

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE  
PRODUÇÃO

MÁQUINA DE PRENSAR CERDAS PARA JOVENS COM  
SÍNDROME DE DOWN: UM ESTUDO DE CASO

JEAN MACHADO MACIEL DA SILVA

MANAUS

2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE  
PRODUÇÃO

JEAN MACHADO MACIEL DA SILVA

MÁQUINA DE PRENSAR CERDAS PARA JOVENS COM  
SÍNDROME DE DOWN: UM ESTUDO DE CASO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Amazonas, como parte do requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção, área de concentração Gestão de Produção.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ocildeide Custódio da Silva

MANAUS

2017

## Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

S586m Silva, Jean Machado Maciel da  
Máquina de pensar cerdas para jovens e adultos com síndrome de down: um estudo de caso / Jean Machado Maciel da Silva. 2017  
119 f.: il. color; 31 cm.

Orientadora: Ocileide Custódio da Silva  
Coorientador: Rubem César  
Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) -  
Universidade Federal do Amazonas.

1. Síndrome de Down. 2. Máquina. 3. Engenharia de Produção. 4. Inovação. I. Silva, Ocileide Custódio da II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

JEAN MACHADO MACIEL DA SILVA

MÁQUINA DE PRENSAR CERDAS PARA JOVENS COM  
SÍNDROME DE DOWN: UM ESTUDO DE CASO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Amazonas, como parte do requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção, área de concentração Gestão de Produção.

**Aprovado em 11 de abril de 2017**

**BANCA EXAMINADORA**

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ocicleide Custódio da Silva, Presidente  
Universidade Federal do Amazonas

Prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> Nelson Kuwahara, Membro  
Universidade Federal do Amazonas

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Patrícia dos Anjos Braga Sá dos Santos, Membro  
Universidade Federal do Amazonas

Dedico este trabalho aos meus filhos, Juan Guilherme, Evelyn Jane e esposa Kellen Mara. Não menos importante aos meus pais, fonte onde encontrei amor, dedicação e todos os adjetivos relacionados com tudo que há de bom em mim.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço enormemente a minha orientadora profa. Dra. Ocilde Custódio que pacientemente guiou-me para driblar as dificuldades

A diretora, Profa Dra. Patrícia dos Anjos Braga Sá dos Santos, da Faculdade de Tecnologia da Universidade Federal do Amazonas- departamento ao qual estou vinculado.

Aos colegas de trabalho prof Dr. Rubem César, prof. Dr. Nelson Kuwahara,

Ao meu amigo Davi Nogueira.



## RESUMO

O objetivo desta pesquisa é inserir uma máquina de prensar cerdas alterando a produção de um modelo manual para um mecanizado. A máquina se destina a um grupo de jovens e adultos com Síndrome de Down que é organizado e regido por um tutor que lidera 23 indivíduos na APAE-AM. A metodologia de trabalho se enquadra como aplicada e exploratória. Estudos ergonômicos e antropométricos foram adotados e aplicados ao grupo de jovens com Síndrome de Down para deste modo, atender especificamente esse público alvo. O estudo apresenta uma série de levantamento de dados sobre atividades laborais executadas por jovens com Síndrome de Down caracterizando-a também como Pesquisa Ação. Procedimentos metodológicos foram usados na etapa de projeção que resultou na homologação das folhas de engenharia. Passou pela fase de construção que contou com material descartado proveniente das tarefas adotadas em uma escola técnica de uma das disciplinas de usinagem das escolas SENAI. Após construída passou por vários testes e então inserida no processo de produção de vassouras domésticas. Os objetivos foram alcançados e após vencidas etapas de ambientação dos jovens com o novo equipamento, os índices de produção aumentou. Destaca-se um maior valor agregado, pois o produto que passou por uma padronização. A engenharia de produção, através das ferramentas voltadas para qualidade e produtividade pode intervir no quesito homem-tarefa-máquina e identificar onde se pode ter efetivadas as intervenções não só do design e engenharia de produção e inclusão social desses jovens, vezes desassistidos. O equipamento está protegido por patente e caracterizado como inovação além de estar em plena operação.

**Palavras-chave:** Máquina, Síndrome de Down, Engenharia de Produção, Inovação.



## **ABSTRACT**

The objective of this research is to insert a bristle pressing machine changing the production of a manual model for a machining. The machine is intended for a group of young and adults with Syndrome Down that is organized and governed by a tutor who leads 23 individuals at APAE-AM. The work methodology is considered as applied and exploratory. Ergonomic and anthropometric studies were adopted and applied to the group of young people with Syndrome Down in order to specifically serve this target audience. The study presents a series of data collection on work activities performed by young people with Syndrome Down, characterizing it as Action Research. Methodological procedures were used in the design stage that resulted in the homologation of engineering sheets. He went through the construction phase with discarded material coming from the tasks adopted at a technical school of one of the disciplines of machining SENAI schools. After built it underwent several tests and then inserted into the process of producing household brooms. The objectives were achieved and after past stages of setting the young people with the new equipment, production rates increased. It stands out a greater added value, since the product that went through a standardization. Production engineering, through the tools aimed at quality and productivity, can intervene in the man-machine-to-machine question and identify where the interventions, not only of the design and production engineering and social inclusion of these young, sometimes unassisted, could have taken place. The equipment is protected by patent and characterized as innovation in addition to being in full operation.

