



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE ARQUITETURA, ARTES E COMUNICAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN
LINHA DE PESQUISA EM ERGONOMIA**

**“BAINHA DE SEGURANÇA PARA
ACONDICIONAMENTO DE FACÃO
CANAVIEIRO DURANTE SUA VIDA ÚTIL”**

Frederico Reinaldo Corrêa de Queiroz

Bauru - SP

2012



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE ARQUITETURA, ARTES E COMUNICAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN
LINHA DE PESQUISA EM ERGONOMIA**

**“BAINHA DE SEGURANÇA PARA
ACONDICIONAMENTO DE FACÃO
CANAVIEIRO DURANTE SUA VIDA ÚTIL”**

Frederico Reinaldo Corrêa de Queiroz

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Design, na área de concentração “Desenho do Produto”, linha de pesquisa em “Ergonomia”, da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” – Campus de Bauru, como requisito para a obtenção do Título de Mestre em Design, orientado pelo **Prof. Dr. João Eduardo Guarnetti dos Santos**.

Bauru - SP

2012

Queiroz, Frederico Reinaldo Corrêa de.

Bainha de segurança para acondicionamento de facão canavieiro durante sua vida útil / Frederico Reinaldo Corrêa de Queiroz, 2012

81 f.

Orientador: João Eduardo Guarnetti dos Santos

Dissertação (Mestrado)- Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Bauru, 2012

1. Projeto de produto. 2. Ergonomia. 3. Bainha de segurança. 4. Facão canavieiro. 5. Setor sucroenergético. I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação. II. Título.

COMPOSIÇÃO DA BANCA DE AVALIAÇÃO

TITULARES

Prof. Dr. João Eduardo Guarnetti dos Santos
PPG-DI-FAAC-UNESP-BAURU

Prof. Dr. Jair Rosas da Silva
INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS - IAC - JUNDIAI - SP

Prof. Dr. Luis Gonzaga Campos Porto
PPG-DI-FAAC-UNESP-BAURU

SUPLENTES

Prof. Dr. Abílio Garcia Santos Filho
PPG-DI-FAAC-UNESP-BAURU

Prof. Dr. Wagner Roberto Batista
UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO – UFTM –
UBERABA - MG

TERMO DE APROVAÇÃO



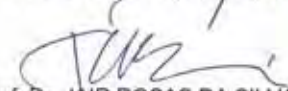
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação
Campus Bauru



ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE Mestrado DE FREDERICO REINALDO CORREA DE QUEIROZ, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN, DO(A) FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES E COMUNICAÇÃO DE BAURU.

Aos 23 dias do mês de agosto do ano de 2012, às 14:00 horas, no(a) Sala de Defesa dos Programas de Pós-graduação da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. JOAO EDUARDO GUARNETTI DOS SANTOS do(a) Departamento de Engenharia Mecânica / Faculdade de Engenharia de Bauru, Prof. Dr. JAIR ROSAS DA SILVA do(a) Centro Apta de Engenharia e Automação / Instituto Agronômico, Prof. Dr. LUIZ GONZAGA CAMPOS PORTO do(a) Departamento de Engenharia Elétrica / Faculdade de Engenharia de Bauru, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE Mestrado de FREDERICO REINALDO CORREA DE QUEIROZ, intitulado "Bainha de segurança para acondicionamento de facão canavieiro durante a sua vida útil". Após a exposição, o discente foi arguido oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: APROVADO. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que, após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.


Prof. Dr. JOAO EDUARDO GUARNETTI DOS SANTOS


Prof. Dr. JAIR ROSAS DA SILVA


Prof. Dr. LUIZ GONZAGA CAMPOS PORTO

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Programa de Pós Graduação em Design e seus docentes, discentes e funcionários da parte administrativa, que me receberam com respeito e dividiram seu tempo e conhecimentos comigo.

Ao meu orientador Dr. João Eduardo Guarnetti dos Santos que sempre me apoiou nos momentos difíceis e teve paciência em me orientar.

A Deus por ter permitido eu terminar mais uma etapa em minha vida.

RESUMO

“BAINHA DE SEGURANÇA PARA ACONDICIONAMENTO DE FACÃO CANAVIEIRO DURANTE SUA VIDA ÚTIL”

O setor da cana-de-açúcar sempre foi muito bem visto no Brasil; nos séculos XVI e XVII com a grande aceitação do açúcar no mercado europeu e alto valor financeiro agregado ao produto, houve uma grande expansão do setor no nordeste brasileiro devido à adaptação da plantação ao clima e à grande presença do trabalho escravo africano no cultivo.

Na década de 70 do século XX houve um salto do setor sucroenergético com a produção do etanol como fonte alternativa de energia e à fabricação do carro a álcool em um período de altas do petróleo no mercado mundial.

Junto com a rápida evolução do setor sucroenergético, vieram também os problemas ecológicos e sociais. Grandes corporações subsidiadas pelo Governo Federal no Projeto Proálcool, recebiam as verbas e benefícios para uma produção mais eficiente e limpa. Com todos esses problemas, no final da década de 80 do século XX, o setor entrou em desaceleração.

No início do século XXI o setor vive uma oportunidade histórica, pois com o fim anunciado das reservas de petróleo e as catástrofes devido às mudanças climáticas causadas pelo homem, hoje o etanol brasileiro é visto pelo mundo como uma fonte alternativa e sustentável; sem contar com o alto valor do açúcar pelo mercado europeu como nos séculos XVI e XVII.

Mas o setor não é só alegria, pois luta contra os problemas de vivência dos tratos dos trabalhadores do setor, que se assemelha muito ao trabalho escravo sofrido pelos africanos no período áureo do açúcar.

Apesar de o governo fiscalizar e criar novas leis, como a NR 31 (Norma Regulamentadora – Segurança e Saúde no trabalho na agricultura, pecuária silvicultura, exploração florestal e aquicultura); os trabalhadores do setor sucroenergético tem tido pouca atenção dos profissionais que desenvolvem produtos para este setor. Tudo que se é exigido é adaptado de outro setor; os veículos de transportes por exemplo, são ônibus urbanos velhos, as mesas e banheiros são da área de camping e mais outras dezenas de exemplos.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo estudar metodologias e ferramentas do design, para propor ao setor sucroenergético alternativas de bainhas de segurança para facão canavieiro que sejam realmente eficientes no seu *ergodesign* e não mais um produto que apenas atenda às exigências da NR – 31 quanto ao uso de uma capa protetora na ferramenta de corte; para que assim o empregador não seja autuado sob forma de multa, sem se preocupar com o que há de mais importante, que é a qualidade de vida do trabalhador rural.

Apesar das diferentes opiniões sobre as vantagens do corte manual ou mecanizado e que as queimadas serão permitidas somente até 2014 para as áreas mecanizadas e 2017 para as áreas não mecanizadas; sabe-se que o facão estará sempre presente na vida do trabalhador rural, pois o facão é usado também para abrir picadas na mata ou plantação e se defender de animais peçonhentos. Assim o trabalhador que estiver operando as máquinas ou trabalhando na colheita manual, estará neste ambiente de risco e com certeza continuará usando o facão canavieiro.

Espera-se que o presente trabalho possa motivar os demais profissionais a fazerem projetos de produtos que realmente atendam às necessidades e a satisfação de uso dos trabalhadores do setor sucroenergético.

Palavras-chaves: Projeto de produto; Ergonomia; Bainha de segurança; Facão canavieiro; Setor sucroenergético.

ABSTRACT

"LINER SAFETY PACKAGING MACHETE SUGARCANE DURING YOUR LIFE"

The sector of cane sugar has always been well regarded in Brazil, in the sixteenth and seventeenth centuries with great acceptance in the European market for sugar and high value added to the product, there was a great expansion of the sector in northeastern Brazil due to adaptation plantation climate and large presence of African slave labor in cultivation.

In the 70s of the twentieth century there was a jump of the sugarcane industry with the production of ethanol as an alternative energy source and manufacture the car with alcohol in a period of high oil on the world market.

Along with the rapid development of the sugarcane industry, came also the ecological and social problems. Large corporations subsidized by the Federal Government in Proálcool Project, received the money and benefits for a cleaner and more efficient production. With all these problems in the late 80s of the twentieth century, the industry went into deceleration.

At the beginning of the XXI century the industry is experiencing a historic opportunity, because with the announced end of oil reserves and disasters due to climate change caused by humans, today Brazilian ethanol is seen by the world as an alternative and sustainable source, not counting the high amount of sugar in the European market as the sixteenth and seventeenth centuries.

But the industry is not only joy, for combating the problems of living the treatment of workers in the sector, which closely resembles slave labor suffered by Africans in the heyday of sugar. Although the government oversee and create new laws, as the NR 31 (Norm - Safety and Health at Work in agriculture, forestry livestock, forestry and aquaculture); workers in the sugarcane industry has had little attention from professionals who develop products for this sector. All that is required is adapted from another industry, transport vehicles such as buses are old, desks and bathrooms are the camping area and dozens more examples.

Thus, the present work was to study the design methodologies and tools, to propose alternatives to the sugarcane industry sheaths security for sugarcane machete that are really efficient in their ergodesign and not just a product that meets the requirements of NR - 31 as the use of a protective cover on the cutting tool, so that the employer is not apprehended in the form of a fine, without worrying about what's more important is that the quality of life of rural workers.

Despite differing opinions on the advantages of manual or mechanized cutting and fires are permitted only up to 2014 for areas mechanized and 2017 for areas not mechanized, it is known that the machete is always present in the life of rural workers, since the machete is also used to open trails in the forest or plantation and defend against venomous animals. So the worker who is operating machines or working in manual harvest, this environment will be at risk and certainly will continue using sugarcane machete.

It is hoped that this work will motivate other professionals to make product designs that truly meet the needs and satisfaction of workers' use of the sugarcane industry.

Keywords: Product design, ergonomics, Safety sheath, Machete sugarcane, Sugarcane industry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Os três somas de Sheldon, a partir da esquerda: Endomorfo, Mesomorfo e Ectomorfo	16
Figura 2: Facas de Pedra	22
Figura 3: Faca de Bronze	22
Figura 4: Réplica da espada utilizada no filme Highlander	23
Figura 5: Utilidades do facão	27
Figura 6: Um trilheiro de Jeep abrindo uma picada com facão	27
Figura 7: Cobra morta com facão	27
Figura 8: Equipe de logística para abrir picada com facão na floresta Amazônica	28
Figura 9: Produção de açúcar no século XVI	30
Figura 10: DaVinci: máquina voadora	44
Figura 11: Graham e Bell: estruturas treliçadas	44
Figura 12: Carrapicho	44
Figura 13: Ganchos preso a laços visto no microscópio.....	44
Figura 14: Fluxograma do objetivo do design	50
Figura 15: Fluxograma do produto/objeto de design	51
Figura 16: Fluxograma do processo de design	52
Figura 17: Bobinas de aço no almoxarifado	53
Figura 18: Desbobinadeira de aço	53
Figura 19: Guilhotina de corte da chapa de aço	54
Figura 20: Prensa excêntrica cortando a lamina para o facão canavieiro	54
Figura 21: Rebarba da estampa da lamina	54
Figura 22: Lamina sendo colocada no forno para tratamento térmico	55
Figura 23: Tratamento térmico da lamina e sua retirada do forno	55
Figura 24: Resfriamento da lamina para finalizar o processo de tempera	55
Figura 25: Tanques de imersão para limpeza e pintura	56

Figura 26: Afiando as laminas do facão canavieiro	56
Figura 27: Lamina afiada sendo examinada	56
Figura 28: Fixação do cabo de madeira	57
Figura 29: Separação e armazenamento dos facões	57
Figura 30: Paquímetro utilizado nas medições das amostras	58
Figura 31: Facão “Standard”	58
Figura 32: Gabarito para medir o tamanho máximo de desgaste da lamina	59
Figura 33: Facão com gabarito de uso fornecido pelo fabricante	59
Figura 34: Três modelos de facão: piranha, canavieiro e usineiro	59
Figura 35: Facão encontrado na amostra com menor área de lamina compara ao “standard”	60
Figura 36: 7 facões da amostra inicial com diferentes tamanhos de cabo de madeira	60
Figura 37: Determinação dos pontos de análise a partir do facão “standard”	61
Figura 38: Medição de um dos pontos da largura da lâmina	62
Figura 39: Carteira Porta Cheque Executiva	63
Figura 40: Bainha de segurança com facões standard e laminas para baixo, modelo sistema carteira	64
Figura 41: Bainha de segurança com lâmina de um facão já usado para baixo, modelo sistema carteira	64
Figura 42: Bainhas de segurança com lamina para cima sem regulagem de largura	64
Figura 43: Bainha de segurança com espaço para regulagem, facão standard	65
Figura 44: Bainha de segurança com regulagem e facão no limite máximo de uso	65
Figura 45: Bainha de segurança com regulagem e facão no limite máximo de uso	65
Figura 46: Bainha de segurança com regulagem fechado em um facão descartado	66
Figura 47: Movimentação e transporte da bainha de segurança pelo cabo do facão e lamina para cima	66
Figura 48: Movimentação e transporte da bainha de segurança pelo cabo do facão e lamina para baixo	67

Figura 49: Movimentação e transporte da bainha de segurança pelo cabo do facão e lamina para cima encostada no ombro igual ao rifle dos militares	67
Figura 50: Movimentação e transporte da bainha de segurança pela bainha	67
Figura 51: Movimentação e transporte da bainha de segurança pela bainha tendo melhor distribuição do peso	68
Figura 52: Espada Samurai transportada pelo ninja	68
Figura 53: Bainha de segurança Samurai com velcro de regulagem	69
Figura 54: Bainha de segurança Samurai com fivela de aço utilizado em macacões	69
Figura 55: Bainha de segurança Samurai com fivela de regulagem de macacão	69
Figura 56: Bainha de segurança Samurai com fivela de plástico e sistema de trava rápida	70
Figura 57: Bainha de segurança Samurai bem presa e distribuída no corpo	70
Figura 58: Fita frontal da Bainha de segurança Samurai com fivela de plástico	70
Figura 59: Bainha de segurança Samurai com regulagem e sem aparecer o velcro inferior .	71
Figura 60: Bainha de segurança Samurai feito simulação de ergonomia por longo período de uso	71
Figura 61: Bainha de segurança Samurai utilizada para frente do corpo	71
Figura 62: Fivela de regulagem com encaixe rápido	72
Figura 63: Bainha de segurança Samurai lateralmente	72
Figura 64: Movimentações frontais e laterais com a Bainha de segurança Samurai	72
Figura 65: Simulação de corrida com a Bainha de segurança Samurai	73
Figura 66: Movimentações verticais com a bainha de segurança Samurai	73
Figura 67: Saltos com a Bainha de segurança Samurai	73
Figura 68: Estilos de mochilas usadas nas costas	74
Figura 69: Bainha de segurança mochila	74
Figura 70: Alça superior na Bainha de Segurança Mochila	75
Figura 71: Bainha de segurança mochila com regulagem lateral de velcro e porta lima interno na capa da bainha	75

Figura 72: Bainha de segurança mochila com regulagem lateral de velcro e porta lima interno na capa da bainha	75
Figura 73: Bainha de segurança mochila testada e observada em diversas posições	76

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Tabela de variações de medidas do facão canavieiro fornecido pelo fabricante	61
Tabela 2: Medidas da largura dos facões canavieiros em estudo	62

FOLHA DE ROSTO	I
BANCA DE AVALIAÇÃO	II
TERMO DE APROVAÇÃO	III
AGRADECIMENTO	IV
RESUMO	V
ABSTRACT	VII
LISTA DE FIGURAS	VIII
LISTA DE TABELAS	XII
SUMÁRIO	XIII
1 INTRODUÇÃO	01
2 REVISÃO DA LITERATURA	03
2.1 Design	03
2.1.1 Conceito do <i>design</i>	03
2.1.2 O início do <i>design</i>	04
2.1.3 Como atua o <i>designer</i>	09
2.2 Ergonomia	10
2.2.1 Definição de Ergonomia	10
2.2.2 História da Ergonomia	12
2.2.3 O que é Antropometria	14
2.2.4 Origens da Antropometria	15
2.2.5 A Antropometria moderna	15
2.3 Equipamentos de Proteção Individual (EPI)	16
2.3.1 As origens dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI)	16
2.3.2 Fatores de segurança e EPIs	17
2.3.3 A normalização dos EPIs	18

2.3.4 Normalização dos EPIs no Brasil	18
2.3.5 Ergodesign dos EPIs	20
2.3.6 O <i>ergodesign</i> ajudando no trabalho rural.....	21
2.4 Facas	21
2.4.1 História das facas	21
2.4.2 Trabalhadores que utilizam facões	25
2.4.3 Outras situações que se utiliza o facão	25
2.4.4 Usos indevidos do facão	28
2.4.5 Tecnologia auxiliando a diminuição de acidentes no corte de cana com facão ..	29
2.5 O setor sucroenergético	30
2.5.1 Corte manual e mecanizado da cana-de-açúcar.....	32
2.5.2 A realidade do trabalhar rural no corte da cana-de-açúcar	34
2.5.2.1 Trabalho árduo do corte da cana	36
2.6 Projeto de produto	38
2.6.1 Regras básicas do projeto sistemático	39
2.6.2 Estética do produto	40
2.6.3 <i>Ergodesign</i> do produto	41
2.6.4 Projeto de um equipamento de proteção individual rural	42
2.7 Ferramentas do design utilizadas no desenvolvimento de um produto	43
2.7.1 Biônica	43
2.7.2 <i>Retrofit</i>	45
2.7.3 <i>Benchmark</i>	45
3 OBJETIVOS	48
4 MATERIAL E METODOS	49
4.1 Material	49
4.1.1 Facão canavieiro	49

4.1.2 Bainha de segurança	49
4.1.3 Equipamentos	49
4.1.4 Ambiente do teste	49
4.2 Método	50
4.2.1 Fases do processo de <i>design</i>	51
4.2.2 O processo do <i>design</i>	52
4.3 Coleta de informações	53
4.3.1 Como é fabricado um facão canavieiro	53
4.3.2 Análise dos facões descartados	57
4.4 Análise dos dados	62
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	63
5.1 Desenvolvimento do modelo da Bainha de segurança	63
5.1.1 Modelo de bainha de segurança N° 01	63
5.1.2 Modelo de Bainha de segurança N° 02	68
5.1.3 Modelo de bainha de segurança N° 03	74
6 CONCLUSÕES	77
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79

1 INTRODUÇÃO

Sabe-se que as atividades agrárias são fatores de grande participação no PIB (Produto Interno Bruto) brasileiro. Existem setores da agricultura intensamente mecanizados como, por exemplo, os produtores de grãos destinados à exportação. Há ainda setores que estão em plena fase de transição, substituindo várias etapas que tradicionalmente eram executadas pelo homem por máquinas, como vem ocorrendo na produção de cana-de-açúcar. Porém ainda restam outros setores onde a mecanização não existe ou é discreta, como no caso da agricultura familiar.

De modo diferente do que ocorre nos centros urbanos questões de segurança do trabalhador no campo são fiscalizadas de forma parcial, visto que o foco dos órgãos responsáveis são as grandes empresas agrícolas. Estas empregam grandes quantidades de produtos químicos em diversas etapas do processo. E é fato de que quando se pensa em proteção do trabalhador rural logo vem à mente o manuseio de produtos químicos tóxicos e homens vestindo macacões e máscaras pulverizando algo. Sem dúvida alguma os fatores de risco químico são de longe os mais representativos nos acidentes fatais ou de invalidez permanente de trabalho no meio rural, mas não são apenas estes.

Há outros fatores de risco tais como ruídos de máquinas, manuseio de ferramentas cortantes, exposição à radiação solar intensa, acidentes com animais peçonhentos que não são comuns serem divulgados.

O pequeno produtor familiar é a grande vítima deste quadro, restando-lhe apenas tomar consciência dos riscos e buscar apoio nas cooperativas regionais através do apoio profissional disponível. Estes profissionais geralmente são preparados apenas para orientações genéricas, e apenas sobre fatores de risco de morte ou invalidez permanente, como são os casos dos manuseios de produtos químicos ou cortantes.

Segundo Iida (2005) a segurança do trabalho é um assunto de maior importância, que não interessa apenas aos trabalhadores, mas também as empresas e a sociedade em geral, pois um trabalhador acidentado, além dos sofrimentos pessoais, provoca despesas ao sistema de saúde e passa a receber seus direitos previdenciários, que são pagos por todos os trabalhadores e empresas.

O setor sucroenergético é em especial um setor que desde a década de 1970 esta em evolução. Ganhou muita força no início do século XXI por ser uma fonte de energia sustentável, em um tempo de muita preocupação com o futuro do nosso planeta.

Sabe-se também que é um setor que exige muito de seus trabalhadores, onde uma das grandes preocupações esta nos cortadores de cana-de-açúcar, para isso a Norma Regulamentadora (NR) N° 31 item 11,4 do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) determina o uso de bainhas de segurança nas ferramentas de cortes. O Ministério do Trabalho não certifica a bainha como um Equipamento de Proteção Individual (EPI), e nem obriga os fabricantes de ferramentas manuais de corte a comercializar o mesmo junto com a capa protetora.

Para entendermos onde o *design* entra no contexto do setor sucroenergético desde sua origem, precisamos conhecer um pouco de seu significado e origem. O design é a criação de um produto que serve para solucionar um problema ou necessidade, que inicialmente pode ser produzido artesanalmente ou um modelo que servirá de matriz para sua fabricação em série.

Podemos assim entender que o design sempre esteve presente na vida do homem, quando ele produzia ferramentas ou objetos que lhe ajudavam a resolver um problema ou necessidade. Podemos ver isso na pré-história quando os primatas usavam a pedra como martelo ou fizeram de um pedaço de madeira uma clava para caçar ou se defender.

