumétrico
	Avaliação do modelo através de testes com os usuários
	Verificação e ajustes
	Detalhamento de materiais e tecnologia
	Confecção do protótipo
	Avaliação do protótipo
	Validação final
Fase de implementação	Adaptação do design às condições específicas do produtor
	Desenho de construção
	Apresentação ao cliente
	Produção
Fase de feedback	Avaliação do produto depois de um tempo determinado de produção
	Introdução dos ajustes com base na avaliação

O modelo de metodologia proposto segue ainda uma ordenação linear, porém é flexível em relação a retornos e ajustes feitos em etapas já cumpridas. Isso é importante para minimizar as possibilidades de erros de projeto que, se descobertos precocemente, permitem a sua correção com o menor impacto possível nos custos finais.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E ESTUDOS FUTUROS**

Esta pesquisa foi desenvolvida a partir de uma revisão bibliográfica e análise comparativa das informações coletadas. Portanto, o resultado ainda precisa ser avaliado e ajustado de maneira a alcançar de forma plena o objetivo do trabalho. Entretanto, a fusão metodológica aqui proposta ofereceu a possibilidade

de se estudar e compreender os processos de design, promovendo, entre os envolvidos, uma imersão mais intensa no universo metodológico, abrindo espaço para reflexões, desenvolvimento e atualização contínua dos métodos de projeto.

Os próximos passos desta pesquisa incluem testes de aplicação em ambiente acadêmico a fim de se detectar pontos de melhorias. Assim, os estudos futuros serão concentrados em cases de aplicação da proposta em trabalhos desenvolvidos dentro das disciplinas de projeto do curso de Design do UniFOA. Além disso, há margem para ampliação do número de modelos metodológicos analisados, tanto no campo do projeto de design, quanto no campo da ergonomia, permitindo assim, renovação contínua dos dados e evolução constante dos resultados.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMBROSE, Gavin; HARRIS, Paul; BELLOLI, Mariana (Tradutor). **Design thinking: s.m. ação ou prática de pensar o design**. BELLOLI, Mariana (Tradutor). Porto Alegre: Bookman, 2011.

ANÔNIMO. L. Bruce Archer. Disponível em: [http://en.wikipedia.org/wiki/L.\\_Bruce\\_Archer](http://en.wikipedia.org/wiki/L._Bruce_Archer). Acesso em: 02 janeiro 2013.

BAXTER, Mike. **Projeto de Produto. Guia prático para o desenvolvimento de novos produtos**. 2a ed. São Paulo, Editora Blücher Ltda, 2011.

BOMFIM, G. A. **Metodologia para desenvolvimento de projetos**. João Pessoa: Editora Universitária/UFPB, 1995.

BONSIEPE, G; KELLNER, P; POESSNECKER, H. **Metodologia experimental: desenho industrial**. Brasília: CNPq/Coordenação editorial. 1984.

BÜRDEK, B. E. **História, Teoria e Prática do Design de Produtos**. Tradução Freddy Van Camp. São Paulo: Edgard Blücher, 2010.

FRISONI, Bianca Cappucci. **Ergonomia, metodologia ergonômica, “designing” para o uso humano**. Dissertação de Mestrado - PUC-Rio, Rio de Janeiro. 2000.

LÖBACH, Bernd. **Design Industrial: Bases para configuração dos produtos industriais**. Tradução Freddy Van Camp. Rio de Janeiro: Edgard Blücher, 2001.

MONTMOLLIN, Maurice de. **Introducción a la ergonomía**. Madrid: Aguilar, 1971.

MORAES, Anamaria de. **Algumas estratégias para a implementação da pesquisa em Design considerando sua importância para a consolidação do ensino de Design**. In: ESTUDOS EM DESIGN, NÚMERO ESPECIAL, (maio), 1997 Rio de Janeiro: Associação Estudos em Design do Brasil.

MORAES, Anamaria de; MONT ALVAO, Cláudia. **Ergonomia: conceitos e aplicações**. 4. ed. rev., atual. e ampl. Teresópolis: 2AB, 2009.

MORAES, Anamaria de. **O projeto ergonômico de espaços de trabalho: exemplos de estação de trabalho informatizadas**. In: Anais do 2o Encontro Nacional de Conforto no Meio Ambiente Construído. Florianópolis. ANTAC/ABERGO/SOBRAC, 1993.

MUNARI, Bruno. **Das coisas nascem coisas**. São Paulo, Ed. Martins Fontes. 2008.

VASCONCELOS, L. A. L. **Uma Investigação em Metodologias de Design**. Trabalho de conclusão de Curso (Bacharelado em Design) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2009.