Key words: Machine, Down Syndrome, Production Engineering, Innovation.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Nível de ocupação da população por sexo e tipo de deficiência (%) .....	20
Figura 2:	Taxa de atividade da população por sexo e tipo de deficiência (%) .....	21
Figura 3:	Foco das atenções no mundo industrial: linha de tempo.....	36
Figura 4:	Esfera de ação característica dos diversos profissionais Nos processos decisórios .....	38
Figura 5	Melhoria para acionamento do corte com os pés.....	54
Figura 6	Prototipagem digital .....	55
Figura 7	Pontos que atendem aos requisitos da pesquisa.....	70
Figura 8	Alavanca do tipo interfixa .....	75
Figura 9	Alavanca do tipo interpotente .....	75
Figura 10	alavanca do tipo inter resistente .....	76
Figura 11	Opções para perfis padrão quadrado disponibilizados pelo <i>software</i> .....	77
Figura 12	Vista frontal da estrutura da máquina .....	77
Figura 13	Projeto 3D da máquina de prensar cerdas .....	79
Figura 14	Tampo da mesa .....	80
Figura 15	Mão Francesa .....	81
Figura 16	desenho técnico tampo .....	82
Figura 17	Estrutura de apoio do tampo .....	83
Figura 18	Pontos e tipo de solda aplicado nas pernas da mesa .....	83
Figura 19	Altura da mesa frente análise ergonômica.....	84
Figura 20	Buchas de ajuste .....	85
Figura 21	Coluna.....	86
Figura 22	Travas da camisa.....	87
Figura 23	Camisa .....	87
Figura 24	Punção .....	88
Figura 25	Braço do punção.....	89
Figura 26	Flange de ajuste .....	90
Figura 27	Eixo principal .....	91

Figura 28	Mola de retorno pré-tencionada .....	91
Figura 29	Máquina protótipo finalizada .....	94
Figura 30	Primeira vassoura produzida em <i>Try out</i> fora na linha .....	95
Figura 31	Aula de utilização da máquina .....	97
Figura 32	Busca das causas da falta de Produtividade e Qualidade.....	101
Figura 33	Primeira vassoura construída pelo aluno .....	105
Figura 34	Aluno com SD multiplicando o conhecimento adquirido .....	106

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Pessoas de 10 a 44 Anos de idade e situação de ocupação na semana de referência .....	26
Quadro 2	Dimensões de qualidade.....	50
Quadro 3	Fundação APAE Unidades Nacionais.....	60
Quadro 4	Pessoas de 10 a 44 Anos de idade e situação de ocupação na semana de referência.....	64
Quadro 5	Idade X Estatura dos jovens com SD APAE-AM.....	73
Quadro 6	tabulação das distancias com perna flexionada.....	74
Quadro 7	Características do metalon .....	78
Quadro 8	Semana 1 de produção .....	102
Quadro 9	Semana 2 de produção .....	102

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Comparação entre estaturas .....	45
Gráfico 2	Variação do crescimento entre homens e mulheres com SD .....	66
Gráfico 3	Primeira semana de Produção .....	103
Gráfico 4	Segunda semana de Produção .....	103

## LISTA DE ORGANOGRAMAS

Organograma 1:	Etapas de desenvolvimento de produto .....	42
Organograma 2:	Procedimentos e Ações .....	68

## SUMÁRIO

### CAPÍTULO 1

1. Introdução .....	16
1.1. Do Contexto ao Problema.....	16
1.2. Problema .....	19
1.3. Objetivos .....	22
1.4. Justificativa .....	23
1.5. Importância da Inovação .....	24
1.6. Delimitação da Pesquisa .....	27
1.7. Estrutura do Trabalho .....	27

### CAPÍTULO 2

2. Referencial Teórico .....	25
2.1. Ferramentas para Qualidade e Produtividade .....	28
2.2. História da organização da empresa Industrial.....	34
2.3. A Gestão do Processo de Desenvolvimento de Produto .....	38
2.4. Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP) Integrado.....	41
2.5. Antropometria das pessoas com Síndrome de Down.....	42
2.6. Integração de pessoas com deficiência na indústria, escola e esporte.....	45
2.7. Dimensões da Qualidade .....	49
2.8. Análise ergonômica aplicada na indústria.....	50
2.9. Atividades que exigem auxílio com pés .....	53
2.10. Modelagem 3D e prototipagem digital .....	55
2.11. Inclusão Social e Inclusão Digital .....	58
2.12. História do surgimento da APAE no Brasil .....	59
2.13. Síndrome de Down no Brasil e no mundo .....	60
2.14. Engenharia e inclusão social .....	62
2.15. Curvas de crescimento de Crianças e Adolescentes com SD ....	65

### **CAPÍTULO 3**

<b>3. Metodologia</b> .....	67
3.1. Fundamentação.....	67
3.2. Natureza da Pesquisa.....	67
3.3. Abordagem .....	68
3.4. Procedimentos .....	68
3.5. Coleta de Dados .....	70
3.6. Tratamento dos Dados.....	71
3.7. Validação dos Resultados .....	71
3.8. Resultados esperados .....	72

### **CAPÍTULO 4**

<b>4. Desenvolvimento</b> .....	73
4.1. Levantamento Antropométrico.....	73
4.2. Elementos da Alavanca.....	74
4.3. Descrição detalhada do sistema de acionamento .....	81
4.4. Descrição da construção do invento .....	92
4.5. Montagem e entrega da máquina .....	92
4.6. Torques adequados nos sistemas de fixação .....	93
4.7. <i>Tryout</i> fora da linha.....	93
4.8. <i>Tryout</i> na linha .....	95
4.9. Implantação da máquina .....	96

### **CAPÍTULO 5**

5.1. Resultados e discussões .....	97
5.1.1. A produção .....	101
Considerações finais .....	107

## CAPÍTULO 6

6	Referências.....	109
---	------------------	-----

## **CAPÍTULO 1**

### **1. INTRODUÇÃO**

Esta primeira seção busca situar o objetivo de estudo. Elaborada em subseções, são apresentados os fatores que incentivaram a investigação do tema (justificativa), a questão e objetivos norteadores da pesquisa, o enfoque dado (delimitação) e a estrutura do trabalho.