Assim, de acordo com o que já foi exposto, este estudo teve como objetivo colaborar com o desenvolvimento do *ergodesign* no setor agrícola, pois apesar de ser uma área tão importante no contexto nacional e no mundo, ainda não possui sua devida atenção. Foram propostos 3 modelos de bainha de segurança para facção canavieiro com diversas variações, onde estes possam ser eficientes no decorrer de todo seu uso, satisfazendo as necessidades do usuário tanto no *design* como na sua ergonomia. Espera-se que esta contribuição no setor agrícola, sirva de incentivo a novos estudos nesta área.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 *Design*

2.1.1 Conceito do *design*

A origem imediata da palavra está na língua inglesa, na qual o substantivo *design* se refere tanto a ideia de plano, desígnio, intenção, quanto à de configuração, arranjo, estrutura (e não apenas de objetos de fabricação humana, pois é perfeitamente aceitável, em inglês, falar do *design* do universo ou de uma molécula). A origem mais remota da palavra está no latim *designare*, verbo que abrange ambos os sentidos, o de designar e o de desenhar. Percebe-se que, do ponto de vista etimológico, o termo já contém nas suas origens uma ambigüidade, uma tensão dinâmica, entre um aspecto abstrato de conceber/ projetar/ atribuir e outro concreto de registrar/ configurar/ formar (DENIS, 2000).

A maioria das definições concorda que o *design* opera a junção desses dois níveis, atribuindo forma material a conceitos intelectuais. Trata-se portanto de uma atividade que gera projetos, no sentido objetivo de planos, esboços ou modelos. Diferentemente de outras atividades ditas projetuais, como a arquitetura e a engenharia, o *design* costuma projetar determinados tipos de artefatos móveis, se bem que as três atividades sejam limitrofes e se misturem às vezes na prática. Historicamente, porém, a passagem de um tipo de fabricação, em que o mesmo indivíduo concebe e executa o artefato, para um outro, em que existe uma separação nítida entre projetar e fabricar, constitui um dos marcos fundamentais para a caracterização do *design* (DENIS, 2000).

Para Fascione (2007) o *design* é, basicamente, a materialização de uma idéia. E para ela não há materialização unisensoriais, mesmo que um dos sentidos se destaque muito além dos demais.

Segundo Forty (2007) quase todos os objetos que usamos, a maioria das roupas que vestimos e muitos dos nossos alimentos foram desenhados. Para o autor a maior parte da literatura dos últimos cinquenta anos nos faria supor que o principal objetivo do *design* é tornar os objetos belos. Ele fala que alguns estudos sugerem que se trata de um método especial de resolver problemas, mas poucos mostraram que o *design* tem algo associado com lucro e menos ainda foi apontada sua preocupação com a transmissão de idéia. Para ele o *design* é uma atividade mais significativa do que se costuma reconhecer, especialmente em seus aspectos econômicos e ideológicos.

Um empresário poderia definir assim o *design*: “O *design* é o emprego econômico de meios estéticos no desenvolvimento de produtos, de modo que estes atraíam a atenção dos possíveis compradores, ao mesmo tempo que se otimizam os valores de uso dos produtos comercializados” (LÖBACH, 2001).

Um crítico marxista, poderia definir da seguinte maneira o *design*: “O *design* é uma droga milagrosa para aumentar as vendas, um refinamento do capitalismo, uma bela aparência que encobre o baixo valor utilitário de uma mercadoria para elevar seu valor de troca” (LÖBACH, 2001).

Entre os interesses do empresário e aquele dos usuários, podemos definir *design*: “*Design* é um processo de resolução de problemas atendendo as relações do homem com o seu ambiente técnico” (LÖBACH, 2001).

Advogado dos usuários do ambiente criado artificialmente (habitantes de um bairro, usuários de produtos industriais, por exemplo), definiria o *design* assim: “*Design* é o processo de adaptação do ambiente ‘artificial’ às necessidades físicas e psíquicas dos homens na sociedade.” Daí podemos deduzir que o *design* é uma ideia, um projeto ou um plano para a solução de um problema determinado. O *design* consistiria então na corporificação desta ideia para, com a ajuda dos meios correspondentes, permitir a sua transmissão aos outros. Já que nossa linguagem não é suficiente para tal, a confecção de croqui, projetos, amostras, modelos constitui o meio de tornar visualmente perceptível a solução de um problema. Assim, o conceito de *design* compreende a concretização de uma ideia em forma de projetos ou modelos, mediante a construção e configuração resultando em um produto industrial passível de produção em série. O *design* estaria então realizando o processo configurativo (LÖBACH, 2001).

2.1.2 O início do *design*

Em um retrospecto histórico, Leonardo Da Vinci é mencionado de bom grado como o primeiro *designer*. Em paralelo a seus estudos científicos de anatomia, ótica e mecânica, ele é considerado como precursor do conhecimento de máquinas, ao editar, por exemplo, o “Manual de Elementos de Máquinas”. Como os artefatos práticos, máquinas e mecanismos têm mais significado técnico do que uma orientação de conformação abrangida pelo termo *Design*. Do mesmo modo, houve uma representação que influenciou de forma decisiva o *design*: o *designer* como criador (aqui entendido como inventor) (BÜRDEK, 2006).

O pintor e autor de textos sobre arte do século XVII, Giorgio Vasari, é um dos primeiros a defender em seus escritos o caráter autônomo das obras de arte. O princípio a que a obra de arte deve a sua existência, ele intitula “disegno”, o que salvo tradução significa apenas desenho ou esboço (BÜRDEK, 2006).

Não por acaso o primeiro emprego da palavra designer registrado pelo Oxford English Dictionary data do século XVI. Segundo o “Oxford Dictionary” foi no ano de 1588 que, pela primeira vez, o termo “Design” foi mencionado e descrito como:

- Um plano desenvolvido pelo homem ou um esquema que possa ser realizado;
- O primeiro projeto gráfico de uma obra de arte;
- Um objeto das artes aplicadas ou que seja útil para a construção de outras obras (BÜRDEK, 2006).

A origem de produtos configurados com função otimizada pode ser encontrada até nos tempos ancestrais. Desta forma podemos encontrar nos tempos dos artistas e engenheiro/construtor romano Vitruvius (cerca de 80 – 10 AC) uma série de escritos que estão entre os mais antigos registros sobre arquitetura. Seus “Dez livros sobre a arte da construção” são um dos primeiros e mais completos trabalhos sobre regras do projeto e da configuração. Ele escreve assim a estreita ligação entre a teoria e prática: um arquiteto deve ter interesse pela arte e pela ciência, ser hábil na linguagem, além de ter conhecimentos históricos e filosóficos. No terceiro capítulo de seu primeiro livro formulou Vitruvius uma frase que também se inseriu na história do design: “Toda construção deve obedecer três categorias: a solidez (firmitas), a utilidade (utilitas) e a beleza (venustas)”. Com isto, Vitruvius lançou as bases para um conceito do funcionalismo, que somente no século XX foi retomado pelo mundo e que determinou o moderno no design (BÜRDEK, 2006).

Desde meados do século XIX, os teóricos e artistas progressistas haviam formulado considerações deste tipo. A história de suas reflexões e de suas polemicas é um componente ideal e essências na pré-história de Bauhaus (DROSTE, 2002).

Uma primeira intenção, não somente de encontrar um ponto de enlace com a mecanização, sendo também de integrar de uma maneira construtiva com as artes aplicadas, foi realizado em 1847 na Inglaterra por Sir Henry Cole, com a fundação dos “Art Manufactures”. O êxito de sua tentativa de elevar o gosto do público mediante o melhoramento artístico e qualitativo da produção mecânica exigia um conhecimento das

possibilidades específicas do trabalho mecânico, muito mais exato dos que naquele momento eram possíveis. Os titulares mais decididos da regeneração das artes aplicadas, o escritor John Ruskin e o artista William Morris, têm dotado em muitos aspectos, proclamaram – em um apaixonado repúdio do mundo das máquinas – que o trabalho manual acrescentaria a felicidade do homem (DROSTE, 2002).

Na mesma época aconteciam, primeiro na Alemanha e depois na Áustria, as cadeiras de madeira vergada dos irmãos Thonet. O processo patenteado em Viena, de vergar madeira em vapor quente, foi a base para um sucesso mundial. Por ocasião da Feira Mundial de Londres de 1851, as cadeiras foram mostradas. O princípio de padronização (usar-se-iam apenas alguns componentes idênticos) que condicionava a produção em massa, propiciava uma reduzida linguagem formal. Nas cadeiras de Thonet manifestava-se um dos pensamentos básicos do design – grande produção com estética reduzida – pensamento dominante até os anos 70. O modelo de cadeira nº 14 teve, até 1930, uma produção de 50 milhões de exemplares, continuando a ser produzida até os dias de hoje (BÜRDEK, 2006).

Perto do final do século XIX, apareceu na Europa um novo movimento, o “Art Nouveau” na França, o “Jugendstil” na Alemanha, o “Modern Style” na Inglaterra ou o “Sezessionstil” na Áustria. Em seu conjunto, era um sentido de vida artística que acentuadamente deveria se refletir nos produtos da vida diária (BÜRDEK, 2006).

O representante e líder deste movimento, belga Henry van de Valde, projetou móveis, objetos e interiores. As idéias social-reformistas, como formuladas por William Morris, foram esquecidas. As similaridades entre elas se resumiam apenas na renascença da valorização do trabalho artístico manual. Para Van de Velde importava apenas a consciência da elite e o individualismo – uma combinação que reencontraremos, no início dos anos 80, no movimento Memphis e no Novo Desenho (BÜRDEK, 2006).

Na Áustria uniam-se Josef Hoffmann, Joseph Olbrich e Otto Wagner na “Wiener Sezession”, criando uma associação artística, na qual elaboravam uma linguagem formal reduzida e na qual predominava a utilização de ornamentos geométricos. Na então fundada Wiener Werkstätten, artesãos construíam móveis concebidos para atender classe burguesa da época (BÜRDEK, 2006).

Quando Troeltsch formulou esta exigência, que naquele momento era sentida de uma maneira universal, os cubistas e os membros da “Blauer Reiter” há muito tempo haviam criado suas principais obras, contudo estavam em pré construções como a fábrica Fagus e em

Bauhaus de Weimar, já havia sido formada aquela coletividade que, em maior medida das outras, havia contribuído para o estabelecimento de novas normas culturais (DROSTE, 2002).

Muitas escolas alemãs de artes aplicadas desta época, que em muitos aspectos se destacaram por terem um nível médio internacional, se preocuparam para que de acordo com a teoria e a prática e por considerar o elemento artesanal, não como algo subordinado, mas sim como um fator pedagógico fundamental. Desde 1900, entre as diversas escolas de artes aplicadas, as mais progressistas foram de Weimar, dirigida por Henry van de Velde e começou um ponto de vista da história desta evolução, porém foi em Viena que Franz Cizek elaborou um dos princípios de ensino elementar totalmente novo. Esta tendência, tão frutífera para muitos, a aproximação das academias e escolas de artes aplicadas, se acentuou na última década do século XIX e logo em particular durante a primeira guerra mundial, como consequência dos programas reformados do influente diretor do museu de Berlim, Wilhelm Von Bode (DROSTE, 2002).

O país mais aberto aos movimentos de reforma das artes aplicadas foi a Inglaterra, graças a suas características de praticidade. Com as “Arts and Crafts Movement” surgiu um grupo disseminado, empenhado em realizar a concepção da qualidade do artesanato artístico (DROSTE, 2002).

O escocês Charles Rennie Mackintosh e os artistas do “Wiener Werkstatte” lhe atribuíram grande parte de sua inspiração, celebraram em seus trabalhos de arquitetura e de artes aplicadas a beleza geométrica dos ângulos e dos quadrados, e contribuíram em sua qualidade de precursores, a compreensão da forma especificamente técnica, tema abordado pela primeira vez de uma maneira consciente e sistemática pelo arquiteto Peter Behrens, que em 1907 exercia a função de conselheiro artístico em “Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft” (AEG), sobre toda a produção dos objetos de uso doméstico. Na história da evolução, o estudo de Behrens foi um ponto básico, inclusive porque depois alguns ajudantes mais tarde, cada um de sua maneira, se converteram em figuras importantes da nova arquitetura: Gropius, Mies van der Rohe e Le Corbusier (DROSTE, 2002).

Os esforços, que agora se endireitavam e tendem a uma reforma mais radical do desenho do ambiente, particularmente por meio do trabalho dos produtores artesanais e industriais e dos arquitetos, convergem em Deutscher Werkbund, que foi fundada em 1907 em Munique. Segundo uma definição de Richard Riemerschmid, o Werkbund se dedicava “a difundir entre o povo da Alemanha as noções de que somente não é conveniente, sendo que

inclusive é estúpido, realizar unicamente em aparência, sem amor, o trabalho das próprias mãos”. Substancialmente se tratava da mistura entre profissão de ética do trabalho que voltaremos a encontrar, inclusive em maior medida no primeiro manifesto de Bauhaus. Na discussão que teve lugar na sessão anual de “Werkbund” de 1914, o problema estava entre normalização (no sentido de produção industrial) e individualidade (como caráter próprio do produto artesanal) (DROSTE, 2002).

Um dos membros mais jovens e ativos de “Werkbund” foi Walter Gropius. Por ele foi considerado digno de contribuir a exposição do “Werkbund” em Colonia em 1914, com as obras mais notáveis: um edifício destinado às oficinas e uma sala de máquinas. Antes da construção da fábrica Fagus em Alfeld, havia sido formulada segundo a expressão de Giedion “uma nova linguagem arquitetônica”, por terem um revestimento luminoso e transparente. Em suas linhas gerais, este programa de trabalho coincidia com o de Bauhaus de Weimar, que foi concebido durante aqueles mesmos meses pelo próprio Gropius. Após, os fundamentos de Bauhaus foram estabelecidos principalmente em Berlim. Gropius havia entrado em contato com Weimar em 1915 por meio de Van de Velde, que o havia convidado para ser seu sucessor na escola de artes aplicadas. Nas negociações de continuaram no ano seguinte, Gropius não iria limitar-se a prosseguir o que Van de Velde havia iniciado, introduzindo modificações essenciais na direção marcada pelas idéias que já haviam sido expostas pela primeira vez em sua memória sobre a industrialização das construções (1910). A mesma direção segue as mesmas intenções expressadas por Weimar, de poder evoluir de um centro de consulta para o artesanato e a indústria. Mas todos esses planos foram por água abaixo porque a escola de artes aplicadas foi transformada em um hospital militar de reserva e todas as decisões sobre o futuro da escola desapareceram após a guerra. Uma vez terminada a guerra, quando Gropius foi chamado a Weimar, o convite de “Kunsthochschule” (Escola Superior de Belas Artes), o corpo docente havia aderido aos planos de reforma de Bode, com a idéia de uma estreita relação entre as artes e a arquitetura, e nesta ocasião um acordo em 1916 havia proposto uma idéia semelhante a Gran Duque (DROSTE, 2002).

Por causa do avanço dos meios da produção industrial no século XIX, a ainda existente unidade entre projeto e produção estava diluída. A idéia fundamental de Gropius era a de que, na Bauhaus, a arte e a técnica deveriam tornar-se uma nova e moderna unidade. A técnica não necessita da arte, mas a arte necessita muito da técnica, era a frase-emblema. Se fossem unidas, haveria uma noção de princípio social: consolidar a arte no povo (BÜRDEK, 2006).

A Bauhaus ligava-se ao pensamento do movimento da reforma da vida na virada do século XIX para o século XX, que se separava especialmente da cultura da habitação. O bolor do século XIX com seus móveis pesados em quartos escuros seria substituído por uma nova forma de morar. Em ambientes claros, as pessoas modernas do século XX desenvolveriam novas formas de vida (Becker, 1990 apud BÜRDEK, 2006).

Assim, a Bauhaus foi uma das maiores e mais importantes expressões do que é chamado Modernismo no design e na arquitetura, sendo a primeira escola de design do mundo. A escola foi fundada por Walter Gropius em 25 de abril de 1919, a partir da reunião da Escola do Grão-Duque para Artes Plásticas .

2.1.3 Como atua o *designer*

No Brasil, a profissão do designer não é regulamentada. Existem apenas cursos em nível de bacharelado, que é atributo do MEC (Ministério da Educação e Cultura). O que significa que não é possível formar entidade representativa oficial, como o fazem os engenheiros, arquitetos e agrônômicos através do CREA (Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia), ou os bacharéis em direito através da OAB (Ordem dos Advogados do Brasil, que somente após a aprovação no exame da OAB tornam-se realmente advogados).

Segundo Fascioni (2007), o fato de um indivíduo frequentar uma universidade não garante de maneira alguma que ele seja um profissional competente e confiável. O diploma diz de um profissional (qualquer um, de qualquer profissão), que ele teve acesso aos conhecimentos necessários para exercer o trabalho. Por outro lado, pelo menos há a certeza que aquele indivíduo frequentou uma escola e ouviu falar de conceitos importantíssimos para exercer sua atividade. Afirma ainda que o mais importante para o *designer* são os conceitos e a cultura do *design*, a forma de conceber soluções para os problemas, o conhecimento abrangente das consequências de se colocar mais um produto no mercado, a preocupação com a qualidade.

Ao mesmo tempo que a popularização das tecnologias digitais injetou, sem sombra de dúvida, uma grande dose de liberdade no exercício do *design*, pode-se argumentar que elas também trouxeram no seu bojo novos limites para a imaginação humana. Por mais opções que se tenha em um determinado programa de CAD (Computer Aided Design), por exemplo, o fato de que a maioria desses programas opera a partir de menus de comando, significa que fica cada vez mais difícil pensar em possibilidades que não constam do cardápio oferecido.

Por definição, a possibilidade de prever o novo não pode existir em uma sequência programada; portanto, o risco de bitolar a excentricidade criativa é constante em qualquer sistema operacional que retira o controle instrumental do usuário, mesmo que seja para potencializar de forma exponencial a eficiência de execução. Algumas pesquisas (bastante incipientes, deve-se dizer) sugerem até que o uso do computador no processo projetivo, apesar de aumentar o número de decisões a serem tomadas pelo projetista, pode acabar reduzindo em última análise a sua capacidade de gerar novas soluções e podem resultar em alguns aspectos fundamentais (THAGKARA, 1988 apud DENIS, 2000). Não seria justo, evidentemente, culpar a ferramenta pela falta de criatividade do projetista; porém, a difusão quase universal e às vezes exclusivas de alguns poucos programas, plataformas e provedores gera uma situação em que todo cuidado é pouco para evitar um novo dogmatismo nas formas de proceder. O velho senso de mistério e de magia diante da folha em branco, experiência fundadora nos relatos de tantos mestres do passado, definitivamente não parece se traduzir com a mesma intensidade para o espaço de tela apinhada de ícones e barras de ferramentas (DENIS, 2000).

Talvez o maior desafio para o designer envolvido com a rede seja de encontrar soluções que resistam, por sua qualidade e densidade, a essa proliferação temerosa de informações parciais, ou seja, de conciliar um senso de disciplina projetual com a falta de projeto intrínseco à própria internet. Em meio a fragmentação tão característica e potencialmente tão enriquecedora da experiência pós-moderna, é importante não perder de vista a busca por narrativas mais amplas e unificadas. Mesmo que a universalidade seja um sonho quixotesco, os limites orgânicos da vida humana sempre exigem um retorno à essência experiencial da nossa humanidade e, no dilema entre saber e conhecer, a própria fragilidade da natureza serve como a única e última pedra de toque (DENIS, 2000).

2.2 Ergonomia

2.2.1 Definição de Ergonomia

A palavra ergonomia é derivada do grego *ergon*, que significa trabalho e *nomos*, que significa regras.

Desde sua criação o termo ergonomia recebeu diversas definições que podem ser encontradas na bibliografia especializada. Como afirma Moraes (2001) “quando se tem acesso e lê com atenção, mais de uma definição de Ergonomia seja ela de autores americanos, ingleses ou franceses, estabelece-se uma confusão”. Apesar desta variedade de definições

pode-se dizer que todas elas procuram enfatizar o caráter interdisciplinar da Ergonomia, pois os conhecimentos sobre o homem no trabalho são utilizados por engenheiros, por organizadores de trabalho, pelos serviços de higiene e segurança, por *designers*, arquitetos, entre outros profissionais; assim como seu objeto de estudo, a interação entre o homem e seu ambiente de trabalho.

Para Dul e Weerdmeester (2004) a ergonomia pode contribuir para solucionar um grande número de problemas sociais relacionados com a saúde, segurança, conforto e eficiência. Para os autores muitos acidentes podem ser causados por erros humanos. Estes incluem acidentes com aviões, carros, guindastes, tarefas domésticas e muitos outros. Para eles analisando-se estes acidentes pode-se chegar à conclusão que são causados pelo relacionamento inadequado entre operadores e suas tarefas. Os autores acreditam que a probabilidade de ocorrência dos acidentes pode ser reduzida quando se consideram adequadamente as capacidades e limitações humanas e as características do ambiente, durante o projeto do trabalho.

Percebe-se ainda que cada autor enfatiza um aspecto em sua definição, alguns afirmam que a Ergonomia é uma ciência, outros que esta é uma tecnologia ou uma disciplina. Existem ainda aqueles que a definem como sendo uma arte, a arte do engenheiro. Prendendo-nos a esta última definição encontramos, especificamente, dois autores que a definem como tal e que terão suas definições discutidas aqui:

“Ergonomia é o conjunto de conhecimentos científicos relativos ao homem e necessários para a concepção de ferramentas, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com o máximo de conforto, segurança e eficácia. A prática ergonômica é uma arte (como se diz da arte médica e da arte do engenheiro) que utiliza técnicas e se baseia em conhecimentos científicos. Essa prática é caracterizada por uma metodologia, que é o objeto deste curso. A ergonomia se baseia essencialmente em conhecimentos no campo das ciências do homem (antropometria, fisiologia, psicologia, uma pequena parte da sociologia), mas constitui uma parte da arte do engenheiro, à medida que seu resultado se traduz no dispositivo técnico.” (WISNER, 1987).

“A Ergonomia é uma disciplina científica: seu objeto de estudo é o funcionamento do homem em atividade profissional. (...) A Ergonomia desenvolve pesquisas específicas, ela criou um conjunto de métodos, alguns emprestados de outras disciplinas, outros que lhe são próprios. A Ergonomia é uma disciplina técnica porque ela tem como objeto construir

conhecimentos e organizá-los para aplicá-los à concepção dos meios de trabalho considerando os critérios de saúde, de desenvolvimento das capacidades dos trabalhadores e de produção. Esta aplicação destaca-se como uma arte, como a arte do engenheiro ou do médico, porque ele trata de colocar em jogo um conjunto de conhecimentos técnicos e práticos para produzir realizações particulares.” (LAVILLE, 1998).

A “International Ergonomics Association” (IEA) adotou em 2000 nova definição da ergonomia, é atualmente a referência internacional:

“A ergonomia (ou Human Factors) é a disciplina científica que visa a compreensão fundamental das interações entre os seres humanos e os outros componentes de um sistema, e a profissão que aplica princípios teóricos, dados e métodos com o objetivo de otimizar o bem-estar das pessoas e o desempenho global dos sistemas.

Os profissionais que praticam a ergonomia contribuem para a planificação, concepção avaliação das tarefas, empregos, produtos organizações, meios ambientes e sistemas, tendo em vista torná-los compatíveis com as necessidades, capacidades e limites das pessoas” (FALZON, 2007).

2.2.2 História da ergonomia

Apesar do nascimento oficial da ergonomia poder ser definido com precisão seu desenvolvimento passou por um longo período anterior que remete aos tempos da pré-história “a aplicação dos conhecimentos parciais e empíricos aos problemas do trabalho é muito antiga” (LAVILLE, 1977).

A ergonomia recebeu uma data para tornar oficial seu nascimento durante uma reunião de grupos de cientistas e pesquisadores, que ocorreu na Inglaterra em 12 de julho de 1949, com a finalidade de discutir e formalizar a existência desse novo ramo interdisciplinar da ciência. No entanto, a ergonomia surgiu com o homem pré-histórico adaptando objetos e ferramentas para suprir suas necessidades e no tamanho adequado a suas mãos. (IIDA, 2005).

Os estudos sobre ergonomia também são bem anteriores à data oficial do seu nascimento. A partir do final do século XIX, as pesquisas em ergonomia já avançavam, quando fisiologistas, engenheiros, médicos higienistas, e psicólogos realizaram estudos sobre a forma de produção nas fábricas, o desempenho físico do ser humano, a fadiga no trabalho, entre outros.

Os higienistas e os médicos: Na Idade Média, Armanda de Villeneuve se interessou pelas condições de trabalho e, em particular, pelos fatores ambientais, tais como o calor, a

umidade, as poeiras, as substâncias tóxicas, para os vidreiros, ferreiros, fundidores, tintureiros, e a iluminação e o sedentarismo para os notários. Na Renascença, Ramazzini, médico italiano, descreveu relações entre problemas de saúde e condições de trabalho em 52 ocupações: por exemplo, as doenças venéreas nas parteiras, as úlceras nas pernas e a hipertermia nos mineiros, o rompimento de pequenos vasos da garganta nos cantores, problemas visuais nos ourives, entre outros. Patissier, no começo do século XIX, completou os estudos sobre o saturnismo e descobriu a silicose. Depois veio Villermé: em 1832 ele foi encarregado pela Academia das ciências morais e políticas de fazer relatórios sobre as condições de vida da classe operária (LAVILLE in FALZON, 2007).

Os engenheiros os cientistas. – Até o fim do século XIX, apenas o trabalho físico era reconhecido e o operário era considerado como um sistema de transformação de energia química em energia física. Os engenheiros procuravam definir normas, e depois propor técnicas para diminuir a carga física. Assim, Vauban, no século XIX, estudando a escavação, definiu cargas a transportar que levassem em conta as distâncias, as inclinações do terreno, a qualidade dos solos e até mesmo as estações. Jacquard, no século XIX, ocupou na juventude o posto de puxador de nós (posto com frequência ocupado por crianças, pois sua altura lhes permitia passar por baixo dos teares, ao custo entretanto de posturas muito árduas). Sabia o quanto era penoso esse trabalho e, assim, inspirando-se nos autômatos de Vaucanson, desenvolveu um sistema que substituiu o trabalho dessas crianças. Os pesquisadores, físicos e químicos, estabeleceram os fundamentos da transformação da energia química em energia mecânica (Lavousier no século XVIII). Estudaram o gasto de energia em diferentes tarefas (Chauveau no século XIX) e desenvolveram técnicas de registro dos movimentos (Marey no século XIX) (LAVILLE in FALZON, 2007).

Segundo Dul e Weerdmeester (2004) *“a fisiologia pode estimar a demanda energética do coração e dos pulmões, exigida para um esforço muscular”*. Os autores comentam que *“no estudo da biomecânica, aplicam-se as leis físicas da mecânica ao corpo humano. Assim, podem-se estimar as tensões que ocorrem nos músculos e articulações durante uma postura ou um movimento”*.

Os estudos de biomecânica e fisiologia contribuíram para criar um paradigma científico que perdurou desde o início do século XX até o início da sua segunda metade. Segundo Menezes & Menezes (s/ d) esse paradigma *“foi consolidado a partir de 1915 quando, na Inglaterra, foi formado um comitê destinado a estudar a saúde dos trabalhadores*

empregados na indústria de guerra, uma espécie de assistência técnica ao fator humano na indústria”.

A ergonomia surgiu como uma consequência da concepção e problemas operacionais apresentados pelos avanços tecnológicos no século passado. Deve o seu desenvolvimento para os mesmos processos históricos que deram origem a outras disciplinas como a engenharia industrial e medicina do trabalho (BRIDGER, 2003).

A preocupação do homem em adaptar o ambiente e construir objetos artificiais para atender às suas conveniências sempre esteve presente. No entanto, foi durante a Revolução Industrial, ocorrida a partir do século XVIII, que a necessidade de adaptar as tarefas às necessidades humanas se tornou um problema maior com a existência das primeiras fábricas que não ofereciam condições de salubridade aos trabalhadores (IIDA, 2005).

2.2.3 O que é antropometria

A antropometria foi definida como a ciência de medida do tamanho corporal (NASA, 1978). A antropometria é um ramo das ciências biológicas que tem como objectivo o estudo dos caracteres mensuráveis da morfologia humana. Como diz Sobral (1985) "o método antropométrico baseia-se na mensuração sistemática e na análise quantitativa das variações dimensionais do corpo humano". O tamanho físico de uma população pode ser determinado através da medição de comprimentos, profundidades e circunferências corporais, e os resultados obtidos podem ser utilizados para a concepção de postos de trabalho, equipamentos e produtos que sirvam as dimensões da população utilizadora (SANTOS e FUJÃO, 2003).

O processo evolutivo biológico em geral implica em modificações nos indivíduos. É comum encontrarmos na natureza, entre animais de mesma espécie, indivíduos diferentes. Estas diferenças costumam ser, num primeiro momento, físicas tais como variação de peso, estatura, envergadura das asas (QUEIROZ et al., 2011 A).

No Homo Sapiens não é diferente, ainda mais se considerarmos a rápida evolução biológica a qual esta espécie está submetida nas últimas centenas de anos. Se considerarmos ainda a natureza da miscigenação entre os indivíduos de diferentes regiões, fenômeno que não ocorre com os outros grupos animais, pode-se afirmar que a espécie Humana possui uma variação bem ampla no que condiz às suas dimensões (QUEIROZ et al., 2011 A).

Num mesmo grupo de indivíduos pode-se facilmente notar que cada qual possui formas corporais, estatura, peso e outros atributos físicos completamente diferentes entre si, mesmo levando-se em conta a idade. E por citar a idade, também nota-se que os indivíduos

Humanos tem diferenças corporais por atributos de gênero, etnia e também pelo tempo. Nos grupos animais ficam evidentes as questões relativas ao gênero e pelo tempo nas fases que vão do nascimento até a fase adulta (porém não é tão simples identificar um animal “senil” apenas pela sua estatura ou aparência), descartando-se os aspectos étnicos, que inexistem (QUEIROZ et al., 2011 A).

Para cada indivíduo, em cada período da vida, há necessidades dimensionais diferentes na maneira como o Homem interage no mundo físico. A antropometria vem de encontro com estas necessidades ao ter as dimensões do Homem como objeto de seu estudo (QUEIROZ et al, 2011 A).

2.2.4 Origens da antropometria

A antropometria tem suas origens na medicina, na biologia e nas artes plásticas. Historicamente escultores e pintores tem procurado as proporções ideais entre as partes corporais, com o objetivo de retratar da melhor maneira possível o corpo humano (Beunen e Borms, 1990 apud MICHELS, 2000).

A palavra “Antropometria” deriva do grego *Anthropos* (antropo ou antropía) que significa Homem e da palavra *Metron* (metría ou metro) que equivale a Medida, Por isto poderíamos defini-la como a parte da Antropologia (o estudo do Homem) que estuda as proporções e medidas do corpo humano (MICHELS, 2000).

2.2.5 A Antropometria moderna.

No final do séc. XIX e início do séc. XX observou-se o desenvolvimento e a ampliação do interesse por estudos detalhados do homem. As estatísticas fornecidas pelos médicos militares de recrutas são de especial interesse pois relacionam as dimensões corporais com a ocupação (antropometria ocupacional), sendo base para a ergonomia física. São notáveis os estudos realizados durante a guerra civil norte americana e a segunda guerra mundial.

O psicólogo americano William Sheldon durante a década de 1940 do séc. XX, através de estudos da população norte americana, definiu 3 tipos de “somas” ou corpos humanos, associados a certas características psicológicas. Estes somas, conforme a Figura 1, são denominados:

- Endomorfos – músculos não aparentes, abdômen predominante e cheio, membros curtos, ossos pequenos e densidade corpórea baixa devido a predominância de gordura. Forma arredondada;

- Mesomorfos – musculoso, tórax desenvolvido, ombros largos, alta densidade corpórea. Forma triangular invertida;

- Ectomorfos – magro, tórax estreito, abdômen estreito, pouca gordura, membros superiores e inferiores mais longos. Forma retilínea (Sheldon 1940 apud SANTOS e FUJÃO, 2003).

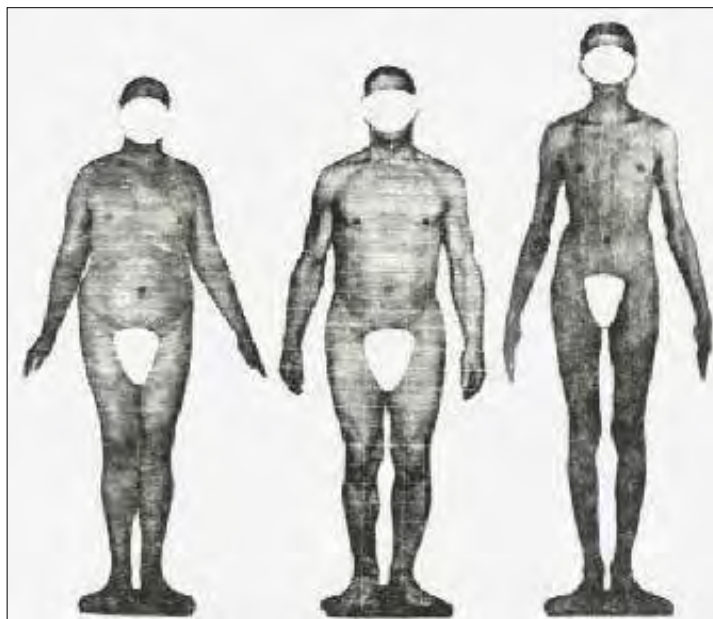


Figura 1: Os três somas de Sheldon, a partir da esquerda: Endomorfo, Mesomorfo e Ectomorfo.

Fonte: <http://www.kheper.net/topics/typology/somatotypes.html>. Acessado em 28 de outubro de 2010.

2.3 Equipamentos de Proteção Individual (EPI)

2.3.1 Origem dos EPI'S

Há muito o Homem se utiliza de artifícios e objetos para sobreviver. De certo modo isto também nos permitiu chegar onde nos encontramos, pois o atual *Homo Sapiens* é um animal frágil fisicamente se comparado com outros mamíferos (QUEIROZ et al., 2011 B).

Dentre os objetos de que nossos ancestrais criaram os mais importantes foram as vestimentas. Estas protegiam o indivíduo do vento frio, da neve, da água da chuva, do sol escaldante. Pois o indivíduo humano é desprovido de pele grossa (couro) ou pelagem densa, que os outros mamíferos possuem e os protegem (QUEIROZ et al., 2011 B).

Então é correto afirmar que os primeiros equipamentos de proteção individual foram as vestimentas primitivas. Que protegiam o Homem dos humores das intempéries. Desta forma fazendo seu corpo poupar energia, permitindo que seu cérebro tivesse mais recursos. E desta maneira evoluindo física e mentalmente, num ciclo virtuoso, repassando este conhecimento tecnológico aos seus descendentes (QUEIROZ et al., 2011 B).

2.3.2 Fatores de segurança e EPIs

É sabido por qualquer profissional de segurança do trabalho, tanto de nível superior quanto técnico, que o sucesso na prevenção dos acidentes de trabalho reside basicamente na equação “segurança = prevenção + comportamento adequado + proteção”.

Analisando cada item temos:

A Prevenção – sabendo-se do que pode causar um acidente, fazer o uso métodos e práticas de trabalho que minimize sua ocorrência. Dizemos “minimizar”, pois “eliminar” um fator é muitas vezes impossível.

O Comportamento – muitos dos riscos que se quer prevenir são originados no comportamento do trabalhador. Quando se tem a consciência de um comportamento de risco (que pode causar um acidente), fica mais fácil minimizar estes comportamentos. Está diretamente ligado ao nível educacional e instrucional do trabalhador.

A Proteção – é onde se localiza a “zona de atuação” dos EPIs na segurança do trabalhador. De nada adianta utilizar-se de equipamentos de proteção se não se sabe pra que serve e se o trabalhador está realmente se expondo a um risco ou utilizando o EPI desnecessariamente. Os especialistas citam que o EPI é sua última proteção no caso de um acidente, e não a principal (QUEIROZ et al., 2011 B).

Desta maneira apenas a utilização conjunta dos 3 fatores da “equação a segurança” irão prevenir da melhor maneira possível o trabalhador em caso de ocorrer um acidente.

O professor Iida (2005) afirma que a atuação sobre o trabalhador deve ser considerada como medida de segunda ordem. Os seres humanos apresentam variações de comportamento e não se pode esperar que estejam sempre atentos e vigilantes para prática de atos seguros. A primeira providência para se atuar sobre o trabalhador é afastá-lo das partes perigosas. Se esse afastamento não for possível, recomendam o uso dos equipamentos de proteção individual (EPI), como último recurso.

2.3.3 A normalização dos EPIs

No passado a situação dos acidentes de trabalho nos centros urbanos, através da indústria, se tornaram tão alarmantes que os governos destes países resolveram intervir, criando regulamentos e órgãos fiscalizadores para minimizar os acidentes e proteger seus cidadãos, pois os casos não fatais de acidentes começaram a causar prejuízos sociais.

A moderna regulação das questões de segurança no trabalho, inclusive no Brasil, engloba as atividades em todos os segmentos, tanto urbanas quanto rurais. São tomados em coesão tripartite onde comitês compostos por representações da indústria, dos trabalhadores e do governo definem e revisam as regras. Além de seguirem e fomentarem decisões de organismos supranacionais tais como a OIT (Organização Internacional do Trabalho).

2.3.4 Normalização dos EPIs no Brasil.

No Brasil o órgão responsável pela normalização é a Associação Brasileira de Normas técnicas (ABNT), e órgão executivo e fiscalizador responsável é o Ministério do Trabalho e Emprego (MTE).

Não há menção nas normas sobre aspectos de design ergonômico, usabilidade ou conforto sobre EPIs. As normas apenas regulam aspectos de desempenho dos equipamentos, tais como resistência a choques mecânicos, resistência à permeabilidade, abrasão, etc.

A Norma Regulamentadora- NR-6 (Portaria n° 3.214, 08/06/1978; com última atualização pela Portaria SIT n.º 125, de 12/11/2009) trata da obrigatoriedade do uso de equipamentos de proteção individual. Seu uso deve ser adequado ao risco a que o trabalhador está exposto e à atividade exercida, considerando-se a eficiência necessária para o controle da exposição ao risco e o conforto oferecido.

No caso do trabalho rural, considerando as atividades da lavoura, podemos citar os seguintes equipamentos como sendo essenciais:

- 1) viseira, óculos e respirador: função de proteger contra respingos, partículas, vapores de produtos químicos, radiações luminosas intensas e aspiração direta e inalação de produtos;
- 2) Capuz, touca e chapéu: para proteção do pescoço e couro cabeludo;
- 3) Luvas: pois as mãos são as partes do corpo com maior risco de contaminação visto sua manipulação e contato direto com os equipamentos e produtos utilizados;

4) Jaleco, avental e calça hidro-repelente: função de proteção contra intoxicação pela pele, ou por riscos de origem térmicos, mecânicos, meteorológicos e químicos;

5) Botas: para proteção não apenas de produtos químicos ou ferramentas, mas também de insetos e outros animais.

6) Cintos de segurança: para trabalhos acima de dois metros, quando houver risco de queda.

A Norma Regulamentadora - NR 21 (Portaria n.º 3.214, de 08/07/1978, com atualização pela Portaria n.º 2.037, de 15/12/1999), que trata do trabalho realizado a céu aberto, enfatiza a necessidade de abrigos, ainda que rústicos, capazes de proteger os trabalhadores contra intempéries. Assim, há necessidade de proteção contra insolação, calor, frio, umidade e ventos inconvenientes.

A Norma Regulamentadora – NR 31 (Portaria n.º 86, 03/03/2005, com atualização pela Portaria GM n.º 576, de/11/2007) que engloba o trabalho na agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquíicultura, é relacionada com à saúde e segurança do trabalhador do campo. Esta Norma Regulamentadora tem por objetivo estabelecer os preceitos a serem observados na organização e no ambiente de trabalho, de forma a tornar compatível o planejamento e o desenvolvimento das atividades com a segurança e saúde e meio ambiente do trabalho.

O item 31.10.1 determina que o empregador rural ou equiparado deve adotar princípios ergonômicos que visem a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar melhorias nas condições de conforto e segurança no trabalho.

No item 31.20.1 determina que é obrigatório o fornecimento aos trabalhadores, gratuitamente, de equipamentos de proteção individual (EPI), nas seguintes circunstâncias:

a) sempre que as medidas de proteção coletiva forem tecnicamente comprovadas inviáveis ou quando não oferecerem completa proteção contra os riscos decorrentes do trabalho;

b) enquanto as medidas de proteção coletiva estiverem sendo implantadas;

c) para atender situações de emergência.

Além disso, há uma alerta pelo Manual sobre Doenças Relacionadas ao Trabalho em relação aos equipamentos de proteção individual. Desta forma, é evidenciado que a utilização

de EPIs são medidas que podem ser úteis e necessárias em algumas circunstâncias, porém, não devem ser nem a única nem a mais importante medida de proteção.

Todas as Normas Regulamentadoras estão disponíveis no site do Ministério do Trabalho e Emprego: http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentaDORAS/Default.

No Brasil, o problema de inadequação dos EPIs às condições ergonômicas e ambientais também não é estranho. Na agricultura brasileira, especialmente em pequenas comunidades rurais, é comum deparar-se com trabalhadores rurais sem os EPIs obrigatórios durante a manipulação e a aplicação de agrotóxicos. Uma das principais razões para não se utilizar EPIs reside no fato de que muitos dos EPIs utilizados na agricultura, devido a sua inadequação, podem provocar desconforto térmico, tornando-os bastante incômodos para uso, podendo levar, em casos extremos, ao estresse térmico do trabalhador rural (COUTINHO *et al.* 1994 apud VEIGA *et al.*, 2007).

Apesar da utilização de EPIs poder resultar num problema para a saúde dos trabalhadores, não foi identificado laboratório independente no Brasil que esteja analisando a adequação das tecnologias de EPIs. Os laboratórios de EPIs existentes no Brasil credenciados pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) se limitam a realizar testes padrões que visam principalmente aprovar (obtenção do Certificado de Aprovação) a comercialização e/ou produção de certos EPIs no Brasil (QUEIROZ *et al.*, 2011 B).

A legislação brasileira é ingênua em relação aos EPIs quando aceita universalmente que o uso desses produtos deve eliminar ou neutralizar a insalubridade, assumindo que a proteção do trabalhador ao usar o EPI é eficiente (VEIGA *et al.*, 2007).

2.3.5 Ergodesign dos EPIs

Com a moderna tecnologia ergonômica (*ergodesign*), o posto de trabalho não envolve mais apenas o homem e seu local de trabalho, mas inclui tudo aquilo que o trabalhador necessita para realizar suas tarefas: máquinas, ferramentas, equipamentos, mobiliário, *software*, sistemas de proteção de segurança, EPIS e o próprio sistema de produção. Assim, tornou-se inevitável os vínculos entre EPI e ERGONOMIA.

Atualmente, prioriza-se o enfoque ergonômico global, onde o posto de trabalho é considerado um prolongamento do corpo e da mente humana, pois trata além dos fatores físicos do posto de trabalho, os aspectos cognitivos, bem como, as relações pessoais e motivacionais no ambiente de trabalho (GUEIROS, 2010).

2.3.6 O *ergodesign* ajudando no trabalho rural

Os vínculos entre a proteção e a tecnologia ergonômica se estreitam cada vez mais, visto que o trabalhador é muito mais protegido quando as condições de trabalho sejam as mais favoráveis possíveis, tanto em termos de estrutura, funcionamento, mas também de conforto e motivação.