#### **1.1. Do Contexto ao Problema**

A constituição de Direitos Humanos, assim como o texto da Convenção internacional para a Proteção e Promoção dos Direitos e Dignidade das Pessoas com Deficiência da ONU, defende a igualdade, direito e dignidade, para todas as pessoas, seja com deficiência ou não. Adota-se o conceito de inclusão social como o processo pelo qual a sociedade se adapta para poder incluir, em seus sistemas sociais gerais, pessoas com deficiência e, simultaneamente, como são preparadas para assumir seus papéis na sociedade (SASSAKI, 1997).

A crescente luta pelos direitos das pessoas com deficiência deve ser vista como parte de um movimento emancipador de maior alcance, que pretende reformar as bases da sociedade, criando deste modo canais efetivos de participação política, reconhecimento social e exercício da cidadania. São inúmeras as dificuldades.

Passam pela superação de um capitalismo excludente, condição para o surgimento de uma sociedade emancipada (ANTUNES, 2006; MARTINS, 2007). Todavia, dentro dos limites desta pesquisa, discute-se a importância do trabalho, como fator de estímulo para o desenvolvimento das pessoas com deficiência intelectual a partir de práticas laborais que foram inseridas dentro da Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais do Amazonas APAE-AM.

A inclusão de pessoas com deficiência tem provocado inúmeras transformações em nossa sociedade, principalmente no que se refere à criação de políticas públicas e diretrizes que visem garantir a inclusão educacional, profissional e social dessas pessoas (UNESCO, 1994). Entretanto, a trajetória no caminho para igualdade de oportunidades se mostra ainda desafiador para as pessoas com



Deficiência Intelectual (DI), sobretudo no que tange à inclusão desses indivíduos no mercado de trabalho.

Há estudos reveladores que entre as pessoas com DI a taxa de empregabilidade é bem menor em relação às pessoas com outras deficiências (PASTORE, 2000; OLNEY e KENNEDY, 2001).

Para as pessoas com DI, o emprego protegido continua sendo a principal via de acesso ao trabalho. Ora, se estamos trabalhando sob a perspectiva da inclusão efetiva dessas pessoas, devemos questionar essa situação na medida em que ela colabora para manter a segregação das pessoas com DI.

A APAE-AM vai de encontro com esse pensamento de segregação e rompe barreiras que muitas escolas que possui o mesmo público de outras localidades do Brasil não ultrapassaram.

Mesmo sabendo que diversos fatores contribuem negativamente para o processo de inclusão da pessoa com deficiência intelectual no mercado de trabalho, de acordo com a Organização Mundial da Saúde, o emprego protegido ainda constitui a principal forma de ocupação para jovens e adultos com DI (66%) (WHO, 2007, p. 47).

Segundo (GOMES-MACHADO e MONTORO, 2002; STRAY-GUNDERSEN, 2007) de modo geral, as incapacidades têm sido atribuídas à condição genética desconsiderando-se o potencial e as habilidades a ser estimuladas e desenvolvidas relata que por um lado pode-se citar estigmas, tais como a crença de que são incapazes, de que não conseguem maior independência. Já (SCHEID, 2005) completa que necessitam de constante supervisão.

No Brasil, a APAE-AM é considerada referência nacional no atendimento às pessoas com Síndrome de Down (SD), inserindo-as e acompanhando-as neste processo de adaptação ao trabalho através das oficinas de vassouraria, entre outras oficinas que operam na produção de diversos itens. Ao longo desse processo, pessoas com SD podem ser incluídas no mercado de trabalho formal, ainda que em número pequeno, se compararmos a população de pessoas com SD que ingressam nos programas da instituição. No percurso dessas pessoas pelos programas oferecidos pela APAE-AM, a grande maioria dos portadores de SD é encaminhada aos programas de cunho ocupacional. É de certa maneira o caminho para estreitar o jovem com SD da prática laboral que as pessoas normais lidam.

Esta pesquisa também abordará que os jovens com SD, em níveis moderados de deficiência podem se destacar e alcançar patamares básicos e serem sim recrutados, por exemplo, pela indústria.

As atividades laborais adotadas especificamente na APAE-AM chamam atenção e desencadeiam uma nova vertente que será amplamente estudada juntamente com a Engenharia de Produção culminando na inclusão Social. Para maximizar, valorando a beleza dos resultados obtidos na pesquisa, em detrimento do programa de capacitação e orientação para o trabalho, as atividades laborais proporcionadas pelas APAE-AM vêm somar as possibilidades desses indivíduos a serem aproveitados no mercado, pois estabelecem uma relação de com aluno de modo a mostrar que realizar um trabalho em equipe é possível.