Nos postos de trabalho tradicionais considera-se apenas os aspectos antropométricos (dimensões adequadas aos usuários de uma determinada faixa de estatura) e os aspectos biomecânicos (posturas, movimentos corporais, esforços físicos, alcances visuais, etc.) (GUEIROS, 2010).

Nos postos de trabalho informatizados e automatizados consideram-se, além dos aspectos antropométricos e biomecânicos, os aspectos psicológicos e cognitivos no trabalho, bem como os aspectos operacionais (métodos e processos de produção, softwares, etc.), os aspectos organizacionais (normas de produção, horários, pausas, etc.) e ainda os aspectos ambientais (iluminação, ruído, temperatura, ventilação, qualidade do ar, e etc.). O enfoque ergonômico global funciona como um processo de engenharia simultânea para desenvolvimento do projeto ergonômico, onde tudo se integra e interage.

Nas perícias, é preciso caracterizar o tempo de exposição e o limite de tolerância a determinado risco pelo trabalhador, se o EPI utilizado consegue manter o risco dentro desses limites (GUEIROS, 2010).

O projeto seguro é aquele que não expõem o operador ao risco (IIDA, 2005).

A atuação da ergonomia, na indústria moderna, não se restringe apenas a uma contribuição esporádica durante o projeto de produtos e sistemas. Esta deve iniciar-se desde a definição das especificações desses produtos e sistemas e chegar até a efetiva implementação e funcionamento dos mesmos. Além disso, realiza estudos para melhorar as condições de trabalho já existentes (IIDA, 2005).

2.4 Facas

2.4.1 História das facas

As facas fazem parte da história do homem e não é possível imaginar o desenvolvimento de nossa raça e a sua sobrevivência sem elas. No Período Paleolítico Inferior, há 2.500.000 anos, na Tanzânia e na Etiópia já existiam as primitivas facas feitas de

lascas de pedra (Figura 2). Com elas foram feitas as pontas das lanças de madeira, foi cortado o couro para as roupas e foram produzidos utensílios destinados à defesa e ao abrigo. Pode-se dizer que o que diferenciou o homem dos macacos foi, sem dúvida o fato de que um descobriu a faca e dominou o fogo e o outro não (CONDÉ, 2012).



Figura 2: Facas de Pedra

Fonte:http://www.sbccutelaria.org.br/Joomla/index.php?option=com_content&view=article&id=13&Itemid=38

Um longo período passou até que se chegasse a dominar o primeiro metal, na Idade do Bronze, que vai de 4000 a 900 a.C. (Figura 3). Já o ferro passou a ter uso generalizado depois do ano 1000 a.C. Apesar de já ser conhecido muito tempo antes, a tecnologia de sua utilização era muito rudimentar e só depois da colonização romana, por meio das suas legiões, é que a técnica de forjar este metal tornou-se popular. A siderurgia teve um nascimento místico do qual fez parte o ferreiro, que é o pai do couteleiro. A palavra mais antiga para denominar ferro é an bar, de origem suméria, e designa respectivamente “Céu e Fogo”, traduzida por “metal celeste” ou “metal estrela” (CONDÉ, 2012).



Figura 3: Faca de Bronze

Fonte:http://www.sbccutelaria.org.br/Joomla/index.php?option=com_content&view=article&id=13&Itemid=38

Muitos séculos antes do ferro ser domesticado pelos ferreiros e extraído das minas, ele era utilizado de forma ritual e mágica para produzir amuletos e facas para sacerdotes e reis, já que era proveniente de meteoritos, um fenômeno considerado sagrado desde a remota antiguidade. A origem da palavra siderurgia vem de sideral, exatamente porque o ferro vinha de meteoritos. Era considerado sagrado, como um presente dos deuses aos homens, ou melhor, aos reis e sacerdotes (CONDÉ, 2012).

Os meteoros eram chamados de “pedra dos raios” ou “machados de Deus” e tinham a conotação viril de penetrar a terra e fecundá-la além de serem considerados armas de Deus. Os esquimós da Groenlândia faziam suas facas de meteoritos, martelando-os com pedra, como se o ferro também fosse um tipo de pedra, pois não conheciam a metalurgia. Quando Cortés, o conquistador espanhol, perguntou aos chefes astecas de onde obtinham suas facas, eles lhe apontaram o céu. O ferro de meteoro era usado pelos maias e pelos incas e, até muito recentemente, pelos malaios e indonésios para a produção de uma arma que ainda hoje faz parte da indumentária (especialmente nas festas) daquele arquipélago: o Kris é uma faca com lâmina ondulada, como uma espada flamejante maçônica, que lembra uma serpente (CONDÉ, 2012).

As facas rituais são também usadas pelos tibetanos, sendo mais conhecidos dois modelos: um de lâmina larga, usado para “tirar a pele do ego” e outro com um ponta triangular, como se fosse uma ponta de flecha, que é conhecido como “Purbhu”. Esta faca tem na sua parte superior um objeto chamado “Vajra” ou “Doreje” que quer dizer raio ou diamante. Vemos, mais uma vez, o aparecimento da ligação sideral ou sagrada entre o objeto que corta, separa o bem do mal, símbolo da consciência discriminadora. O Purbhu foi mostrado no filme “O Sombra” e em “ O rapto do menino dourado”, estrelado pelo ator Eddie Murphy (CONDÉ, 2012).

Nos dias de hoje as facas são classificadas basicamente em utilitárias e esportivas, mas poderíamos mencionar ainda: facas de arremesso, decorativas, de cozinha, de caça, de bota, facas militares, de sobrevivência e canivetes (que na verdade são facas pequenas). As espadas são um desenvolvimento natural das facas. Sendo maiores podiam manter o inimigo a uma distância maior e mais segura (Figura 4). Hoje são usadas quase que exclusivamente em competições esportivas e cerimônias militares ou maçônicas (CONDÉ, 2012).



Figura 4: Réplica da espada utilizada no filme Highlander

Fonte: http://www.sbcutelaria.org.br/Joomla/index.php?option=com_content&view=article&id=13&Itemid=38

A arte de se produzir o aço conhecido na antiguidade como damasco nasceu, com desenhos esculpidos na própria liga de metal, como fibras de madeira. Esta forma de produzir aço especial tem origem na Índia e foi divulgada ao mundo cristão pelos árabes, nas cruzadas, daí “damasco”. No Brasil, alguns cuteleiros já produzem tal preciosidade, sendo com ela confeccionadas as facas mais caras do mercado nacional e internacional (CONDÉ, 2012).

Outra novidade nos remete a Idade da Pedra: literalmente, a pedra voltou! As novas facas feitas de cerâmicas de alta tecnologia são novidade no mercado. Elas são produzidas com micro-cristais e óxidos metálicos, comprimidos e vitrificados em altas temperaturas. O macaco que inventou a faca chegou, enfim, a recriar a pedra para fazer a faca do século 21 (CONDÉ, 2012).

Uma faca é qualquer objeto cortante capaz de ser empunhado. As facas são ferramentas utilizadas desde as mais primitivas eras da humanidade. As facas podem ser usadas para as mais diferentes aplicações, como ferramenta, arma ou simples objeto de decoração e para cada função existem diversas combinações de geometrias de lâminas, tipos de metais e métodos de fabricação, cuja combinação a torna adequada a determinado tipo de uso (SANTOS, 2011).

A presença desse instrumento é confirmada desde a Idade do bronze (4000 anos A.C. a 900 anos A.C.) na Ásia Menor. A importância do mais antigo dos talheres foi registrada pelo filósofo estóico Posidônio ao narrar um festim na Gália em 97 A.C. Sua dupla função, de cortar os alimentos e também levá-los à boca, se modificou com o advento do Garfo, conforme Leo Moulin (SANTOS, 2011).

Ao longo da história humana, as facas foram produzidas das mais diferentes maneiras em várias sociedades, desde as pedras lascadas pelo homem primitivo, passando pelas facas produzidas a partir de pedaços de meteoritos ricos em ferro, até as facas produzidas nos dias de hoje pela indústria moderna. De maneira geral, o processo de fabricação de uma faca atualmente consiste em modelar a lâmina, seja através do processo de forja ou de desbaste e aplicar um tratamento térmico conhecido como têmpera, que confere dureza ao fio da lâmina. A lâmina então é afiada e cabeada (SANTOS, 2011).

Entre os diversos formatos e tipos de facas existentes, as mais conhecidas são: facas gaúchas, facas culinárias, facas táticas e de combate, facas de camping, **facão de mato** e as legendárias facas modelos "bowie". Destacam-se ainda as facas utilitárias, termo usado genericamente para designar as facas que não se enquadram em um dos demais tipos com

nomenclatura específica. Podem ser citados como exemplos de facas utilitárias as "skinner", usadas por caçadores para retirar a pele de animais (SANTOS, 2011).

A lâmina é a parte perfuro-cortante da faca, onde se encontra o gume, geralmente construída em aço e revestida pelo cabo numa das extremidades, permitindo a sua empunhadura segura. O formato da lâmina determina o tipo de faca e, em conjunto com a geometria transversal da lâmina (vazado ou desbaste), adequa a faca ao tipo de material a ser cortado e também a profundidade do corte a ser feito (SANTOS, 2011).

A bainha é a proteção para o abrigo da lâmina, habitualmente executada em tecido, couro, madeira ou metal ou numa combinação desses materiais, também servindo para que uma faca possa ser portada e transportada com segurança. Normalmente, bainhas antigas em pele, tecido, couro ou madeira possuíam a ponteira e o bocal em metal para reforço. No Brasil, na Argentina e no Uruguai este tipo de bainha com ponteira e bocal geralmente em prata ou alpaca, quando confeccionada em couro, é popularmente conhecido como bainha "picanço" ou "picazo" (SANTOS, 2011).

2.4.2 Trabalhadores que utilizam facões

Trabalhadores florestais da exploração de espécies produtoras de substâncias alimentícias

Descrição: Os trabalhadores deste grupo de base executam tarefas inerentes à exploração de castanha-do-pará, erva-mate e guaraná. Suas funções consistem em: fazer a colheita da castanha-do-pará e efetuar o beneficiamento primário do produto; abrir picadas na mata de erval, **utilizando facões ou outros instrumentos de corte adequados**, para facilitar a exploração da erva-mate; cortar os ramos das copas inferiores da erva-mate para obter as folhas; submeter as folhas ao processo de secagem; fazer a trituração da erva-mate; efetuar o plantio ou semeadura do guaraná e dispensar tratamentos culturais à plantação; realizar a colheita do guaraná e o despulpamento, lavagem e torrefação do produto colhido (MTE, 2012).

2.4.3 Outras situações que se utiliza o facão

a) A Utilidade do Facão, da Faca e do Canivete em Situações de Emergência

Segundo Gasparello Filho (2012) quando saímos para uma pescaria, para uma caminhada junto à natureza ou para outras atividades ao ar livre, precisamos estar preparados para algumas surpresas. Estarmos preparados para o imponderável da mãe natureza é uma forma de proteger-se antes que as coisas possam fugir do controle em momentos de lazer. O

ideal quando precisamos fazer alguma atividade longe das facilidades da cidade, é levarmos pelo menos uma boa faca ou o conjunto facão e canivete.

Gasparello Filho (2012) ainda comenta e as famosas facas de sobrevivência seriam úteis, algumas contam com vários apêndices como anzóis e linha de pesca no interior de seu cabo, se bem que facas de sobrevivência com cabos ociosos não costumam ser resistentes. Mas nada supera a eficiência de um facão e a versatilidade de um canivete. Com o facão você pode abrir picadas pela mata densa, cortar madeira com facilidade para fazer abrigos, abrir côcos, defender-se de animais, dentre tantas outras utilidades. Não é tão prático para carregar, mas numa pescaria ele pode facilmente fazer parte da tralha, e se algo der errado, você já tem uma ótima ferramenta disponível. Para funções mais leves, como descascar uma fruta, cortar linhas para armar o acampamento, e outras inúmeras atividades, um canivete é mais do que prático. Já numa expedição a pé, um canivete ou o conjunto faca e canivete poderiam ser mais fáceis de carregar. Tudo depende do seu objetivo, do peso que está disposto a carregar, e dos riscos que está disposto a correr em situações de lazer que podem dar errado.

Gasparello Filho (2012) ainda afirma que na hora que saímos para uma pescaria, expedição ou qualquer aventura, geralmente não pensamos que as coisas podem não sair como planejamos, o motor do barco pode quebrar, uma enchente pode nos pegar desprevenidos, dentre inúmeras outras eventualidades que a natureza pode trazer. Seria muito interessante ter sempre à mão um facão e um canivete. Levando em conta que você nunca sai sozinho para atividades longe de casa, membros diferentes da equipe podem carregar objetos utilitários diferentes.

b) Podemos também encontrar informações sobre facão na cartilha dos escoteiros

Instrumentos de corte: Inventados há milhares de anos, os instrumentos de corte sempre foram usados para facilitar a nossa vida. Em acampamentos, é sempre bom ter um canivete ou uma faca para alguma eventualidade. Normalmente, utilizamos instrumentos de grande porte, tais como o facão (Figura 5) e a machadinha. É no acampamento, ou dentro do mato, que se pode andar de faca, facão ou machadinha na cintura, quando eles são necessários. Em atividades na cidade, nunca os use na cintura, no máximo um canivete. Além de ser proibido por lei, é perigoso para você e para as pessoas ao seu redor (ESCOTEIROS 2012).

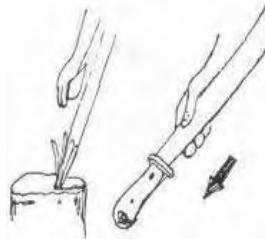


Figura 5: Utilidades do facão

Fonte: http://escoteiros.wikia.com/wiki/Fac%C3%A3o_e_machadinha acesso em 26 de fevereiro de 2012.

Os facões têm a lâmina comprida, o que facilita a abertura de pequenas trilhas em mata fechada, mas ao manusear um facão tome cuidado, por sua lâmina ser muito comprida ela pode repicar e voltar contra o seu corpo. Os casos de acidentes mais comuns ocorrem nas áreas das pernas (ESCOTEIROS, 2012).

c) Vitor abrindo picada a facão para a trilha da Santa Carlota

Podemos ver a necessidade do facão no uso do lazer, como no caso do trilheiro de Jeep que precisou abrir uma picada para poder passar. (Figura 6).



Figura 6: Um trilheiro de Jeep abrindo uma picada com facão

Fonte: <http://jeepclubeserracima.flogbrasil.terra.com.br/foto18241287.html> acesso em 26 de fevereiro de 2012.

d) Após encontrar cobra cruzeiro, mulher mata cobra a facão

Muitas vezes se utiliza um facão para se defender de animais mesmo dentro da cidade, como no caso da dona de casa que se deparou com uma cobra cruzeiro entrando em sua residência e a matou com golpes de facão (Figura 7).



Figura 7: Cobra morta com facão

Fonte: <http://www.colunapontodevista.com/2012/01/coragem-apos-encontrar-cruzeira-mulher.html> acesso em 26 de fevereiro de 2012.

e) **Coragem para atravessar um pedaço de floresta amazônica**

Segundo a repórter Isadora de Afrodite (2009) quando a equipe de pesquisa chegou ao acampamento da Expedição Científica Terra do Meio, encontrou uma estrutura de trabalho excelente no meio da floresta. Três barracões cobertos com lona branca delimitavam os espaços de convivência: a cozinha, a bancada de trabalho dos pesquisadores e a área para todos os participantes dormirem. A comida já estava no fogão de barro, feito naquele mesmo dia. Toda essa estrutura só foi possível graças a uma verdadeira aventura enfrentada pela equipe de logística (Figura 8).



Figura 8: Equipe de logística para abrir picada com facão na floresta Amazônica
Fonte: <http://www.wwf.org.br/?20621/Coragem-para-atraversar-um-pedao-de-floresta-amazonica>

Selecionados e contratados pelo Instituto Natureza Amazônica (INAM), empresa especializada em serviços na floresta, 14 mateiros foram os responsáveis por garantir o acesso e a permanência dos pesquisadores em campo. Eles saíram de Itaituba no dia 24 de maio de 2009. Foram de carro até a Fazenda Roversi, próxima à Floresta Nacional de Altamira, e de lá partiram em direção às áreas escolhidas para servirem como bases de pesquisa. Foram 80 km percorridos a pé, no meio da floresta, para montar a estrutura de campo. Cada um levava nas costas uma média de 30 kg, entre roupas, rede, material de campo e rancho, ou seja, a comida que seria consumida ao longo da viagem. O material foi transportado em jamanxins, cestos de palha presos às costas, tradicionais na Amazônia. Os mateiros avançaram abrindo as picadas com o *facão*, até chegar ao ponto que seria a base 2, mais próxima do limite da Flona. Foram seis dias de caminhada.

2.4.4 Usos indevidos do facão

Muitas vezes as ferramentas de corte como o facão acabam sendo utilizadas para fins que não foram destinados como poderemos ver alguns casos; por isso as grandes empresas fazem o facão ficar na empresa ou sobre um responsável para que não seja usado como arma.

- **Homem é preso após tentar matar ex-mulher com um facão em Ouro Preto.** Conforme a Polícia Militar, a mulher disse que já vinha sendo ameaçada pelo ex-marido e, durante esta última agressão ele chegou a dizer "se você não for minha, não será de mais ninguém" (SILVA, 2012).

2.4.5 Tecnologia auxiliando a diminuição de acidentes no corte de cana com facão.

A máquina é elétrica e preparada para afiar os facões utilizados no corte de cana. O objetivo é garantir a segurança do trabalhador no momento de afiação, evitar acidentes, prolongar a vida útil do facão, reduzir os custos das empresas e melhorar a produtividade. A máquina opera em corrente contínua de 12 volts podendo ser utilizada no campo, durante o dia de trabalho no corte, e/ou em bancada fixa, comuns nos alojamentos, em 220 volts. O equipamento dispensa o uso de limas e evita acidentes durante a afiação. O instrumento foi desenvolvido pelo empresário Edmundo Barbosa, em parceria com os técnicos Carlos Soares, especialista em afiação industrial de ferramentas e José Ilso Moro, engenheiro e consultor industrial, ambos atuam em Franca (SP), próximo ao centro da maior região produtora de cana-de-açúcar. O equipamento já teve a patente depositada. Segundo Edmundo Barbosa, que é também Presidente Executivo do Sindicato da Indústria de Fabricação do Alcool e Açúcar da Paraíba, a inovação será benéfica para empresas e trabalhadores. "O corte manual de cana continuará sendo uma realidade em muitas regiões do País, a máquina de afiar facão que agora está entrando em testes de campo, será mais uma ferramenta que dará mais segurança ao trabalhador, maior produtividade e menor custo do processo. Atualmente, cada cortador de cana recebe limas para fazer a afiação, ficando exposto a acidentes. Com o instrumento, que oferece uma afiação técnica e utiliza rebolo diamantado, ele apenas passará o facão pela máquina, sem nenhum contato com a superfície cortante. Já as empresas, além de garantir mais segurança ao trabalhador, terão redução de custos, pois o facão terá maior durabilidade podendo prolongar em pelo menos 25% a vida útil da ferramenta, reduzindo custos no campo", explicou o empresário. Nacional. No Brasil existem cerca de 35 milhões de trabalhadores no setor agrícola. Segundo a Fundacentro, cerca de 64% das operações de risco na agricultura, estão ligadas às atividades de colheita e tratos culturais, onde se registram 56% dos acidentes. Somente o uso do facão é responsável por 65% das ocorrências com ferramentas manuais registradas (AZEVEDO, 2009).

2.5 O setor sucroenergético

Vamos ver um pouco da história da agricultura e da chegada das primeiras mudas de cana-de-açúcar no Brasil trazida por Martim Afonso de Souza em 1532, para assim entendermos a importância do setor sucroenergético desde suas origens.

A devastação das vegetações litorâneas brasileiras iniciou-se com os colonizadores europeus desde o século XVI, com a exportação do pau-brasil como matéria-prima para tingir tecidos. Posteriormente, essa devastação continuou devido às culturas de exportação (“plantations”) como a cana-de-açúcar seguida pela pecuária extensiva, passando pelos ciclos do ouro até chegar à exploração do café. Toda a economia era voltada para a exportação. Um continente com terras inexploradas a milhões de anos seria extremamente fértil a qualquer tipo de exploração agrícola, conforme escreveu Pero Vaz de Caminha: “...em se plantando tudo dá...” (DE JESUS, 1996).

A agricultura é considerada um dos maiores inventos da humanidade. Ela ocorreu no Período Neolítico, a cerca de 5.000 anos A.C. na Mesopotâmia e Egito. Com o cultivo da terra e a manutenção de rebanhos, o homem primitivo deixou de depender apenas da coleta de alimentos que a natureza disponibilizava e da caça, passando a produzir o seus alimentos. Isso criou condições de fixação do homem à terra e possibilitou o aumento da população (IIDA, 2005).

Nos séculos XVI e XVII houve a fase do açúcar no Brasil (Figura 9); produto este que era bem aceito na Europa e assim Portugal dividiu o território em capitânicas Hereditárias, onde houve sucesso principalmente nas Capitânicas de São Vicente e Pernambuco. No século XVIII o setor do açúcar entra em declínio, dando espaço para extração do ouro em Minas Gerais, Mato grosso e Goiás. Mas mesmo assim, ficam os engenhos que também produziam a cachaça no século XVIII que já era muito consumida.