Quando um jovem ou adulto com SD desperta e se adapta a um ritmo produtivo é notório e relatado pelos especialistas que naquele momento ele refletiu sobre suas habilidades e é capaz de interpretar: superação, valor na sociedade e capacidade de evoluir em determinadas tarefas. Por outro lado, pode-se apontar a falta de preparo dos empregadores e dos funcionários das empresas, bem como o pouco suporte no processo de adaptação ao emprego (BURGE, 2007). Além de combater os estigmas, é preciso ressaltar a relevância da capacitação profissional das pessoas com DI, o que pode contribuir para o desenvolvimento de sua autonomia (GOMES-MACHADO, 2005; STEINER, 2006). Entretanto este trabalho não tem por objetivo sugerir que o empregador tenha uma máquina de pensar cerdas em sua instalação para atender a um jovem com SD e sim esclarecer que se o mesmo consegue executar tarefas comuns em grupo está apto, com acompanhamento e dependendo de seu desenvolvimento cognitivo a praticar outras atividades laborais.

A autonomia da turma de jovens com SD da APAE-AM é colocada a prova quando são inseridos em um ambiente que remete a uma linha de produção tal como na indústria. A vassouraria é um setor onde se observa disciplina, arranjo e uma cadeia logística para suprir a linha de montagem que indubitavelmente remete a um processo produtivo alinhado com os pensamentos de: tempos e métodos, controle estatístico de processo, não sendo exagero acrescentar *Lean Manufacturing*.

Finalmente este projeto visa, por meio de uma máquina a ser projetada e construída, dar autonomia aos jovens com SD, alado a um tutor, na execução de determinadas tarefas que requer padronização na manufatura. Espera-se alcançar resultados que englobe: minimizar os esforços que comprometam de algum modo a musculatura, oferecer segurança na etapa que demanda maior esforço físico e não menos importante proporcionar bem-estar e um conforto que possibilite a prática laboral de construir vassouras dentro das dependências da escola.

Um subproduto, resultado da pesquisa e que deve ser mencionado é o benefício para a instituição que receberá a doação do protótipo construído para essa população de jovens com SD, da APAE-AM. Um público pouco assistido, tido por muitos, pessoas que estão à margem da sociedade. Tem-se na verdade indivíduos muito capazes.

Espera-se com a construção da máquina, dado que exigirá envolvimento de vários profissionais da área de metal mecânica, respeitando ainda os requisitos de segurança, conforto e produtividade, submetê-la no processo de patente. Acredita-se que o cumprimento de tais requisitos este trabalho pode ser tomado como referência para preenchimento de formulários.

Outra questão importante que deve ser considerada é a efetividade dos programas de qualificação profissional para esse público. Salienta-se que para esse estudo não pretende-se formar mão de obra para a indústria especificamente para produzir vassouras. Mas sim mostrar que com a intervenção de uma máquina dentro do processo produtivo na oficina de vassouras da unidade APAE-AM os participantes possam desenvolver suas habilidades manipulativas e cognitivas e, não obstante, uma vez em contato com equipamento que se equipara com os da indústria, uma vez familiarizado concorrer as vagas recorrentes dos processos de admissão.

## **1.2. Problema**

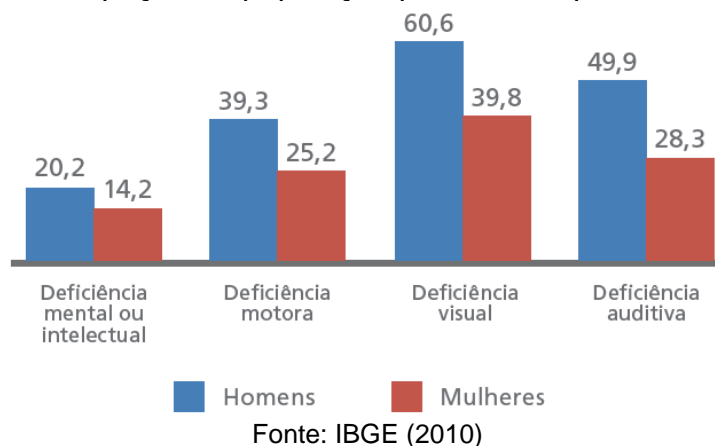
Pode-se incluir jovens e ou adultos com SD, diante de suas limitações, no mercado de trabalho através da prática laboral? A necessidade de se criar alternativas de acesso das pessoas com deficiência (em especial as pessoas com

deficiência mental ou intelectual), ao mercado de trabalho é um desafio amplo no campo das ações inclusivas.

Segundo Martins (2003), essas pessoas foram ao longo de décadas excluídas da sociedade, o que prejudicou o processo de inserção social e trabalhista.

Mostra-se evidente o problema quando se observa a partir da análise dos dados coletados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, no censo demográfico de 2010. A figura 1 mostra que a deficiência mental ou intelectual exerceu maior impacto negativo no nível de ocupação, tanto para os homens como para as mulheres, em comparação aos outros tipos de deficiência.

**Figura 1.** Nível de ocupação da população por sexo e tipo de deficiência (%)



A população feminina apresentou menores níveis de ocupação em todos os tipos de deficiência investigados. Segundo o IBGE, para minimizar esse quadro outra iniciativa que dá garantias ao trabalhador com deficiência é a Lei de Cotas.

Criada em 24 de julho de 1991, estabelece em seu Artigo 93 que a empresa com 100 ou mais funcionários está obrigada a preencher de dois a cinco por cento dos seus cargos com pessoas com deficiência e reabilitadas, na seguinte proporção do número total de funcionários: até 200, 2%; de 201 a 500, 3%; de 501 a 1.000, 4%; de 1001 e acima, 5%.

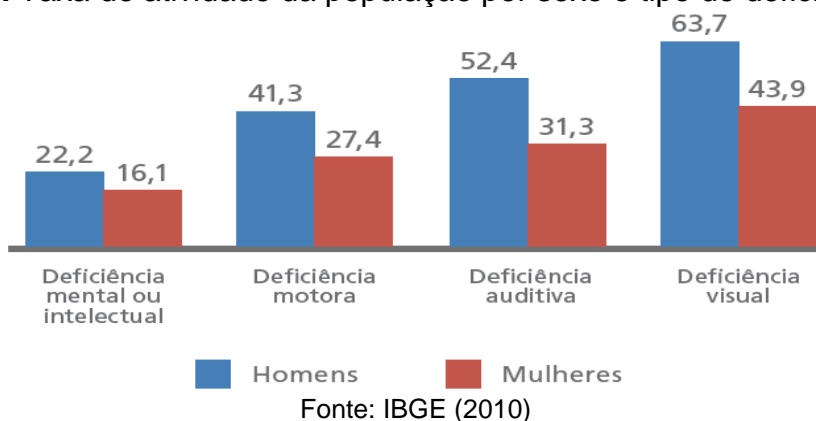
Mesmo estabelecido cotas, os números apresentados na figura 2 não diferem muito do cenário do quadro de ocupação. Um dos indicadores usados para aferir a inserção das pessoas no mercado de trabalho é a taxa de atividade, que mede o percentual de pessoas economicamente ativas na população de 10 ou mais

anos de idade. A taxa de atividade variou tanto em relação ao gênero como em relação aos tipos de deficiência.

Na comparação por gênero, as mulheres apresentaram as menores taxas de atividade para todos os tipos de deficiência. Quanto aos tipos de deficiência, a menor taxa ocorreu no segmento das pessoas com deficiência mental ou intelectual. Tanto nos dados apresentados na figura 1 como na figura 2 o cenário é o mesmo. Registram-se os indivíduos com alguma deficiência não sendo assistidos pelo restante da sociedade.

Com exceção da deficiência mental ou intelectual, cuja diferença entre as taxas para homens e mulheres foi de 6,1%, as diferenças entre as taxas de atividade para as demais deficiências foram altas, como mostra a Figura 2, com 13,9% para a motora, 21,1% para a auditiva e 19,8% para a visual.

**Figura 2.** Taxa de atividade da população por sexo e tipo de deficiência (%)



Para tornar mais claro o número de pessoas que os gráficos apontam, o senso 2010 apresenta uma população de 10.708.757 trabalhadores com algum tipo de deficiência, contudo não especificamente Síndrome de Down. Deste modo não existe ainda no país uma estatística específica sobre o número de brasileiros com síndrome de Down. Uma estimativa pode ser apontada com base na relação de 1 para cada 700 nascimentos, levando-se em conta toda a população brasileira. Ou seja, segundo esta conta, cerca de 270 a 300 mil pessoas no Brasil teriam síndrome de Down, segundo IBGE (2010).

Os números anteriores, apresentados nas figuras de: taxa de atividade e taxa de ocupação reflete que não há preocupação por parte dos órgãos e empresas

empregadoras, até mesmo pela razão de existir obrigatoriedade cotas. Ou seja, imposição para que, aos indivíduos com alguma deficiência, haja oportunidade.

As dificuldades da pesquisa não estão somente na manipulação dos dados correlatos com a estatística quanto ao número de pessoas acometidas da SD que em alguns casos não refletem a realidade ou está associado a outro tipo de Síndrome.

Outro fator crítico é que nem todos os indivíduos frequentarem uma instituição para revelar dados daqueles que integram alguma unidade APAE. As dificuldades se estendem também até o ponto de nos aprofundar nas diferenças de suas características físicas e no seu desenvolvimento físico e mental, estas dependem das diferenças normais que existem entre as pessoas e também dos estímulos que a pessoa com SD recebe.

Muitas pessoas pensam que o exame de cariótipo é realizado para determinar “o grau” da síndrome de Down. Esta é uma ideia errada. A evolução, as características físicas e o desenvolvimento de uma pessoa com a SD dependem de vários fatores, alguns que conhecemos e outros que desconhecemos.

Assim reforça (site: Movimento Down, 2013) fatores clínicos com a presença ou não de problemas cardíacos ou outras complicações clínicas, fatores genéticos, estímulos adequados, educação, disciplina, entre outros.

Há registros de que qualquer jovem com SD pode atuar em atividade laboral, desde que estimulado e com ausência de fatores clínicos complicadores, o principal desafio será propor uma ferramenta adequada a esse público. Uma ferramenta com desdobro em uma máquina que viabilize ser manipulado por qualquer jovem ou adulto com SD.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo Geral**

Construir um novo modelo de máquina que propicie conforto, segurança e aumento da produção de vassouras manufaturadas pelos jovens e adultos portadores da Síndrome de Down, na prática laboral.

### 1.3.2. Objetivos Específicos

- 1) Avaliar antropometria necessária para a usabilidade do equipamento proposto a ser manipulado por jovens e adultos com SD;
- 2) Realizar o projeto da máquina respeitando as normas nacionais e internacionais de segurança e agregando porcentagem de resíduos na construção;
- 3) Analisar a produtividade que equipamento possa proporcionar e a qualidade do produto final manufaturado com a máquina proposta.