Figura 9: Produção de açúcar no século XVI

Fonte: <http://cehm-civilizacaoadoacucar.blogspot.com.br/> e http://www.brasilsefarad.com/joomla/index.php?option=com_content&view=frontpage&limitstart=10

Desde a década de 1970, o setor sucroenergético brasileiro vive em contínua evolução tecnológica. Hoje, a cana-de-açúcar é o insumo básico de uma ampla variedade de produtos de valor agregado, que inclui alimentos, rações animais, biocombustíveis e eletricidade, provenientes de biorrefinarias modernas e integradas, que produzem açúcar, etanol e bioeletricidade. No futuro Próximo os bioplásticos estarão nesta lista. (ÚNICA, 2010)

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar. A produção do ano-safra 2007/08 atingiu um volume recorde de cerca de 496 milhões de toneladas de cana-de-açúcar processados em cerca de 350 usinas sediadas em todo o país. Destas, cerca de 230 são usinas e destilarias que produzem tanto açúcar quanto etanol, enquanto que por volta de 100 produzem apenas etanol. Todas as usinas são auto-suficientes na produção de energia térmica e eletricidade. (ÚNICA, 2010)

Responsável pelo emprego direto de mais de 800 mil pessoas no Brasil, o setor sucroenergético enfrenta uma nova realidade. Em decorrência de questões ambientais e da crescente inovação tecnológica, o trabalho manual está sendo substituído por processos mecanizados de plantio e colheita da cana-de-açúcar. (ÚNICA, Renovação, 2010)

Apesar disso, as aplicações da ergonomia na agricultura são relativamente recentes, se comparadas com as da indústria. Os trabalhadores na agricultura são do tipo não estruturado porque, ao contrário do que ocorre na indústria, os trabalhadores geralmente não possuem um posto fixo de trabalho e as suas tarefas são variáveis. Esses trabalhos em geral são árduos, executados em postura inconvenientes, exercendo frequentemente grandes forças musculares, em ambientes desfavoráveis, sob exposição direta ao sol e intempéries (IIDA, 2005).

Segundo a Organização Mundial da Saúde – OMS (1994), “a cada 3 minutos morre um trabalhador, em alguma parte do mundo, vítima de acidente de trabalho”. Neste sentido, a agricultura é considerada pela Organização Internacional do Trabalho – OIT como uma das atividades profissionais de maior risco, equiparando-se à construção civil e à exploração do petróleo.

Alguns autores como Antenor Pelegrino (1988) e José Luis Viana do Couto (2006) sugerem cuidados no transporte e armazenamento de ferramentas manuais com a utilização de bainhas (capa protetora) para ferramentas de corte. Porém, não são todos os locais de comercialização que oferecem este item, e quando possuem, se restringem a poucos modelos ou tamanhos. No interior paulista, o alto índice da tecnologia utilizada na agropecuária não previne a possibilidade de acidentes com trabalhadores rurais, uma vez que estes exercem

atividades com baixo padrão tecnológico, sobretudo as vinculadas ao plantio e corte de cana-de-açúcar. Deste modo, estes trabalhadores, em sua maioria, sofrem acidentes no exercício diário de sua profissão (TEIXEIRA e FREITAS, 2003).

2.5.1 Corte manual e mecanizado da cana-de-açúcar

A lei nº 11.241/2002 do Estado de São Paulo proíbe a queima de cana-de-açúcar na pré-colheita devido ao alto impacto que a fumaça desse processo causa na saúde coletiva e no meio ambiente. De modo gradativo, a previsão inicial era de que a proibição fosse efetiva em 2031. Posteriormente, acordo entre governo do Estado e União da Indústria de Cana-de-açúcar (Unica), estabeleceu redução do prazo para 2017. A cana-de-açúcar, quando não queimada, exige muito mais esforço dos cortadores, diminuindo a produtividade do corte manual em comparação às máquinas colhedoras. A ausência das queimadas traz benefícios à saúde e ao meio ambiente, no entanto, pouco ainda se sabe a respeito das consequências da mecanização para a mão-de-obra rural nos canaviais. (RIBEIRO e FICARELLI, 2010)

A utilização da colheita mecanizada na cana-de-açúcar faz surgir preocupações quanto à qualidade do corte e à perda de matéria-prima; para minimizar esses problemas, os fabricantes de colhedoras têm desenvolvido dispositivos para auxiliar o operador no controle da altura de corte (SALVI et al, 2007).

No processo de produção da cana, a colheita destaca-se pelos altos custos envolvidos e dificuldades operacionais, seja ela conduzida de forma manual, semimecanizada, seja mecanizada. Nos últimos anos, a colheita tem passado por uma fase de substituição do corte manual para o mecanizado e, de acordo com Nunes Junior et al. (2005), 38,8% da produção de cana da safra 2003-2004 da região Centro-Sul do País foi colhida mecanicamente e, dessas, 40,7% na forma picada e crua. Existe a perspectiva de esses percentuais aumentarem nos próximos anos devido à possibilidade de redução de custos, escassez de mão-de-obra e pela legislação ambiental, que reduz gradativamente a queima de canaviais, inviabilizando a colheita manual. (SALVI et al, 2007)

Na colheita mecanizada de cana-de-açúcar, existem algumas peculiaridades relacionadas às interações solo-máquina-planta, que têm causado preocupações, como as perdas de cana no campo, a redução da qualidade da matéria-prima e a redução da longevidade do canavial. Um dos componentes da colhedora que originam esses problemas, é o cortador de base, que devido à deflexão e à deficiência no controle da altura de corte, provoca danos na soqueira, causando perdas de matéria-prima, diminuição da população de

colmos e redução da qualidade tecnológica da cana colhida. As perdas são constituídas de massa deixada no campo, e a população de colmos é reduzida por duas maneiras: soqueiras destruídas ou removidas mecanicamente e por deterioração, devido aos danos por cisalhamento dos tocos, o que facilita o ataque de pragas e doenças. A cana colhida tem sua qualidade tecnológica reduzida, com o cortador de base, por rebolos fragmentados sujeitos a contaminação e a incorporação de terra, caso as lâminas dos discos dos cortadores trabalhem em contato ou abaixo da superfície do solo, e se o sistema radicular de soqueiras arrancadas forem carregados com a cana. A terra e outras impurezas presentes na cana a ser moída oneram os custos de transporte e manutenção de equipamentos industriais e reduzem a eficiência de moagem e extração de sacarose (Volpato, 2001; Kroes e Harris, 1996 apud SALVI et al, 2007).

O tipo de colheita da cana-de-açúcar pode influenciara produção e longevidade da cultura, os atributos físicos, químicos e biológicos do solo, o meio ambiente e a saúde pública. O sistema de colheita por cana queimada elimina a matéria seca e aumenta a concentração de gás carbônico na atmosfera, contribuindo com o efeito estufa e diminuindo o teor de matéria orgânica no solo (SOUZA et al, 2005).

O decreto de Lei Estadual 47.700, de 11 de março de 2003, regulamenta a Lei Estadual 11.241, de 19 de setembro de 2002, que determinou prazos para a eliminação gradativa do emprego do fogo para despalha da cana-de-açúcar nos canaviais paulistas, sendo de grande interesse agrícola e ecológico, estabelecendo prazos, procedimentos, regras e proibições que visam a regulamentar as queimas em práticas agrícolas.

A colheita mecanizada da cana-de-açúcar está cada vez mais presente nos sistemas de produção no Brasil.

No sistema de colheita mecanizada sem queima, as folhas, bainhas, ponteiro, além de quantidade variável de pedaços de colmo são cortados, triturados e lançados sobre a superfície do solo, formando uma cobertura de resíduo vegetal (*mulch*) denominada palha ou palhada (Trivelin et al., 1996 apud SOUZA et al, 2005).

O sistema de cultivo de cana crua foi desenvolvido com a finalidade de eliminar a queima da cultura, a mobilização superficial dos solos e mantê-los cobertos com restos culturais. Nesse sistema, busca-se a redução da erosão e o aumento do teor de matéria orgânica, que provocam a compactação superficial do solo pelo aumento do tráfego de máquinas, ou seja, aumento da densidade do solo e redução de sua porosidade total, a qual

poderá restringir o desenvolvimento radicular das culturas (Blair et al., 1998; Blair, 2000; Vasconcelos, 2002 apud SOUZA et al, 2005).

Vasconcelos (2002), estudando o desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea de socas de cana-de-açúcar sob dois sistemas de colheita, crua mecanizada e queimada manual, verificou que a alteração do sistema de colheita da cana queimada manual para cana crua mecanizada reduz a amplitude térmica do solo, aumenta o teor de água e de matéria orgânica no solo. O elevado tráfego de máquinas e veículos de transbordo causou aumento da densidade do solo até a profundidade de 0,40 m (SOUZA et al, 2005).

O efeito de sistemas de colheita de cana-de-açúcar, especialmente utilizando uma forma intermediária de manejo da cana crua mediante o uso de escarificadores na incorporação parcial da palhada e a conseqüente repercussão positiva nos atributos físicos do solo, são pouco conhecidos (SOUZA et al, 2005).

2.5.2 A realidade do trabalhar rural no corte da cana-de-açúcar

O trabalho na cana não inclui somente o corte, mas também o plantio e a limpeza de curvas de níveis, muitas vezes repletas de mato, folhas de cana e água das chuvas.

Quanto ao corte da cana, trata-se de uma atividade extremamente pesada e dilapidadora, uma vez que, para lograr um bom desempenho, a cana precisa ser cortada ao rés-do-chão, exigindo a total curvatura do corpo. Depois que o trabalhador abraça as canas, são necessários vários golpes de facão, seguidos dos cortes dos ponteiros que contêm pouca sacarose e que, por isso, não são levados para a moagem. Em seguida, as canas são lançadas em montes – leiras – e, novamente, o ciclo é recommçado. Além disso, quando as canas ainda estão com folhas, estas são retiradas pela perna esquerda do trabalhador, impondo-lhe mais um movimento. Recente pesquisa revela que em 10 minutos o trabalhador derruba 400 quilos de cana, desferir 131 golpes de podão e faz 138 inflexões, num ciclo de 5,6 segundos para cada ação. O trabalho é feito em temperaturas acima de 27 graus centígrados com muita fuligem no ar, e, ao final do dia, a pessoa terá ingerido mais de 7,8 litros de água, em média, desferido 3.792 golpes de podão e feito 3.994 flexões com rotação da coluna. A carga cardiovascular é alta, acima de 40%, e, em momentos de pico os batimentos cardíacos chegam a 200 por minuto. Este fato caracteriza o trabalho como extremamente árduo e estafante, pois exige um dispêndio de força e energia que, muitas vezes, os trabalhadores não possuem, tendo em vista o fato de serem extremamente pobres, senão doentes e subnutridos. (SILVA, 2010)

Isto significa que o trabalhador não apenas anda 4.400 metros por dia, mas transporta, em seus braços, 6 toneladas de cana, com um peso equivalente a 15 kg, a uma distância que varia de 1,5 a 3,0 metros. Além de todo este dispêndio de energia, andando, golpeando, contorcendo-se, flexionando-se e carregando peso, o trabalhador sob o sol utiliza uma vestimenta composta de botina com biqueira de aço, perneiras de couro até o joelho, calças de brim, camisa de manga comprida com mangote, também de brim, luvas de raspa de couro, lenço no rosto e pescoço e chapéu, ou boné. Este dispêndio de energia sob o sol, com esta vestimenta, leva a que os trabalhadores suem abundantemente e percam muita água. Junto com o suor, perdem sais minerais, e a perda de água e sais minerais leva à desidratação e à freqüente ocorrência de câimbras (Alves, 2005 apud SILVA, 2010).

A este cenário podemos acrescentar: o calor excessivo, pois a jornada de trabalho inicia-se às 7 horas e termina por volta das 17 horas; a fuligem, que é aspirada no momento do corte; a má alimentação; a violência simbólica existente no ambiente laboral, no sentido de considerar frouxo, fraco, aquele que não consegue atingir a produtividade (média) exigida, além da ameaça de perder o emprego, caso isso ocorra (SILVA, 2010).

A grande discussão que envolve neste momento, de um lado, a Promotoria Pública e, do outro lado, os usineiros e representantes sindicais é o trabalho por produção, cuja abolição é defendida pelos promotores, os quais acreditam que é a imposição da alta produtividade a responsável pelas mortes. Tal medida não é aceita nem pelos usineiros, os quais alegam que seriam lesados, nem pelos representantes sindicais, os quais afirmam que os trabalhadores não aceitariam trabalhar na diária (pagos por dia), porque o piso salarial é baixo, aquém de suas reais necessidades de reprodução da força de trabalho e do sustento de suas famílias. Segundo uma sindicalista, os trabalhadores não aceitam diminuir o ritmo de trabalho porque não conseguiriam cortar cana devagar, pois correriam risco de se acidentar (SILVA, 2010)!

Um acidente de trabalho pode ser definido de maneiras diversas, dependendo do ponto de vista de quem elabora sua definição (SILVA, 2010).

Em suma, os dados quantitativos e qualitativos confirmam que a principal preocupação é a reparação da força de trabalho e não propriamente a garantia dos níveis de reprodução social dos trabalhadores. Ou seja, remedeia-se o que se deve prevenir. As considerações feitas inicialmente a partir de informações advindas das entrevistas realizadas com vários homens e mulheres que trabalharam no corte da cana ou na colheita da laranja confirmam a realidade dos dados estatísticos e também a prática do INSS no tocante à

reprodução social dos trabalhadores rurais. Assim sendo, há mais um agravante, pois as políticas de prevenção dificilmente podem ser implementadas, em virtude da natureza de trabalhos que, em muitos casos, consomem não somente a força de trabalho, como também o próprio trabalhador. Graças ao enorme exército industrial de reserva (os migrantes sazonais, provenientes de várias regiões do país), ao nível crescente de desemprego (intensificado pelo uso das máquinas) e à falta de assistência por parte do Estado, essa situação se reproduz cada vez mais em detrimento da saúde e da vida dos trabalhadores. A força política desses empresários, por meio do lobby que exercem junto aos governos, estadual e federal, é responsável pela dilatação do prazo do corte manual da cana – que deveria ser extinto em 2005 – para o ano de 2031, segundo decreto do governo do estado (Lei 11.241). No ano de 2008, em razão das pressões de movimentos ambientalistas e das exigências da União Européia no tocante à compra do etanol, considerado combustível ‘limpo’, firmou-se o Protocolo Agroambiental da cana-de-açúcar entre o governo do estado de São Paulo e a Única (União da Indústria Canavieira), pelo qual as queimadas deveriam ser extintas até o ano de 2014 para áreas mecanizáveis e até 2017 para áreas não mecanizáveis (SILVA, 2010).

2.5.2.1 Trabalho árduo do corte da cana.

São seis da manhã. Hora de dar a última conferida no velho “podão de guerra”, de 600g, que não está nas melhores condições, mas não impedirá a produtividade dos campeões. O “atleta” entra em campo e já agarra o primeiro feixe com cinco a dez varas de cana. Em seguida as puxa, flexiona a coluna para cortar o feixe rente ao solo – como gosta o patrão –, traz o tronco de volta para cortar as “ponteiras” no alto da cana, joga-as em montes e avança oito adentro. Nesse momento o relógio crava em 5,6 segundos. A prova não é de velocidade, mas de resistência. Às 16h, horário previsto para os cortadores de cana terminarem a jornada, os números alcançarão a impressionante marca de 3792 golpes de facão desferidos, 3994 flexões de coluna e 11,5 ton de cana cortadas. O esforço é recompensado por R\$ 38. Porém, não haverá comemoração, apenas recuperação. Amanhã será mais um dia de trabalho (JUTTEL, 2010).

Esse esforço físico é a realidade diária de 335 mil cortadores de cana no Brasil. Os números são frutos de uma pesquisa ergonômica sobre o corte manual de cana-de-açúcar no interior do Estado de São Paulo. Os resultados do estudo da Universidade Metodista de Piracicaba (Unimep) concluem que a condição física desses cortadores se assemelha a de maratonistas. “Os músculos desse profissional são franzinos, mas sua resistência é elevada;

seus problemas de saúde também são os mesmos a que estão sujeitos atletas de alto desempenho”, afirma Erivelton Fontana de Laa, coordenador da pesquisa (JUTTEL 2010).

Esses problemas vão muito além das lesões por repetição de movimentos. O principal fator de risco, de acordo com a pesquisa realizada em 2007, é a sobrecarga na atividade cardiorrespiratória do trabalhador (JUTTEL, 2010).

Ao analisar aspectos como a frequência cardíaca em repouso, média e máxima, idade e produção diária (em toneladas), Laa descobriu que seis dos dez trabalhadores analisados ultrapassaram o limite cardiorrespiratório tolerável à saúde, alguns chegaram a picos de 200 batimentos por minuto (JUTTEL, 2010).

Outras evidências respaldam dados de exploração e mortes de canavieiros em expediente. De 2004 para cá, por exemplo, a Pastoral do Migrante de Guariba (SP) relacionou 20 mortes, principalmente, por parada cardiorrespiratória.

Números do INSS mostram que 30 mil funcionários de usinas de cana foram afastados por período inferior a 15 dias, entre 1999 e 2005. Os afastamentos permanentes somaram 450 (JUTTEL, 2010).

Em 1985, um trabalhador cortava 5 toneladas diárias de cana. Hoje, ele corta 9,3. Muitos fatores contribuíram para esse aumento de produção radical, mas segundo o economista da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) Francisco José da Costa Alves, o novo perfil social e demográfico desse cortador é uma das causas. A partir de 2000, migrantes do Maranhão e do Piauí se juntaram à legião de cortadores naturais do estado de São Paulo, do Vale do Jequitinhonha (MG) e do Nordeste. Naquele ano, o relatório de atividades da Pastoral do Migrante estimou em 100 o número de migrantes desses dois estados para os canaviais paulistas, chegando a 6 mil em 2006 (JUTTEL, 2010).

Alves acredita que a maior resistência física desses novos migrantes é um dos principais responsáveis pelo forte incremento no número de toneladas de cana cortadas. A socióloga da Universidade Estadual Paulista (Unesp) de Araraquara, Maria Aparecida de Moraes Silva, que há 30 anos estuda o cotidiano dos bóias-frias, fala que os migrantes são preferidos porque, em função da distância de suas famílias, suportam mais as imposições do que os trabalhadores locais. “Se reclamarem, correm o risco de serem despedidos. Isso implicaria em sérios riscos para a sobrevivência dele e de suas famílias”, declara. Ela acrescenta que, ao final da safra, os migrantes regressam aos seus locais de origem,

desobrigando as empresas de assumirem qualquer compromisso trabalhista na entressafra (JUTTEL, 2010).

O destaque do etanol no cenário internacional deve movimentar R\$ 40 bilhões no setor sucroalcooleiro até o fim de 2008. Infelizmente, essa riqueza parece não causar melhorias na infra-estrutura e nas condições de trabalho. Pelo menos é isso que as fiscalizações do Grupo Rural da Superintendência Regional do Trabalho e Emprego de São Paulo (SRTE/SP) constataram (JUTTEL, 2010).

Para a grande maioria dos pesquisadores e procuradores do Ministério Público, a remuneração por produção é o principal motivo pelo qual os trabalhadores suportam condições tão duras de trabalho. O piso salarial da categoria é de aproximadamente R\$500, mas pode chegar a R\$1200 ou até R\$1500 para os chamados campeões. Essa maneira perversa de pagamento por produção, afirma o economista da UFSCar (Universidade Federal de São Carlos), apenas estimula o trabalhador a passar dos limites físicos. A solução, acredita, seria substituir a prática pelo pagamento fixo, com o controle da jornada de trabalho. Sindicatos de trabalhadores rurais pedem a redução da carga semanal para 40 horas, com dois dias de descanso. Cristina Gonzaga, pesquisadora da Fundacentro, fundação de pesquisas do Ministério do Trabalho, defende 30 horas, com cinco jornadas de seis horas por semana. As usinas rejeitam todas as reivindicações (JUTTEL, 2010).

2.6 Projeto de produto

A inovação é um ingrediente vital para o sucesso dos negócios. A economia de livre mercado depende de empresas competindo entre si, para superar marcas estabelecidas por outras empresas. As empresas precisam introduzir continuamente novos produtos, para impedir que empresas mais agressivas acabem abocanhando parte de seu mercado (BAXTER, 2000).

Recentemente, a pressão inovadora cresceu muito. Com o lançamento dos produtos globalizados, aumentou a pressão competitiva que vem do Exterior. Isso ocorre não apenas com as gigantescas empresas multinacionais. Os contratos internacionais de licença e as franquias podem espalhar produtos pelo mundo, por meio de uma rede de pequenas e médias empresas. Agora se exige uma visão muito mais ampla. Para piorar as coisas, a vida média dos produtos no mercado está cada vez mais curta (BAXTER, 2000).

Para o designer esta é uma notícia promissora. O desenho industrial é a atividade que promove mudança nos produtos. Mas nem tudo é festa. O fracasso de novos produtos é outro indicador que tem freqüentado as estatísticas. Os números variam, porque há diferentes entendimentos sobre o que se pode considerar um novo produto e o que se constitui em um sucesso. De modo geral, de cada 10 idéias sobre novos produtos, 3 serão desenvolvidas, 1,3 serão lançadas no mercado e apenas uma será lucrativa. Portanto, é uma corrida em que apenas 10% conseguem chegar ao destino. Design é um “veículo” diferente para se dirigir. O desenvolvimento completo de um produto, por si só não garante o seu sucesso. Deve-se escolher bem o destino, percorrer uma boa estrada, mudar de curso quando for necessário, driblar os obstáculos, evitar os acidentes – e manter uma boa velocidade média para não ser ultrapassada pelos concorrentes. Isso é o significado do processo do projeto de produtos no moderno mundo dos negócios (BAXTER, 2000).

2.6.1 Regras básicas do projeto sistemático

Segundo Baxter (2000) devemos tomar três cuidados básicos no projeto de produto:

1. Ter sensibilidade para identificar os projetos de produto que poderão falhar no mercado. Antecipar uma provável falha é vital para o desenvolvimento de novos produtos. De fato, este é, provavelmente, a segunda tarefa mais importante do designer. Ela é superada apenas pela tarefa de criar produtos que serão bem sucedidos. Para evitar essa falha, é preciso fixar claramente as metas realísticas a serem esperadas do novo produto – é uma condição necessária para avaliar o seu sucesso. A meta mais importante é a expectativa dos consumidores. Outra meta importante é a compatibilidade do projeto: com disponibilidade de máquinas e mão-de-obra do fabricante; necessidades do mercado; canais de distribuição; e conformidade com normas técnicas e padrões. Os projetistas que falham na determinação de metas, não estabelecem condições adequadas para que o novo produto seja bem sucedido. Se essas falhas forem identificadas em tempo hábil, poderão economizar muito trabalho, tempo e dinheiro. E, como diz o velho ditado: “se você não sabe para onde ir, qualquer caminho serve”.