### 1.4. Justificativa

A APAE-AM possui uma oficina de vassouras. Essa oficina possui um grupo de aproximadamente 30 jovens portadores de SD. Dentre as tarefas a serem realizadas nessa oficina e pode-se afirmar que o ato de prensar cerdas é a atividade mais crítica.

De posse de um martelo e uma chave de fendas, os alunos destacados para aquela tarefa, precisam posicionar um feixe de cerdas no centro de um furo. O furo previamente feito acomodará, através de ajuste com interferência, uma porção dobrada do feixe de cerdas.

Para que isso aconteça o jovem deverá com as ferramentas bater até que todas as cerdas estejam adequadamente inseridas.

Este processo é demorado e muito desconfortável, além do quê o risco de acidente no manuseio do martelo pode causar ferimentos numa batida mal calculada. Não menos importante, as arestas da chave de fenda podem também causar ferimentos. Outro detalhe é que o produto final não fica com uma padronização. Alguns feixes ficam mais ou menos corretamente inseridos.

Um trabalho de intervenção alterando esse processo artesanal manual para um sistema mecanizado é a justificativa para essa pesquisa. Identificado, portanto, que há a possibilidade de migração de um processo para outro onde pode-se ter como premissa a utilização das ferramentas da qualidade e produtividade contidas na engenharia de Produção.

Como exemplo do que pode ser aplicado nessa pesquisa, com objetivo de viabilizar um melhor direcionamento das decisões temos: PDCA, Cartas e gráficos de controle e as Folhas de Verificação ou *Check List*.

Por fim, a construção e adequação de uma máquina a esse público será o desafio, pois a estatura, alcances e os níveis de intelectualidade para um jovem ou adulto que possui SD não são os mesmos entre eles ou de uma pessoa não acometida por alguma síndrome.

### **1.5. A importância da Inovação**

Os benefícios das Inovações são fatores determinantes nos dias de hoje. Não há como negar que a sobrevivência da competitividade no âmbito industrial depende, e muito, das inovações. O crescimento da População com Deficiência (PcD) e a Lei Federal de cotas de trabalho para pessoas portadoras de algum tipo de deficiência, tem fomentado cada vez mais o interesse do país em novos produtos, novas tecnologias, novos processos e novos serviços. A relevância deste projeto está, portanto, em contribuir com estudos e pesquisas que possam vislumbrar novas oportunidades de inclusão social, em que os principais benefícios esperados com a realização deste projeto são:

- Desenvolver uma ferramenta para Programas de Ações Inclusivas destinada aos PcDs;
- Propiciar opções para capacitar e preparar PcD para atender a necessidade de demanda do PIM – Polo Industrial de Manaus, como por exemplo linhas de montagem, obedecendo a Lei nº 3.298/1999 (lei de cotas).

No que se refere ao ineditismo da pesquisa, uma máquina de prensar cerdas manuseadas por jovens com Síndrome de Down abre importante discussão com aplicação de vários dispositivos legais, como já citados anteriormente, além da inovação da máquina em si.

O produto final deve ser o projeto de engenharia, com o estudo de viabilidade de uma máquina manual de prensar cerdas para pessoas com SD, bem como a construção do seu protótipo e seu pedido de patente, portanto, uma inovação em tecnologia inclusiva.

Um pressuposto importante que deve ser considerado é a relevância e o ineditismo formulados, tem-se que o projeto da máquina de prensar cerdas para pessoas com SD seguirá o modelo de escopo sugerido pelo Guia PMBOK (Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos). Este orientará o



desenvolvimento de uma máquina manual de prensar cerdas para a fabricação de vassouras, permitindo que os portadores de SD adquiram um nível máximo de autonomia pessoal, desenvolvendo habilidades, hábitos e atitudes essenciais para a vida e para o trabalho. Para isso, seguirá os pressupostos:

- 1- O projeto da máquina contempla estudo da NBR 213 -1:2000 - Segurança de Máquinas: conceitos básicos, fundamentos, princípios gerais;
- 2- NBR 213-2:2000 - Segurança de Máquinas: conceitos fundamentais, princípios gerais de projeto.

O projeto da máquina oferece meio e condições necessárias para avaliar o desempenho e habilidades dos portadores de Síndrome de Down durante o uso. As principais habilidades mensuráveis são: comportamento ocupacional, emocional, social e cognitivo do educando.

Quanto aos princípios técnicos e especificações, o projeto da máquina leva em conta os dados antropométricos dos portadores de Síndrome de Down, uma vez que, possuem estaturas diversas, características próprias dadas por esta Síndrome.

Apesar de não haver muitos estudos voltados para atividades laborais da população com SD, o quadro 1 traz alguns números que ajudarão a mostrar um cenário com um quantitativo de pessoas que não aparecem nas estatísticas do Ministério do Trabalho e que a partir de atividades nas oficinas da APAE poderiam continuar a desenvolver suas capacidades e habilidades manipulativas, se destacar e alcançar uma vaga no mercado.

Fazem parte destes números crianças, jovens e adultos que possuem alguma deficiência: Visual; Auditiva; Motora ou Intelectual. A base para construção deste quadro foi proveniente da Cartilha do Senso 2010 para pessoas com Deficiência e que foi publicada em 2012.

Este quadro foi adaptado para facilitar a identificação do público alvo potencial a ser alcançado neste projeto. Objetiva-se ao apresentar esses números trazer a luz de nosso saber, quantitativamente, o intervalo de jovens com SD

possível usuário do sistema a ser proposto, pois um dos desafios para a inclusão plena das pessoas com deficiência é a inserção no mercado de trabalho.