2. Fixar metas para o novo produto não vai adiantar muito, se isso não for acompanhado e avaliado durante todo o processo. Verificar o que está acontecendo e comparar aquilo que foi realizado com o que estava previsto periodicamente, é a única maneira de descobrir se as coisas estão caminhando no rumo certo. Quando houver algum desvio, é necessário corrigi-lo. Em outros casos não compensa fazer essa correção, devido ao

custo elevado e, o projeto, então, deve ser abandonado. Os designers que não ouvem os sinais de alertas, indicando que algo está errado durante o desenvolvimento, provavelmente acabarão ouvindo um grande estrondo do fracasso após o lançamento do produto.

3. A liberdade de criar é o coração do projeto. A criatividade, como disse Thomas Edison, é “1% de inspiração e 99% de transpiração”. A transpiração representa o esforço necessário para a preparação da cabeça: a construção das bases da criatividade. Os registros básicos sobre os grandes inventos tendem a valorizar apenas o momento final da descoberta, quando ocorreu o *eureka!*

A visão romântica de que o sucesso de um produto depende apenas de grandes *insights* está ultrapassada. Sem sombra de dúvida, no coração do projeto pulsa a criatividade do projetista, por isso os produtos, independentemente do caminho seguido para sua elaboração, têm uma aparência diferente, dependendo de quem os projeta. Entretanto, este diferencial já não é mais fator único e exclusivo de sucesso. Há que se trabalhar em equipe. Ser criativo atualmente é destacar-se por saber usar instrumentos de trabalho – métodos e técnicas – para, entre outros, prever possíveis fracassos, antes de colocar o produto no mercado, ganhado-se, assim, tempo e custo. E, principalmente, ouvir e respeitar outras áreas de conhecimento e diferentes saberes (MORAES e FRISONI, 2001).

2.6.2 Estética do produto

Estilo de um produto é a qualidade que provoca a sua atração visual. A forma visual pode ser feia, desequilibrada ou grosseira. Ou pode ser transformada em uma forma bela, que é admirada por todos que a olhem. Hoje, todos os segmentos da sociedade, desde consumidores individuais até o governo, aceitam a ideia de que o estilo é uma forma importante de adicionar valor ao produto, mesmo sem haver mudanças significativas no seu funcionamento técnico. Nem sempre o estilo precisa ser vistoso, elaborado ou dispendioso (BAXTER, 2000).

A nossa análise da informação visual pode ser feita em dois estágios. Em primeiro lugar, a imagem é varrida visualmente, para reconhecimento de padrões e formas. Este é um processo muito rápido não requerendo decisão voluntária e é chamado de pré-atenção. A segunda parte envolve uma focalização deliberada sobre detalhes da imagem, nas quais se quer prestar atenção visual. A partir dessa propriedade da visão pode-se formular o seguinte princípio do design: “chamar a atenção e depois prender a atenção” (BAXTER, 2000).

Um produto deve ser atraente aos olhos. Ele deve atrair a visão do consumidor de três diferentes maneiras:

- Um objeto pode ser considerado atrativo quando chama a atenção, por ser visualmente agradável;
- Um objeto atraente é um objeto desejável;
- Juntando-se essas duas qualidades faz com que os consumidores se sintam “arrastados” em direção ao produto, o significado literal do termo atrativo (BAXTER, 2000).

Para fazer produtos atrativos, precisamos entender como eles são considerados atrativos pelos consumidores. Existem quatro formas para isso:

- 1 Atração daquilo que já é conhecido: “Este eu já conheço”;
- 2 Atração semântica: “Este parece que funciona bem”;
- 3 Atração simbólica: “Este produto se parece comigo”;
- 4 Atração intrínseca da forma visual: “Este é bonito” (BAXTER, 2000).

As referências estéticas, funcionais e culturais são muito diferentes entre os grupos humanos. Semiótica não é tão complicada à toa (FASCIONE, 2007).

2.6.3 Ergodesign do produto

Todos os produtos são projetados para serem usados, de alguma forma, pelo homem. Examinado-se a interface homem-produto em detalhe, pode-se descobrir que ela geralmente é complexa e pouco compreendida, até mesmo no caso dos produtos mais simples. Conseqüentemente, esse aspecto do projeto de produto é uma rica fonte de inspiração para o projeto do produto. A análise da tarefa explora as interações entre o produto e seu usuário, através de observações e análises. Os resultados dessas análises são usados para gerar conceitos de novos produtos. Assim se conseguem estímulos para a geração de conceitos visando melhorar a interface homem-produto, e criando condições para aplicação dos métodos ergonômicos e antropométricos (BAXTER, 2000).

Aspectos ergonômicos como segurança, eficiência, confiabilidade, facilidade de uso, conforto, devem ser analisados com base nas atividades diárias, partir de observações diretas e indiretas, *checklists*, escalas de avaliação, vídeos, entrevistas, questionários grupos de discussão, análise da tarefa, testes de usabilidade, análise de especialistas (MORAES e FRISONI, 2001).

Segundo Fascione todas as pessoas têm de alguma maneira, pelo menos um dos sentidos mais aguçado do que outros:

- Há os especialistas em paladar, é a turma dos entendidos em vinhos e bons cozinheiros;
- Não se pode esquecer dos músicos, que, com certeza percebem desafinos com mais acuidade que a média dos mortais. São os auditivos em seus elementos;
- Graças à sensibilidade tátil, pode-se contar com massagistas capazes de detectar nós de tensão nas nossas costas sem muito esforço;
- E ainda há pessoas essencialmente visuais, que observam o mundo como uma exposição de arte;
- Mas não sejamos pragmáticos: há ainda os especialistas no sexto sentido.

O design como a maioria das áreas de conhecimento, foca principalmente um sentido, mas não pode prescindir dos demais (incluindo o sexto sentido – a intuição sempre terá o seu lugar em qualquer trabalho) (FASCIONE, 2007).

O design é, basicamente, a materialização de uma idéia. E não há materialização unisensoriais, mesmo que um dos sentidos se destaque muito além dos demais. No design de produtos a coisa se torna ainda mais crítica. O tato, o olfato, a visão, o paladar, a audição devem andar juntos. Mesmo que um dos sentidos se destaque mais em um projeto, é um risco grande demais desconsiderar os outros (FASCIONE, 2007).

Segundo Fascione ela mesma já teve o prazer de sentar em cadeiras confortabilíssimas, macias e cheirosas, mas só de olho fechado. A combinação de cores era de doer. O contrário também acontece: peças lindas que machucam, cheiram mal. O bom designer considera todas as sutilezas e complexidades da relação com o usuário (FASCIONE, 2007).

2.6.4 Projeto de um equipamento de proteção individual rural

Vamos começar entendendo como se inicia o projeto de um produto.

Fascione exalta que para desenvolver um novo produto (seja ele um serviço, um objeto ou uma peça gráfica), e preciso tentar se colocar no lugar de quem vai usá-lo. Pois a tentação de fazer o que a gente acha melhor (ou o que gostaríamos que fizesse por nós) é enorme, mas

a armadilha pode ser fatal. Ela acha que para as pessoas que não possuem nenhum talento especial, fica muito mais difícil quando se identificam com seu alvo.

Para Moraes e Frisoni (2001) os aspectos ergonômicos como segurança, eficiência, confiabilidade, facilidade de uso, conforto, devem ser analisados com base nas atividades diárias, a partir de observações diretas e indiretas, checklists, escalas de avaliação, vídeos, entrevistas, questionários, grupos de discussão, análise da tarefa, testes de usabilidade, análise de especialistas.

Moraes e Frisoni falam que o processo de percepção, no qual as sensações são absorvidas pelo consumidor e usadas para interpretar o entorno do mundo, se dá pelos sentidos da visão, olfato, paladar, audição e tato. A sensação para elas é a imediata resposta dos nossos receptores sensoriais para os estímulos básicos tais como luz, cor, som, etc.

Moraes e Frisoni acreditam que a satisfação do consumidor é um importante fator na decisão de uso de um produto. Para elas os produtos industrializados têm propriedades e características que podem ser determinadas antes do ato do uso e que servem como inputs no processo decisório. Por outro lado, é difícil a avaliação da qualidade, que envolve propriedades que só podem ser determinadas após o uso.

2.7 Ferramentas do design utilizadas no desenvolvimento de um produto

2.7.1 Biônica

Segundo Broeck (2012), biônica é o estudo dos sistemas e organizações naturais visando analisar e recuperar soluções funcionais, estruturais e formais para aplicá-las na resolução de problemas humanos através da geração de tecnologias e concepção de objetos e sistemas de objetos. O homem direta ou indiretamente sempre encontrou na Natureza uma fonte de inspiração para solucionar seus problemas cotidianos. Mas que no entanto, a observação consciente e intencional de sistemas naturais para solucionar problemas na área de projetos é uma preocupação relativamente recente, associado a certos períodos históricos, períodos geralmente caracterizados por uma grande efervescência criativa.

Para Broeck (2012) encontramos um exemplo dessa atividade no trabalho de Leonardo da Vinci, particularmente no estudo das asas de morcego que ele desenvolveu visando sua aplicação no projeto de uma máquina voadora (Figura 10) e também outras experiências desse tipo a engenheiros e construtores do final do século XIX e início do século XX como Graham

Bell com suas estruturas espaciais treliçadas (Figura 11); Joseph Paxton, um construtor de estufas que projetou, em 1851, o Crystal Palace, inspirado nas grandes folhas flutuantes da nina Vitória-régia; e Antoni Gaudi que, a partir da observação de certos vegetais, projetou superfícies estruturadas auto-portantes.

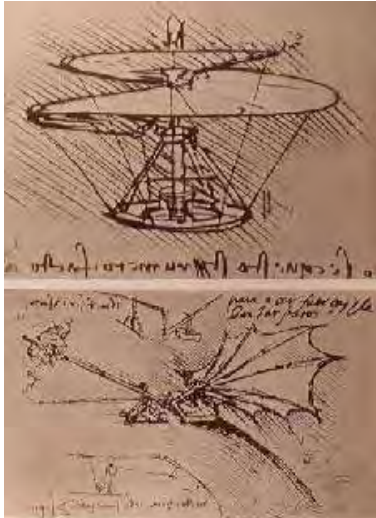


Figura 10: DaVinci: máquina voadora

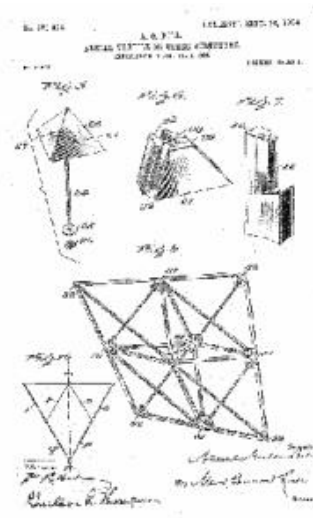


Figura 11: Graham Bell: estruturas treliçadas



Fonte: <http://carlosrighi.com.br/177/Bionica/Bionica%20e%20Design%20-%20Vanden%20Broeck.pdf>

Provavelmente, o produto mais conhecido biônico é usado por milhões em todo o mundo: o fecho de Velcro. O cientista suíço Georges de Mestral descobriu o princípio para o fecho em 1948. Toda vez que ele retornava da floresta, ele e seu cachorro estavam cobertos de carrapichos (Figura 12). Sob o microscópio, De Mestral estudou como os carrapichos se apegavam com tanta tenacidade a vários objetos e viu que cada um estava coberto com ganchos minúsculos que agarrava qualquer coisa que tivesse um laço - fibra de roupas, peles de animais ou cabelo humano (Figura 13). De Mestral percebeu que poderia criar um prendedor de tecido que agiu como os carrapichos e a ideia do Velcro nasceu (a palavra foi feita a partir de francês *velours* = veludo e *crochet* = gancho) (BROECK, 2012).



Figura 12: Carrapicho



Figura 13: Ganchos preso a laços visto no microscópio

Fonte: <http://carlosrighi.com.br/177/Bionica/Bionica%20e%20Design%20-%20Vanden%20Broeck.pdf>

2.7.2 Retrofit

Segundo o dicionário Michaelis a tradução de *Retrofit* é melhorar, aperfeiçoar, modernizar.

Retrofit é adaptação de um objeto existente que realiza uma função para outra finalidade e/ou função (exemplo: bujão de gás velho em churrasqueira), tem muito a ver com “ampliação do ciclo de vida” de um produto, que se tem como ecologicamente correto.

Retrofit é um termo utilizado principalmente em engenharia para designar o processo de modernização de algum equipamento já considerado ultrapassado ou fora de norma (WIKIPÉDIA, 2012).

Um exemplo de *retrofit* é a modificação dos sistemas de refrigeração que ainda se utilizam de gás Freon 12, que teve sua fabricação proibida visto por agredir a camada de ozônio. Com isso, o *retrofit* desses equipamentos sugere a modificação de peças na adaptação para receber um novo tipo de gás, nesse caso o gás R134A, menos agressivo ao meio ambiente (WIKIPÉDIA, 2012).

2.7.3 Benchmark

Benchmark é a análise de diversos produtos e suas funções primárias, enumerando os pontos ‘prós e contras’ e ‘se cumprem ou não a função proposta’. Com esta matriz de funcionalidade em mãos tentar aplicar todas em um determinado produto (exemplo: canivete suíço).

O benchmarking é um dos mais úteis instrumentos de gestão para melhorar o desempenho das empresas e conquistar a superioridade em relação à concorrência. Baseia-se na aprendizagem das melhores experiências de empresas similares e ajuda a explicar todo o processo que envolve uma excelente "performance" empresarial. A essência deste instrumento parte do princípio de que nenhuma empresa é a melhor em tudo, o que implica reconhecer que existe no mercado quem faz melhor do que nós. Habitualmente, um processo de benchmarking arranca quando se constata que a empresa está a diminuir a sua rentabilidade. Quando a aprendizagem resultante de um processo de benchmarking é aplicada de forma correta facilita a melhoria do desempenho em situações críticas no seio de uma empresa (PME, 2012).

Segundo a International marketing Clearing-house (IBC), *benchmarking* é um processo sistemático contínuo de medida; um processo para medir e comparar continuamente os

processos empresariais de uma organização em relação aos líderes de processos empresariais em qualquer lugar do mundo a fim de obter informações que possam ajudar a organização a agir para melhorar seu desempenho (MENDES, 2003).

Benchmarking é uma das formas mais rápidas, baratas e úteis de se obter informações para melhorar a qualidade de um produto ou serviço. Os Japoneses têm uma palavra para o fenômeno: *dantotsu*. Isso significa lutar para tornar-se o “melhor do melhor”, com base num processo de alto aprimoramento que consiste em procurar, encontrar e superar os pontos fortes dos concorrentes (MENDES, 2003).

Inicialmente, é nos EUA que o *benchmarking* ganha expressão, individualidade e notoriedade, atribuindo-se à *Rank Xerox Corporation* o pioneirismo na introdução da prática de benchmarking. A Xerox utilizou formalmente esta ferramenta no final dos anos 70 para perceber e ultrapassar as suas desvantagens competitivas. Posteriormente, outras organizações destacaram-se ao aplicar com sucesso o benchmarking, entre as quais: Ford Motor Company, Alcoa, Millken, AT&T, IBM, Johnson & Johnson, Kodak, Motorola e Texas Instruments, tornando-se quase obrigatório para qualquer organização que deseje melhorar os seus produtos, serviços, processos e resultados (IAPMEI, 2012).

Robert Camp, precursor do moderno conceito de benchmarking, introduziu as primeiras definições formais no glossário da gestão contemporânea e realçou alguns dos aspectos que fazem parte da definição:

Processo Contínuo

- Na procura da excelência, deve assumir-se como um processo dinâmico para fixar objetivos, constituindo-se como um fator motivador de melhoria contínua.

Avaliação de Desempenho

- Pressupondo avaliação e tendo implícita a análise comparada e relacionada de práticas e resultados, as diferenças de desempenho proporcionam a percepção das oportunidades de mudança e melhoria.

Produtos, Serviços e Práticas

- O objeto e âmbito de benchmarking podem ir desde os produtos aos processos de negócio (e, em particular, das suas práticas e métodos).

Empresas reconhecidas como líderes

- Não procura apenas uma prática melhorada, antes assume a excelência como paradigma e como requisito para assegurar vantagens competitivas (IAPMEI, 2012).

A metodologia de abordagem ao benchmarking é um modelo em ciclo fechado, reconhecido como prática de excelência e que tem como principais fases:

- Planear: Desenhar e conceber o projeto em torno dos fatores críticos de sucesso
- Explorar: Identificar as melhores práticas e adquirir dados
- Analisar: Comparar o desempenho e identificar áreas de melhoria
- Adaptar: Implementar as melhores práticas e monitorizar os progressos

Na sua essência, o benchmarking pretende garantir que os objetivos são definidos a partir das (melhores) práticas empresariais que sustentam desempenhos de excelência. De fato, a avaliação dos resultados permite evidenciar a eficácia dos métodos, mas o benchmarking deve preocupar-se com a investigação destes últimos, e sobretudo da forma como contribuem para as performances competitivas (IAPMEI, 2012).

O processo de *benchmarking*, envolvendo a investigação dos processos e a avaliação comparada de desempenho, deve ser abrangente de:

- Práticas, definidas como a arte e os métodos em uso;
- Resultados, que são os objetivos veiculados por indicadores de desempenho (efeito quantificado das práticas) (IAPMEI, 2012).

Os resultados traduzidos em indicadores (rentabilidade, produtividade, quota de mercado), representam o objetivo último na prossecução de vantagens competitivas e devem retratar a estratégia da empresa (IAPMEI, 2012).

Desta forma, o processo de *benchmarking* conduz a dois tipos de resultados (Watson, 1995)

- Os benchmarks - medidas de referência para o desempenho comparativo, e que, em última análise, devem emitir a articulação entre a estratégia e da ação;
- As melhores práticas (enablers) - métodos ou práticas de excelência que sustentam desempenhos superiores (IAPMEI, 2012).

Em termos simples, pode dizer-se que as melhores práticas são o “como” do benchmarking, comparadas com “o quê” que é o benchmark propriamente dito (IAPMEI, 2012).

Enquanto o *Benchmarking* é o processo de identificação de referenciais de excelência, o Benchmark é o referencial de excelência em si. A origem do termo *Benchmark* parece estar nas marcas de referência usadas nas medições topográficas (IAPMEI, 2012).

3 OBJETIVOS

Com o estudo da história e uma revisão literária dos conceitos de design, ergonomia, segurança do trabalho, equipamento de proteção individual (EPI), origem das facas, setor sucroenergético, corte de cana no Estado de São Paulo e projeto de produto; propomos-nos a desenvolver uma metodologia através de conceitos já existentes de *design* de produto e de ergodesign, sugerindo ao mercado alternativas de bainha de segurança para facão canavieiro mais eficientes e agradáveis para seus usuários, tanto no campo como em outras áreas que elas possam ser utilizadas.

4 MATERIAL E METODOS

4.1 Material

Trata-se de uma pesquisa experimental, desenvolvida através de raciocínio indutivo, com dados colhidos de uma amostra de sete facões canavieiros e a fabricação de várias alternativas de modelo de bainha de segurança para o mesmo.

4.1.1 Facão canavieiro

Foi realizada uma visita junto ao fabricante de facões canavieiros, podendo assim entender suas faces de fabricação e se obteve os facões para análise com o mesmo e com seu cliente no município de Ibaté.

4.1.2 Bainha de segurança

Foi fabricado 3 modelos de bainha de segurança para facão canavieiro.

4.1.3 Equipamentos

Foi utilizado os seguintes equipamentos:

- ✓ Uma faca;
- ✓ Uma mesa para corte com uma folha de zinco;
- ✓ Uma máquina de costura;
- ✓ Máquina fotográfica digital.
- ✓ Couro de raspa;
- ✓ Linhas de algodão e nylon;
- ✓ Fivelas e velcro;
- ✓ Um paquímetro de 300 mm.

4.1.4 Ambiente do teste

Todos os modelos de bainha foram desenvolvidos e fabricados na Empresa Fibrapeli e as medições dos dados do facão canavieiro foram obtidas no mesmo local.

A bainha de segurança foi fabricada com material de raspa de couro, que já é utilizada para luvas de segurança dentro da norma ABNT (Associação Brasileira de Normas técnicas) e aprovada pelo IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas) de Franca (Laboratório credenciado

pelo MTE, Ministério do Trabalho e Emprego) e o seu design foi desenvolvido com os dados do facão em análise.

A determinação da vida útil do facão canavieiro foi feito com auxílio de um paquímetro de 300 mm, para assim determinar a área utilizada da lâmina de corte.

4.2 Método

Homem:

- Problema;
- Necessidade física e psíquica dos homens na sociedade.

Design:

- Projeto;
- Plano;
- Esboço;
- Desenho técnico;
- Croqui;
- Construção;
- Configuração;
- Modelo.

Pode-se visualizar na Figura 14 o surgimento de um *design* para satisfazer as necessidades humanas.

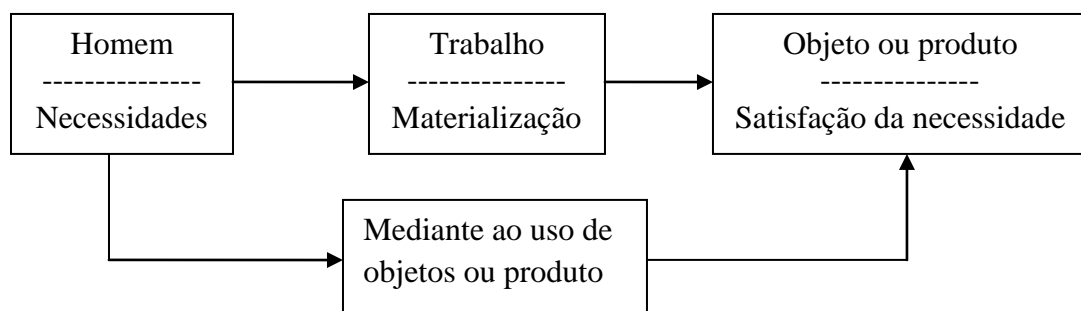


Figura 14: Fluxograma do objetivo do design

Objetos:

- Naturais;
- Natureza modificada como objeto;
- Objetos de uso: produtos artesanais ou produtos industriais;
- Objetos artísticos.

Produtos:

- Produtos de consumo: deixa de existir após seu uso;
- Produtos de uso 1: para uso individual;
- Produtos de uso 2: para uso de determinados grupos;
- Produtos de uso 3: produtos para uso indireto.

Podem-se visualizar na Figura 15 as necessidades que o *Design* atende em relação a função prática, estética e simbólica do produto/objeto.

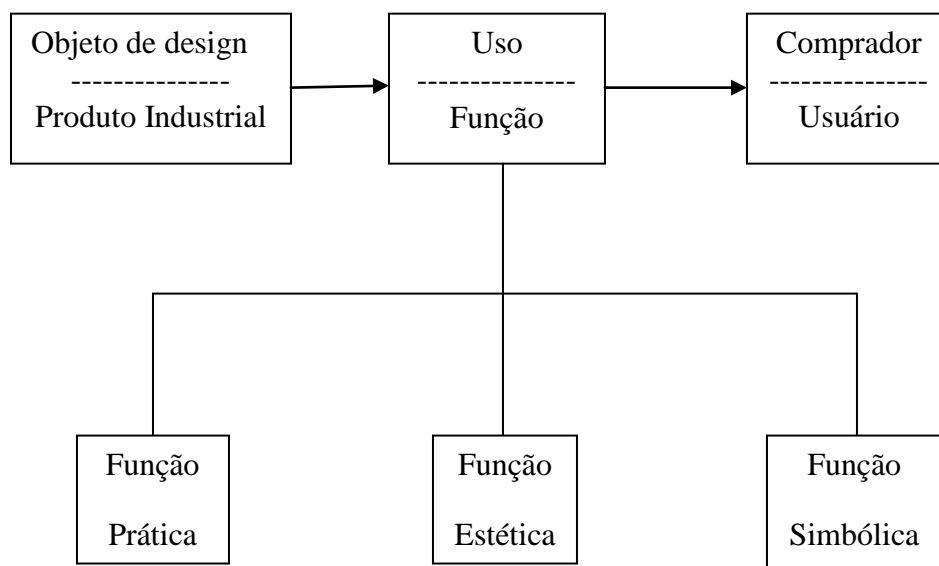


Figura 15: Fluxograma do produto/objeto de design

4.2.1 Fases do processo de *design*

- Fase 1: Análise do problema;
 - Descoberta do problema constituiu o ponto de partida e motivação para o processo de design;
 - Coleta de informações.

- Fase 2: Geração de alternativas:
 - Escolha de métodos de solucionar problemas;
 - Produção de ideias e geração de alternativas.
- Fase 3: Avaliação das alternativas;
- Fase 4: Realização da solução do problema.

4.2.2 O processo do *design*

Podem-se visualizar na Figura 16 as etapas/fases que o processo de *Design* passa na sua elaboração.

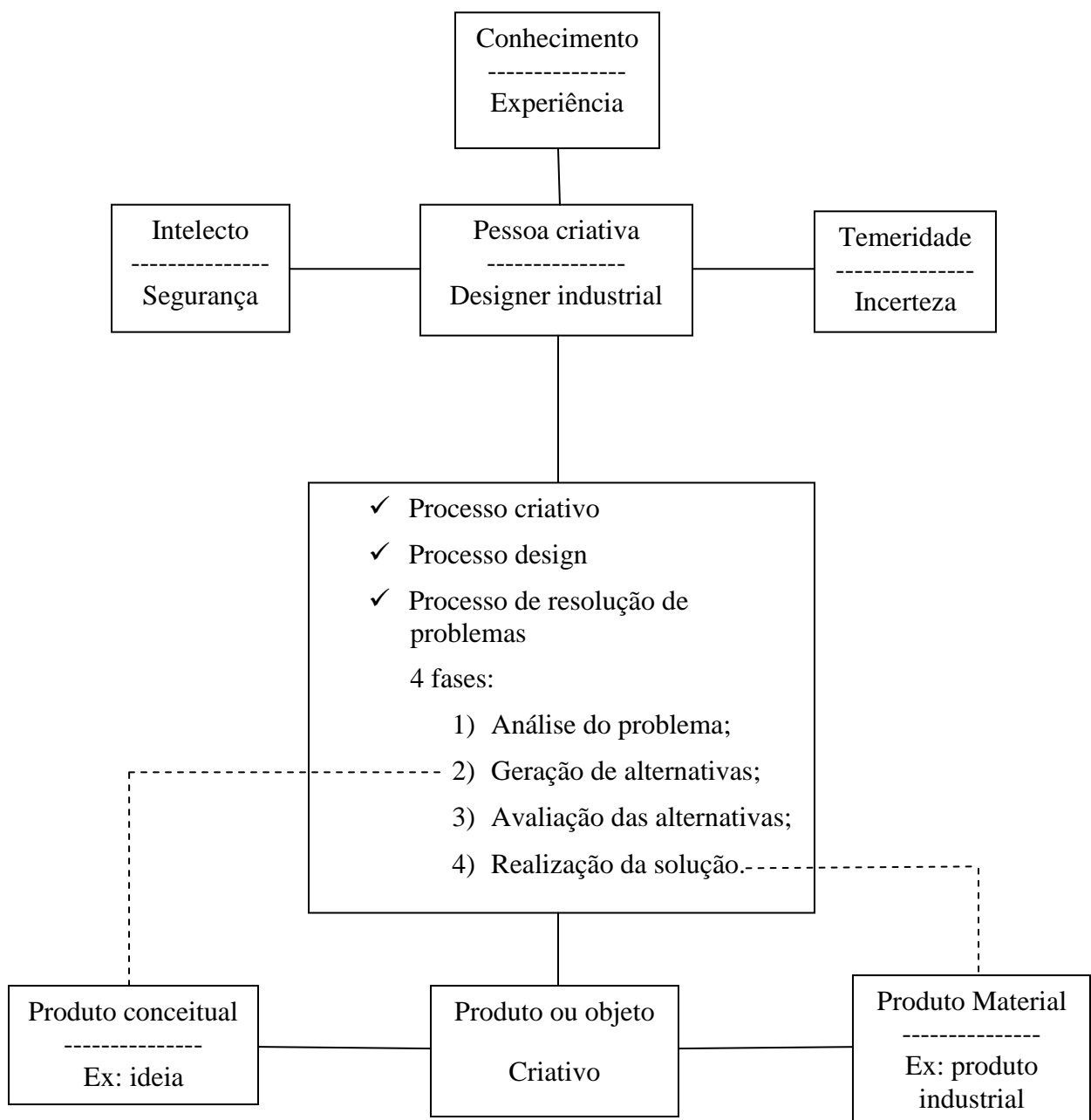


Figura 16: Fluxograma do processo de design

4.3 Coleta de informações

Fase importante no processo de design de um produto, pois com dados confiáveis e precisos podem determinar um caminho seguro e não incluir surpresas indesejáveis quando colocado a teste ou no mercado. Como vimos no item 2.6.1, Baxter (2000) sugere que é mais importante identificar uma possível falha no projeto do produto, que gastar tempo, dinheiro e despende energia em algo que certamente falhará no seu objetivo final.

4.3.1 Como é fabricado um facão canavieiro

Primeiramente, foi realizada visita, em um fábrica de facão na região de Matão (SP), com a finalidade de se verificar como este instrumento cortante se comporta desde sua fabricação.

Foi realizado visita o almoxarifado aonde chegam a matéria prima das laminas. Como pode ser visto na Figura 17 são bobinas de aço no almoxarifado da empresa.



Figura 17: Bobinas de aço no almoxarifado

O almoxarifado incluía uma desbobinadora para poder manusear o aço e cortá-lo em tamanhos onde pudesse ser manuseado (Figura 18).



Figura 18: Desbobinadora de aço

Depois de cortado, o aço vai para uma guilhotina onde será seccionado na medida para entrar na prensa excêntrica como podemos ver na Figura 19.



Figura 19: Guilhotina de corte da chapa de aço

Depois da chapa de aço estar na medida adequada, vai para a prensa excêntrica para ser cortada duas lâminas do facão canavieiro já no seu devido design (Figura 20).



Figura 20: Prensa excêntrica cortando a lamina para o facão canavieiro.

Após o corte da lâmina é gerada uma rebarba que será enviada para reciclagem, aonde uma siderúrgica vem comprar esse material, conforme pode ser visto na Figura 21.



Figura 21: Rebarba da estampa da lamina.

Após a lâmina ser cortada é levada a um tratamento térmico, conforme pode ser visto na Figura 22.



Figura 22: Lâmina sendo colocada no forno para tratamento térmico.

É feito um tratamento térmico de têmpera para que se possam produzir estruturas na camada superficial do aço denominado martensita. Este tratamento consiste em elevar a temperatura da liga ferro-carbono até a temperatura de austenitização após um tempo determinado (Figura23).



Figura 23: Tratamento térmico da lâmina e sua retirada do forno.

A chapa da lâmina é resfriada rapidamente até a temperatura ambiente conforme podemos ver na Figura 24. Das várias microestruturas que podem ser produzidas para uma dada liga de aço, a martensita é a mais dura, a mais resistente.



Figura 24: Resfriamento da lâmina para finalizar o processo de tempera.

Após o processo de tempera a lâmina vai para uma máquina de pintura por imersão onde passa primeiramente por um banho químico para retirada de toda impureza e depois entra no tanque posterior onde recebe uma camada de resina preta para evitar a oxidação do aço como pode ser visto na Figura 25.



Figura 25: Tanques de imersão para limpeza e pintura.

Após serem pintadas as lâminas, vão para o setor de afiação como pode ser visto na Figura 26.



Figura 26: Afiando as laminas do facão canavieiro

Após serem afiados, são examinados conforme pode ser visto na Figura 27 e enviados para o setor que coloca os cabos na lâmina.



Figura 27: Lâmina afiada sendo examinada.

Após liberados do setor de afiação, são colocados os cabos de madeiras na lamina com rebites que são fixados com ajuda de um martelo e um pulsão conforme pode ser visto na Figura 28.



Figura 28: Fixação do cabo de madeira.

Após o término da fabricação do facão canavieiro, é levado e separado no almoxarifado para ser enviado a seus clientes conforme, pode ser visto na Figura 29.



Figura 29: Separação e armazenamento dos facões.

4.3.2 Análise dos facões descartados

A próxima etapa foi a de coletar os facões, de um consumidor dos facões de Matão (SP), após seu uso.

Após alguns meses o engenheiro de segurança e o técnico de segurança, em uma grande usina da região (Ibaté – SP) nos receberam.

Na usina conseguiram-se as amostras dos facões descartados e algumas informações que ajudaram na elaboração do nosso projeto da bainha de segurança que garantisse a sua eficiência durante todo o tempo de uso do facão canavieiro.

Os responsáveis pela segurança relataram da necessidade de uma bainha de segurança mais eficiente, pois o mercado ainda ofereciam bainhas feitas de lona (que não possuem CA – Certificado de Aprovação fornecido pelo MTE) e não continham regulagens adequadas para as necessidades do facão. Também relataram que não somente ocorria o perigo de corte com o facão no seu transporte, mas também da lima que é carregada junto com o facão para afiá-lo.

Diante deste relato levaram-se os facões descartados para serem analisados e assim saber o quanto a lâmina fora desgastada durante o período de vida útil da ferramenta de corte.

Com o auxílio de um paquímetro digital (Figura 30) foram realizadas medições de seis facões para ter uma amostra das medidas de um facão no seu limite máximo de uso.



Figura 30 - Paquímetro utilizado nas medições das amostras

Também foram medidas as lâminas do facão no seu estado “standard” (Medida original conforme Figura 31) para comparar as medidas fornecidas pelo fabricante e tirar as medidas do gabarito dado pelo fabricante para saber o limite máximo de uso aconselhado.



Figura 31: Facão “Standard”

Pode-se visualizar na Figura 32 o gabarito cedido pelo fabricante para analisar o quanto o facão canavieiro pode ser desgastado.



Figura 32: Gabarito para medir o tamanho máximo de desgaste da lamina

Demarcação do facão canavieiro “standard” com o auxílio do gabarito, para posteriormente ser confrontado com as medidas encontradas nos facões descartados pelos usuários para garantir assim a eficiência do gabarito fornecido pelo fabricante (Figura 33).



Figura 33: Facão com gabarito de uso fornecido pelo fabricante

Nas visitas preliminares foi relatado que os cortadores preferem os facões do modelo “piranha” e “usineiro” por possuírem peso superior ao canavieiro (Figura 34), facilitando assim o movimento de alavanca na hora do corte da cana. Porém, a empresa não adota esses modelos por serem mais perigosos, devido a dificuldade de manuseio por alguns trabalhadores.



Figura 34: Três modelos de facão: piranha, canavieiro e usineiro

Pode-se fazer uma análise visual entre o facão “standard” e o descartado; sendo visível a diminuição de área da lâmina (Figura 35).



Figura 35: Facão encontrado na amostra com menor área de lâmina comparado ao facão no seu estado “standard”

O fabricante de facão canavieiro analisado possui três opções de tamanho do cabo de madeira (270 mm, 300 mm e 350 mm) conforme pode ser visto na Figura 36. No modelo facão canavieiro, mas em todas as opções o modelo possui o mesmo tamanho na área da lâmina, que é o que interessa para a elaboração da Bainha de segurança.



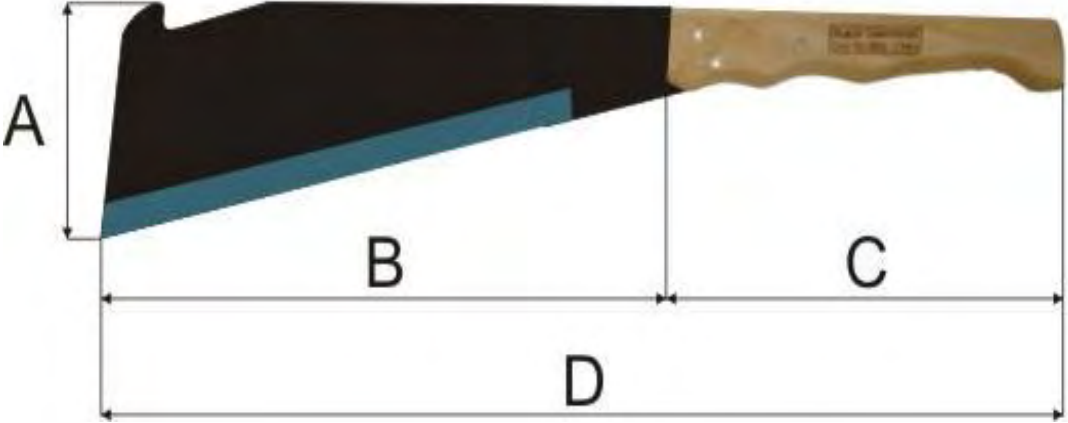
Figura 36: Sete facões da amostra inicial com diferentes tamanhos de cabo de madeira

A partir dos dados do facão canavieiro “standard” fornecido pelo fabricante (Tabela 1), pode-se analisar as medidas dos facões já em desuso.

Tabela 1: Tabela de variações de medidas do facão canavieiro fornecido pelo fabricante

Tabela de Variações:

Facão Canavieiro



Modelo/Código	Medidas em mm				
Canavieiro	A (Altura)	B (Lâmina)	C (Cabo)	D (Total)	Peso Kg
#CA-20	144	385	270	655	0.570
#CA-31	144	385	300	685	0.590
#CA-32	144	385	350	705	0.595

Determinaram-se cinco pontos de análise da largura (altura para o fabricante) das lâminas a partir do cabo de madeira. Como o facão “Standard” possui um comprimento de 385 mm, desde sua origem até o ponto linear mais distante na parte da lâmina de corte; dividimos os pontos de análise da origem até seu término em cinco pontos. A cada 96,25mm se encontra um ponto; ficando em porcentagem igual: 0; 0,25; 0,5; 0,75 e 1,00 do comprimento do facão ‘Standard’ como podemos ver na Figura 37.



Figura 37 - Determinação dos pontos de análise a partir do facão “standard”

Podemos visualizar uma das medições dos facões em desuso conforme a Figura 38.



Figura 38: Medição de um dos pontos da largura da lâmina

Com a medição dos pontos de análise dos seis facões em desuso e mais o “standard”, obteve-se uma tabela (Tabela 2) para assim analisar a área de desgaste máximo, tendo assim os dados da maior medida da lâmina e sua menor medida encontrada em facões descartados.

Tabela 2: Medidas da largura dos facões canavieiros em estudo

FACÃO	comprimento mm	largura mm 0% / 0 mm	largura mm 0,25 / 96,25 mm	largura mm 0,50 / 192,5 mm	largura mm 0,75 / 288,75 mm	largura mm 100% / 385 mm
“STD”	379,50	48,84	72,90	98,76	124,80	140,38
1	358,75	46,42	64,91	90,02	91,68	104,20
2	352,11	49,16	73,16	89,36	90,25	101,80
3	347,58	49,22	68,98	82,86	101,66	124,70
4	357,68	47,98	73,99	93,64	92,10	111,44
5	349,51	47,30	70,77	86,66	85,99	98,88
6	353,22	45,96	71,25	89,08	88,55	105,07

Os dados grifados em vermelho significam as menores medidas encontradas nestes pontos de análise e as em azuis são as maiores encontradas.

4.4 Análise dos dados

Com as dimensões da área da lâmina de corte do facão canavieiro durante sua vida útil, e a análise de resistência do material a ser utilizado; foram desenvolvidos três alternativas de modelos de bainha de segurança com design eficiente para toda vida útil do facão canavieiro e ergonomia para os usuários.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Desenvolvimento do modelo da Bainha de segurança

Foi detectado um problema na área do corte manual da cana-de-açúcar, que era a necessidade de uma capa protetora para transportar e armazenar as ferramentas de corte, o facão canavieiro, no setor sucroalcooleiro.

Foi realizado estudo de como esse facão canavieiro era fabricado e como ele chegava até o trabalhador. Na usina colheram-se amostras para determinar até que limite a área da lâmina do facão era utilizado.

Tendo conhecimento de todas as variáveis dos problemas que incidem no facão canavieiro e de como ele é utilizado, podemos apresentar uma ou mais propostas da solução para resolver ou mitigar o problema em relação à segurança e conforto do armazenamento e movimentação do facão canavieiro.

5.1.1 Modelo de bainha de segurança Nº 01

Geração de alternativas:

1ª) Alternativa

Foi desenvolvido um modelo de bainha de segurança de raspa de couro para servir de matriz.

Essa bainha foi fabricada com a técnica do design conhecida como *retrofit*.

Com base em um produto que já existe no mercado para outra finalidade, a carteira para acomodar documentos e dinheiro, foi feita a primeira proposta para um modelo de Bainha de segurança (Figura 39).



Figura 39 - Carteira Porta Cheque Executiva

Fonte: <http://www.preciolandia.com/br/carteira-porta-cheque-executiva-ref-9340-3nfnue-a.html#&panel1-4> Acessado em 03/07/2012.

Foi proposta um modelo bainha de armazenamento sistema carteira como poder ser visto na Figura 40.



Figura 40: Bainha de segurança com facões standard e laminas para baixo, modelo sistema carteira.

Notou-se que esse sistema carteira era eficiente somente para o facão “standard”, que no seu uso ele ia se tornando ineficiente devido à necessidade de afiar o facão, devido ao desgaste do aço; assim tendo uma diminuição da área do mesmo, fazendo com que ele ficasse com folga em relação à bainha, conforme pode ser observado na Figura 41.



Figura 41: Bainha de segurança com lâmina de um facão já usado para baixo, modelo sistema carteira.

2ª) Alternativa

Usando a técnica do design “Benchmark Design” (projeto de referência), indica-se projeto matriz modificações da proposta.

Adequa-se uma regulagem na bainha, conforme Figura 42, mas que para isso a lâmina de corte teria que estar para cima em relação a capa e não para baixo como fora inicialmente. Primeiramente fizemos uma bainha sem regulagem, porém com a posição da lâmina de corte para cima.



Figura 42: Bainhas de segurança com lâmina para cima sem regulagem de largura

3ª) Alternativa

Após a variação da lâmina, percebeu-se que haveria a necessidade de diminuir a área da bainha no lado inferior e aumentar a área do velcro que se encontrava nesta área da bainha.

Foi colocado um velcro esponjado na parte fixa que possuía uma largura de 50 mm e um velcro espinhado junto a capa móvel de 25 mm, para que se pudesse ir descendo em relação ao esponjado conforme a lâmina marcada em vermelho fosse sendo desbastada no seu uso diário (Figura 43).



Figura 43: Bainha de segurança com espaço para regulagem, facão “standard”

Com os dados retirados dos facões descartados da usina e o gabarito de uso do fabricante, determinou-se o quanto o facão canavieiro se desgastava, para adequar a regulagem da bainha, pintado essa área de vermelho.

Podemos observar na Figura 44 um facão descartado para confirmar que a bainha está conforme a necessidade de toda sua vida útil.



Figura 44: Bainha de segurança com regulagem e facão no limite máximo de uso

Verificou-se, conforme a Figura 45, que a bainha com regulagem adequou-se ao facão “standard” e ao facão 4, que era o com a menor área da lâmina.