Quadro 1: Pessoas de 10 a 44 Anos de idade e situação de ocupação na semana de referência

Número de pessoas que possuem pelo menos uma das deficiências			
Intervalo de idade	Total	Ocupadas	Não ocupadas
Total	44.073.377	20.365.963	23.707.414
10  → 14	1.926.730	120.837	1.805.893
15  → 19	2.017.529	569.790	968.967
25  → 29	2.367.938	1.535.697	841.241
30  → 34	2.447.685	1.632.589	815.097
35  → 39	2.590.841	1.727.132	863.709
40  → 44	3.797.150	2.538.696	1.258.454

Fonte: Cartilha do Censo 2010 – Pessoas com Deficiência

#### 1.5.1. **Potencial de comercialização/parceria com APAE de todo o Brasil**

Justifica-se ainda a importância do projeto dado evidente interesse da unidade APAE-AM em adquirir outras unidades do equipamento, caso haja sucesso, nos ensaios realizados com protótipo. Um sistema seja uma máquina ou dispositivo para pensar cerdas manuseada por jovens com SD pode-se comercializar em todo o mercado nacional. Há oportunidades existentes e a potencialidade de sucesso de um sistema manipulado por jovens com SD. Deve-se, futuro e oportunamente, seguir na direção relacionada ao mercado atual, o potencial da máquina e sua comercialização.

Setor pedagógico e diretoria da unidade APAE-AM sinalizara positivamente a ideia da construção da máquina dando apoio quanto a usabilidade. E o programa de pós-graduação da Universidade Federal do Amazonas vislumbra uma patente de um produto após revelado alternativa.

## **1.6. Delimitação da Pesquisa**

A pesquisa se restringe na aplicação das ferramentas da qualidade e produtividade na proposição de uma máquina que poderá ser manuseada por jovens e adultos com SD. Sabe-se que o público, objeto de estudo, é grande e se encontram localizados em todo território nacional e no mundo. Portanto, a limitação para a pesquisa, ponto de partida para os levantamentos de dados é um grupo de 23 jovens e adultos com SD que forma a equipe responsável pela oficina de vassouraria na unidade APAE-AM.

## **1.7. Estrutura do Trabalho**

Este trabalho está estruturado em capítulos. Capítulo 2 apresenta revisão literária que versa sobre a SD e a importante papel da inclusão social. Além disso, aponta algumas ferramentas de qualidade e produtividade. O Capítulo 3 apresenta a metodologia adotada. Capítulo 4 e 5 elencam os resultados e discussões, além de sugestões para trabalhos futuros, seguidas pelas considerações finais do trabalho e das referências utilizadas.

## CAPÍTULO 2

### Referencial Teórico

#### 2.1. Ferramentas para Qualidade e Produtividade

Existem muitas ferramentas da qualidade utilizadas para implementação e gestão de um sistema da qualidade SLACK (2002). Esta pesquisa, ao consultar a literatura aponta apenas sete, como as principais, são elas:

##### 2.1.1 Diagrama de Pareto

Diagrama de Pareto é um método de análise utilizado para inspecionar processos na qualidade total (LOPES, 2004), onde Falconi (1992 apud LOPES, 2004, p. 75) afirma que o mesmo possibilita:

Dividir um problema grande em problemas menores e que são mais fáceis de serem solucionados com o envolvimento das pessoas da empresa;  
Basear-se sempre em fatos e dados, permitindo “priorizar projetos”;  
Permitir o estabelecimento de “metas” concretas e atingíveis.

Lopes (2004, p. 76) reconhece que a “Análise de Pareto é um método simples e poderoso, pois ajuda classificar e priorizar os problemas; é uma técnica universal para classificar os problemas em duas categorias: os poucos vitais e os muito triviais”.

##### 2.1.2 Diagramas de causa-efeito (espinha de peixe ou diagrama de Ishikawa)

Ferramenta da qualidade bastante utilizada onde Lopes (2004, p. 77) sustenta que:

“O diagrama de causa e efeito é uma ferramenta que auxilia na determinação dos Itens de Verificação. Este diagrama, também é denominado “diagrama espinha de peixe”, tendo em vista sua aparência, permite identificar e mapear uma lista de fatores que se julga afetar um problema ou um resultado desejado. Também é utilizado como recurso para buscar as causas à observação, à pesquisa, à entrevista, etc”.

Este diagrama foi criado por Ishikawa, por isso também é chamado “Diagrama de Ishikawa”. É uma ferramenta muito eficaz para o estudo de processos e situações, e para planejamento (LOPES, 2004). Conforme Falconi (1992 apud LOPES, 2004, p. 77) esse diagrama visa facilitar o levantamento de dados de modo a:

Identificar e organizar possíveis causas de problema, ou seja, relacionar um efeito indesejável com suas possíveis causas;  
Reconhecer fatores necessários para garantir o sucesso de algum esforço (planejamento).

Scholtes (1992 apud LOPES, 2004, p. 78) afirma que um diagrama de causa e efeito é essencialmente uma representação gráfica de uma listagem.

### 2.1.3 Histograma

Kurokawa (2002, p. 01) assegura que:

O histograma é uma das ferramentas estatísticas da qualidade. Ele é utilizado para representar graficamente uma grande quantidade de dados numéricos. Através da análise do histograma é possível interpretar estas informações de forma mais fácil e simples, do que acompanhando uma grande tabela ou um relatório com somente números e/ou valores.