Figura 45: Bainha de segurança com regulagem e facão no limite máximo de uso

Tal fato influía na estética da bainha, conforme pode ser observado na Figura 46 a seguir, pois no fechamento aparecia a parte esponjada para baixo.



Figura 46: Bainha de segurança com regulagem fechado em um facão descartado.

Conforme pode ser encontrado no item 2.6, Fascione (2007) orienta que para desenvolver um novo produto é preciso tentar se colocar no lugar de quem vai usá-lo.

Para isso foram feitas também várias simulações de movimentação e transporte do facão com a bainha conforme pode ser observado nas Figuras 47, 48, 49, 50 e 51.

No transporte com o facão e bainha para cima notou-se certo incômodo devido ao centro de gravidade do conjunto (facão e bainha) estar para cima e com o tempo em punho a sensação era que o produto ia se tornando pesado e incômodo conforme pode ser observado na Figura 47.



Figura 47: Movimentação e transporte da bainha de segurança pelo cabo do facão e lâmina para cima

Com o centro de gravidade para baixo o transporte se torna menos estressante, mas nota-se certa dificuldade de movimentação devido à área do produto estar em contato com as mãos; logo que, no deslocamento do ser humano os membros tanto superiores quanto inferiores se movimentam na horizontal para facilitar o equilíbrio, e o conjunto vem de encontro com o troco que se mantém estático em relação aos membros (Figura 48).



Figura 48: Movimentação e transporte da bainha de segurança pelo cabo do facão e lâmina para baixo

Tentou-se transportar o produto usando a técnica dos militares que marcham com seus rifles, para deixar o produto estático em relação ao tronco conforme pode ser visto na Figura 49, mas o não deslocamento de um dos membros na horizontal da à sensação de falta de equilíbrio e insegurança no caminhar.



Figura 49: Movimentação e transporte da bainha de segurança pelo cabo do facão e lâmina para cima encostada ao ombro, como o rifle dos militares.

Na Figura 50 se constatou que carregar o produto segurando pela bainha era o mais confortável em relação ao caminhar, devido o baricentro estar mais próximo do corpo e melhor distribuído em relação aos membros e tronco.



Figura 50: Movimentação e transporte da bainha de segurança pela bainha.

Continuando a simulação por mais um tempo constatou-se que, apesar de se ter achado uma melhor posição para o transporte, ainda não era o mais satisfatório para resolver o transporte da bainha com segurança, conforme se pode ver na Figura 51.



Figura 51: Movimentação e transporte da bainha de segurança pela bainha tendo melhor distribuição do peso.

Retornamos ao projeto de referência para solucionar todos esses inconvenientes.

5.1.2 Modelo de Bainha de segurança N° 02

Evolução do projeto

O “benchmark design” sofreu algumas alterações para melhora da eficiência do produto em relação a funcionabilidade, mas mesmo assim deixou a desejar nos aspectos estéticos e ergonômico (conforto x segurança).

Cabe lembrar que inicialmente foi empregado o termo “*retrofit*” para adequar um produto já aceito com outra finalidade de uso. Então porque não continuar essa técnica, agora somando a uma matriz já determinada?

Encontrou-se a possibilidade de usar essa bainha de segurança em forma de carteira (melhor envoltório do facão) a uma espada de samurai utilizada por ninjas em filmes de ação.

Constatou-se que a espada samurai era melhor transportada ou movimentada, mesmo devido ao comprimento do produto, devido o mesmo estar preso (estático) ao tronco e não aos membros superiores ou inferiores (Figura 52).



Figura 52: Espada Samurai transportada pelo ninja
Fonte: <http://www.halloweencostumes.com/double-ninja-swords.html>

De volta ao “benchmark design”, projetou-se um novo modelo denominado “bainha de segurança sistema samurai”.

1ª) Alternativa

Pode-se ver a proposta do novo modelo na Figura 53, com a possibilidade de regulagem de lâmina devido ao uso do velcro, e que deixara o comprimento total do lado da capa para quando fechada não aparecer a marca do velcro, assim desagradando a estética.



Figura 53: Bainha de segurança Samurai com velcro de regulagem.

Colocou-se também uma fivela de macacão com regulagem para se adequar às diversas antropometrias dos trabalhadores conforme pode ser observado na Figura 54; isso devido a tantas diversidades étnicas como é o caso do Brasil.



Figura 54: Bainha de segurança Samurai com fivela de aço utilizado em macacões.

Observou-se que a regulagem com a fivela de macacão era eficiente, embora incômoda para colocar e retirar a “bainha de segurança samurai” no corpo (Figura 55).



Figura 55: Bainha de segurança Samurai com fivela de regulagem de macacão

2ª) Alternativa

Foi projetada uma nova “bainha de segurança samurai” com regulagem lateral de velcro para acompanhar o desgaste do facão, mas se optou por uma fivela de regulagem de plástico que tivesse sistema de trava para facilitar a retirada da bainha do corpo, conforme pode ser visto na Figura 56.



Figura 56: Bainha de segurança Samurai com fivela de plástico e sistema de trava rápida.

Elaborado o modelo de “bainha de segurança estilo samurai”, foram efetivadas as mesmas simulações de movimentação e transporte para avaliar a eficiência funcional, estética, e ergonômica.

Conforme visto na Figura 57 a bainha sistema samurai ficou bem fixa ao tronco do usuário.



Figura 57: “Bainha de segurança Samurai” fixa e distribuída ao corpo, de forma adequada.

Na parte frontal do usuário a fita não causa nenhum incomodo e nem limita seus movimentos, conforme visto a Figura 58.



Figura 58: Fita frontal da Bainha de segurança Samurai com fivela de plástico.

Pode-se observar que fora solucionado o problema de aparecer o velcro esponjado na bainha com regulagem de largura mesmo no facão “standard” (sem uso) conforme mostra a Figura 59.



Figura 59: “Bainha de segurança Samurai” com regulagem e sem aparecer o velcro inferior. O produto se mostrou ser ergonômico mesmo sendo utilizado por mais de uma hora, pois ele é anatômico e confortável ao usuário, conforme pode ser observado na Figura 60.



Figura 60: “Bainha de segurança Samurai” feito simulação de ergonomia por longo período de uso.

Testou-se o uso da “bainha de segurança samurai” na forma invertida em relação ao tronco e ela se mostrou satisfatório apesar de limitar o membro ao lado de onde fica o cabo do facão, conforme Figura 61.



Figura 61: Bainha de segurança Samurai utilizada na frente do corpo do usuário.

A fivela possui um sistema de encaixe rápido para facilitar a retirada da bainha conforme pode ser visto na Figura 62, com o ferramenta na parte posterior do tronco.



Figura 62: Fivela de regulagem com encaixe rápido.

Lateralmente a bainha samurai mostrou ser bem ergonômica e a fivela com encaixe rápido mostra-se eficiente, conforme Figura 63.



Figura 63: Bainha de segurança Samurai lateralmente com a fivela.

Foram efetuadas várias movimentações para frente, para trás e laterais para que se pudesse comprovar a eficiência ergonômica do sistema, conforme pode ser visto na Figura 64.



Figura 64: Movimentações do usuário em serviço com a Bainha de segurança Samurai.

Foi também testada simulação de deslocamento rápido para avaliar a eficiência da bainha segundo ao ajuste do tronco (Figura 65).



Figura 65: Simulação de deslocamento rápido com a Bainha de segurança Samurai.

Foram efetuadas movimentações sucessivas na vertical para comprovar a eficiência da bainha samurai, mostrando que a fixação em relação ao tronco é adequada, conforme mostra a Figura 66.



Figura 66: Movimentações verticais com a bainha de segurança Samurai.

Até mesmo saltando a bainha samurai mostrou-se adequada a solucionar o problema de movimentações mais bruscas do dia-a-dia, conforme pode ser vista na Figura 67.



Figura 67: Saltos com a Bainha de segurança Samurai.

5.1.3 Modelo de bainha de segurança Nº 03

A utilização do *retrofit* com o *benchmark design*.

Para comprovar a eficiência das misturas das ferramentas do design na elaboração de produtos usados na agricultura, será retornado o conceito *Benchmark Design*.

Desta vez usamos uma mochila como produto de *retrofit* conforme Figura 68.



Figura 68: Estilos de mochilas usadas nas costas.

Fonte: <http://www.homemnamoda.com.br/?tag=moda-homem-blog>

1ª) Alternativa

Como podemos observar na Figura 69, os sistemas de fivelas reguláveis e com encaixe rápido foram mantidos na “Bainha de Segurança Samurai” e introduzidas alças para que a bainha seja transportada junto ao troco, como uma mochila.



Figura 69: “Bainha de segurança mochila”.

Foi colocada uma alça na extremidade para carregar o facão pela bainha ou para servir de suporte para deixar a ferramenta pendurada, conforme pode ser visto na Figura 70.



Figura 70: Alça superior na “Bainha de Segurança Mochila”.

Pode-se observar na Figura 71 que a bainha de segurança sistema mochila possui os velcros esponjados de 50 mm e os espinhados de 25 mm para regulagem de largura. Foi implementado um porta-lima no interior da capa da bainha, evitando assim também possíveis cortes com a lima.



Figura 71: Bainha de segurança mochila com regulagem lateral de velcro e porta lima interno na capa da bainha.

Pode-se visualizar na Figura 72 que para ambos os sexos a bainha de segurança modelo mochila apresenta-se de uma forma ergonômica em relação ao tronco.



Figura 72: Bainha de Segurança mochila em usuários de ambos os sexos.

Esse modelo de bainha de segurança apresentou-se eficiente em todos os testes de deslocamento e movimentação, sendo realmente confortável e seguro ao usuário, conforme pode ser visto na Figura 73.



Figura 73: “Bainha de segurança mochila” testada e observada em diversas posições.

6 CONCLUSÕES

O mercado não disponibiliza um produto eficiente para bainha de segurança tanto nos requisitos funcional, estético, simbólico e ergonômico.

A escolha da matéria-prima (raspa de couro) foi devida ela já ser utilizada em outros equipamentos de segurança e assim já possuir normas de análises e laboratórios credenciados pelo MTE (Ministério do Trabalho e Emprego).

No primeiro modelo do projeto, a “Bainha de segurança carteira”, a lâmina estando para baixo, não se poderia adaptar um sistema de regulagem para quando o facão começa-se a ser afiado.

Na segunda alternativa da Bainha, agora com a lâmina virada para cima, se pode ver a delimitação no facão “standard” de quanto ele será desgastado. Já na terceira alternativa se colocou um velcro esponjado (50 mm) com o dobro da medida do espinhado (25 mm) que se encontra na capa móvel da Bainha. Diminuiu-se a área da parte da bainha inferior, para assim conseguir a movimentação da capa móvel,

A terceira alternativa ensaiada mostrou-se eficiente no item de segurança (proteger o trabalhador contra corte do facão), porém não foi confortável para a movimentação e transporte do facão junto com a Bainha de segurança carteira.

Acoplado a estética da espada samurai gerou-se um segundo modelo do projeto, a “Bainha de segurança espada samurai”. Uma primeira alternativa foi desenvolvida com alça e fivela tipo macacão para regulagem do tamanho; mostrando-se eficiente no aspecto ergonômico, mas incômodo para colocar e retirar do corpo. O aspecto estético foi resolvido prolongando a capa da bainha após o fim do velcro espinhado como se fosse uma barbatana.

Na segunda alternativa da “Bainha de segurança samurai”, substituiu-se a fivela macacão por uma de plástico regulável que possuía um sistema de encaixe rápido, assim se tornando mais fácil a sua colocação ao corpo.

Testes de movimentação e transporte e a “Bainha de segurança samurai” mostraram-se eficiente no ergodesign, pois agora estava fixa junto ao tronco e não mais aos membros superiores, o que se constatou ser mais confortável, já que não havia mais movimentação na horizontal do conjunto facão e bainha.

No terceiro modelo da Bainha de segurança, voltamos à ferramenta do design “retrofit” e usamos as mochilas como referência, pois elas se mostram mais confortáveis para as mulheres, pois o sistema samurai pressionava os seios na sua fixação junto ao corpo.

No primeiro modelo do produto, a “Bainha de segurança carteira”, houve três alternativas para solucionar as necessidades do homem e mesmo assim constataram-se dois inconvenientes. No segundo modelo do produto, “Bainha de segurança samurai”, houve duas alternativas e um inconveniente. Já no terceiro modelo do produto, “Bainha de segurança mochila”, somente uma alternativa e nenhum inconveniente.

Pode-se concluir que o uso sistemático do processo de design, e a escolha correta das ferramentas, dão segurança no projeto do produto/objeto, minimizando assim possíveis falhas e aumentando a satisfação da necessidade do homem.

Agora o trabalhador rural possui opções de produtos que realmente satisfazem suas necessidades e não somente um produto que seja fornecido pelo empregador para atender uma exigência do Ministério do trabalho, sem realmente levar em conta a eficiência em todos aspectos do ergodesign do produto.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFRODITE, I. **Coragem para atravessar um pedaço de floresta amazônica.** Disponível em: <http://www.wwf.org.br/?20621/Coragem-para-atravesar-um-pedao-de-floresta-amazonica> Acesso em 26 de fevereiro de 2012.

AZEVEDO, L. **Máquina de afiar facão impede acidentes e melhora a produção dos cortadores de cana.** Pastoral do Migrante - 23 de abril de 2009. Disponível em: www.pastoraldomigrante.com.br/index.php? Acesso em 26 de fevereiro de 2012.

BAXTER, M. **Projeto de produto: guia prático para o design de novos produtos.** Tradução: Itiro Iida. 2ª edição. Editora Edgard Blücher Ltda. São Paulo, 2000.

BRIDGER, R. S. **Introduction to Ergonomics.** 2nd Edition. Publish Taylor & Francis. London, 2003.

BROECK, F. V. **Bionica e Design.** Disponível em: <http://carlosrighi.com.br/177/Bionica/Bionica>. Acesso em 23 de junho de 2012.

BÜRDEK, B. E. **História, teoria e prática do design de produtos.** Tradução: Freddy Van Camp. – São Paulo: Edgar Blücher, 2006.

CONDÉ, O. **O que é cutelaria.** Adaptado por Milton Hoffmann. Disponível em: <http://www.sbccutelaria.org.br/Joomla/index.php> Acesso em 26 de fevereiro de 2012.

DE JESUS, E. L. **Da Agricultura Alternativa à Agroecologia: para além das disputas conceituais.** Agricultura Sustentável (1, 2), Jaguariúna, SP, CNPMA-EMBRAPA, 1996. PP 13-27.

DENIS, R. C. **Uma introdução à história do design.** São Paulo Edgard Blücher Ltda, 2000.

DUL, J. e WEERDMEEESTER, B. **Ergonomia Prática.** 2ª edição rev. e ampl. São Paulo: Edgard Blücher, 2004.

DROSTE, M. **Bauhaus: 1919-1933.** Colonia: Taschen, 2002.

ESCOTEIROS. **Facão e machadinha. Base escoteira.** Disponível em: http://escoteiros.wikia.com/wiki/Fac%C3%A3o_e_machadinha Acesso em 26 de fevereiro de 2012.

FALZON, P. **Ergonomia.** Tradução: Giliane M. J. Ingratta, Marcos Maffei, Márcia W. R. Szelwar, Maurício Azevedo de Oliveira, Agnes Ann Puntch. Coordenador da tradução: Laerte Idal Szelwar. Editora Blucher, São Paulo, 2007.

FASCIONI, L. **O design do designer.** Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda, 2007.

FORTY, A. **Objeto do desejo – design e sociedade desde 1750.** Tradução: Pedro Maia Soares. São Paulo. Cosac Naify, 2007.

GASPARELLO FILHO, J. L. **A Utilidade do Facão, da Faca e do Canivete em Situações de Emergência.** Disponível em: <http://blog.tocandira.com.br/facas/a-utilidade-do-facao-da-faca-e-do-canivete-em-situacoes-de-emergencia/> Acesso em 26 de fevereiro de 2012.

GUEIROS, S. **EPI, Ergonomia e Isalubridade: os vínculos entre as NRs 6, 15 E 17** Disponível em: <http://www.nrfacil.com.br/blog/?p=1295> Acesso em 01 de outubro de 2010.

IAPMEI. **Benchmarking e boas práticas.** Disponível em: <http://www.iapmei.pt/iapmei-bmkartigo>. Acesso em 23 de junho de 2012.

IIDA, I. **Ergonomia** – projeto e produção. 2^A. edição. São Paulo: Editora Edgar Blücher Ltda, 2005.

JUTTEL, L. P. **Escravos da cana.** Esforço físico excessivo busca aumento de renda. BR Notícias do Brasil pags. 6 e 7. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/pdf> Acesso em 14 de abril de 2010.

LAVILLE, A. **Ergonomia.** Tradução: Márcia Maria Neves Teixeira. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1977.

LAVILLE, A. **L'ergonomie.** Paris, PUF Presses Universitaires de France, 1998. 6ème ed. cor.

LÖBACH, B. **Desenho industrial. Bases para a configuração dos produtos industriais.** São Paulo. Editora Edgard Blücher, 2001.

MENDES, A. P. A. **Curso Benchmark.** Pádua & Associados Consultoria S/C Ltda. São Paulo, 2003.

MICHELS, G. **Aspectos históricos da cineantropometria** – do mundo antigo ao renascimento, Revista Brasileira de Cineantropometria, número 1, volume 2, Florianópolis, 2000.

MORAES, A. M.; FRISONI, B. C. **Ergodesign: produtos e processos.** Rio de Janeiro: 2AB Editora Ltda, 2001.

MTE (MINISTÉRIO DP TRABALHO E EMPREGO). **Descrição.** Disponível em: <http://www.mte.gov.br/empregador/cbo/procuracbo>. Acesso em 26 de fevereiro de 2012.

PME negócios. **Como fazer benchmark.** Disponível em: http://www.pmelink.pt/article/pmelink_public/EC/0. Acessado em: 23 de junho de 2012.

QUEIROZ, F. R. C. ; PERUSSI, A. ; SANTOS, V. S. ; SANTOS, J. E. G. . **Breve Histórico da Antropometria e um Ensaio Prático.** In: 11º ERGODESIGN, 2011, Manaus - AM. Anais do ERGODESIGN USIHC. MANAUS: Copyright Universidade Federal do Amazonas, 2011A.

QUEIROZ, F. R. C. ; PERUSSI, A. ; SANTOS, J. E. G. ; PASCHOARELLI, L. C. ; SILVA, J. C. P. . **Questões de Design Ergonômico de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) Para Trabalhadores Rurais.** In: XL Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 2011, Cuiabá. Anais do CONBEA 2011, 2011B. p. TR0143-1.

RIBEIRO, H. e FICARELLI, T. R. A. **Queimadas nos Canaviais e Perspectivas dos Cortadores de Cana-de-açúcar em Macatuba**, São Paulo.1 (Saúde Soc. São Paulo, v.19, n.1, p.48-63, 2010). Disponível em: www.scielo.br/pdf/sausoc/v19n1/05.pdf. Acesso em 23 de junho de 2012.

SALVI, J. V.; MATOS, M. A. e MILAN, M. **Avaliação do desempenho de dispositivo de corte de base de colhedora de cana-de-açúcar**. Eng. Agríc., Jaboticabal, v.27, n.1, p.201-209, jan./abr. 2007. Disponível em: www.scielo.br/pdf/eagri/v27n1/14.pdf. Acesso em 23 de junho de 2012.

SANTOS, H. C.:M.:, **Cutelaria**. São Paulo, 18 de junho de 2011. Disponível em: www.arautosdan.dominiotemporario.com/doc/Hamilton_-_Cutelaria. Acesso em 26 de fevereiro de 2012.

SANTOS, R.; FUJÃO, C.. **Antropometria**, Universidade de Évora – Curso de Pós Graduação: técnico superior em HST, Évora - Portugal, 2003.

SILVA, C. **Homem é preso após tentar matar ex-mulher com um facão em Ouro Preto**. Disponível em: http://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2012/02/24/interna_gerais,279734/homem-e-presos-apos-tentar-matar-ex-mulher-com-um-facao-em-ouro-preto.shtml Acesso em 26 de fevereiro de 2012.

SILVA, M. A. M. **Mortes e acidentes nas profundezas do ‘mar de cana’ e dos laranjais paulistas**. Disponível em: <http://www.interfacehs.sp.senac.br/br/artigos.asp>. Acesso em 14 de abril de 2010.

SOUZA, Z. M.; PRADO, R. M.; PAIXÃO, A. C. S. e CESARIN, L. G. **Sistemas de colheita e manejo da palhada de cana-de-açúcar**. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.40, n.3, p.271-278, mar. 2005. Disponível em www.scielo.br/pdf/pab/v40n3/a11v40n3.pdf. Acesso em 23 de junho de 2012.

TEIXEIRA, M. L. P & FREITAS, R. M. V. **Acidentes do Trabalho Rural no Interior Paulista**. São Paulo em Perspectiva. V. 17, n. 2, p. 81-90. São Paulo, 2003.

ÚNICA. União da indústria de cana de açúcar. **O setor sucroenergético: etanol, açúcar e bioeletricidade**. São Paulo, 2010.

ÚNICA. União da indústria de cana de açúcar. **Renovação. Programa de requalificação de trabalhadores da cana-de-açúcar**. São Paulo, 2010.

VEIGA, M. M.; DUARTE, F. J. C. M.; MEIRELLES, L. A.; GARRIGOU, A.; BALDI, I. **A contaminação por agrotóxicos e os equipamentos de Proteção Individual (EPIs)**. Rev. bras. Saúde ocup., São Paulo, 32 (116): 57-68, 2007.

WISNER, A. **Por dentro do trabalho - ergonomia, método e técnica**. Tradução Vezzà, Flora Maria Gomide – São Paulo, Editora FTD, 1987.

www.pt.wikipedia.org/wiki/Retrofit. **Retrofit**. Acesso em 23 de junho de 2012.