Lopes (1999 apud KUROKAWA, 2002, p. 01) detalha ainda mais a definição de histograma:

“O Histograma é um gráfico de colunas utilizado na estatística. É composto de vários retângulos adjacentes, representando a tabela de frequências com perda de informações (valores agrupados por classes) de um conjunto de valores. Na escala horizontal, marcam-se os intervalos de classes, e cada intervalo é a base de cada retângulo ou barra; na escala vertical, marcam-se as alturas dos retângulos ou barras, que são as respectivas frequências absolutas das classes”.

Kume (1993 apud KUROKAWA, 2002, p. 02) afirma que “o histograma é uma ferramenta de visualização de uma grande quantidade de dados de uma amostra de uma população” permitindo um rápido reconhecimento da população avaliada.

### 2.1.4 Folhas de verificação

No Manual de ferramentas da qualidade SEBRAE (2005, p.15) podemos observar que folhas de verificação trata-se de uma:

“Lista de itens preestabelecidos que serão marcados a partir do momento que forem realizados ou avaliados e é usada para a certificação de que os passos ou itens preestabelecidos foram cumpridos ou para avaliar em que nível eles estão”.

Onde os itens a serem verificados precisam ser determinados, como a execução de uma tarefa ou pontos a serem apurados. Um formulário deve ser montado onde a pessoa a preencher tenha a possibilidade de marcar um “X” ao lado do item (SEBRAE, 2005).

### 2.1.5 Gráficos de dispersão

Werkema (1999 apud CAMPOS, 2014, p. 24) afirma que gráfico de dispersão “é utilizado para a visualização do tipo de relacionamento existente entre duas variáveis. Estas variáveis podem ser duas causas de um processo, uma causa e um efeito do processo ou dois efeitos do processo”

Campos (2014, p. 25) afirma que:

“Um processo possui muitas variáveis que estão relacionadas com diversos fatores, o diagrama de dispersão é utilizado justamente para identificar a intensidade, existência e influência dessas relações entre as variáveis. Pode ser utilizado para, controle do processo, detecção de problemas e planejamento de ações de melhoria”.

Conforme Campos (2014, p. 26) para ferramenta de qualidade o diagrama de dispersão deve ser utilizado para:

Visualizar uma variável com outra e o que acontece se uma se alterar.  
Verificar se as duas variáveis estão relacionadas, ou se há uma possível relação de causa e efeito.  
Visualizar a intensidade do relacionamento entre as duas variáveis, e comparar a relação entre os dois efeitos

O diagrama de dispersão possui relação com a folha de verificação e o diagrama de causa e efeito (CAMPOS 2014). E ainda segundo Carvalho et al (2012 apud FABRIS, 2014, p. 30) “os diagramas de dispersão consistem em técnicas gráficas utilizadas para visualizar e também para analisar as relações entre duas variáveis”.

### 2.1.6 Cartas de controle

“Cartas de controle são ferramentas eficientes para identificar quando um processo produtivo encontra-se fora de controle. Entretanto, essas ferramentas exigem certos cuidados na sua implementação em função de suas suposições (KORZENOWSKIA, WERNERB 2011)”. Conforme Magalhães e Cymrot (2006):

“As cartas de Shewhart levam em conta os aspectos estatísticos como a probabilidade de um ponto cair fora dos limites de controle mesmo não tendo havido mudanças no processo e somente consideram a informação relativa ao último ponto coletado”.

### 2.1.7 Fluxograma

Conforme o Manual de ferramentas da qualidade ofertada pelo SEBRAE (2005), fluxograma é a:

“Representação gráfica da seqüência de atividades de um processo. Além da seqüência das atividades, o fluxograma mostra o que é realizado em cada etapa, os materiais ou serviços que entram e saem do processo, as decisões que devem ser tomadas e as pessoas envolvidas (cadeia cliente/fornecedor)”.

O fluxograma torna mais fácil a análise de um processo à identificação: as entradas e de seus fornecedores; das saídas e de seus clientes e de pontos críticos do processo (SEBRAE, 2005). O uso dessa ferramenta dá-se por:

“Entender um processo e identificar oportunidades de melhoria (situação atual).  
Desenhar um novo processo, já incorporando as melhorias (situação desejada).  
Facilitar a comunicação entre as pessoas envolvidas no mesmo processo.  
Disseminar informações sobre o processo (SEBRAE, 2005)”.

Shingo (2002) afirma que estas ferramentas trabalham em conjunto e quando elas devem ser implementadas. No início de cada projeto deve ser designado um gerente que formará equipes que cuidarão de cada uma das etapas previamente definidas com a ajuda das ferramentas da qualidade.

Para usar essas ferramentas de forma eficaz Shingo (2002) separou-as em duas categorias distintas. Mas existem mais quatro ferramentas que não podem ser deixadas de lado, pois são amplamente utilizadas:

### 2.1.8 6 Sigma

O número de Sigmas é uma medida da performance de processo. Quanto maior o número de Sigmas, menor a sua variabilidade. O símbolo ( $\sigma$ ) é utilizado pela estatística para representar o parâmetro de dispersão chamado desvio padrão (SILVA, 2009). Processos com muita variabilidade têm alta probabilidade de gerar produtos com desvios ou fora da especificação.

O 6 *Sigma* consiste na aplicação de métodos estatísticos em processos com a finalidade de eliminar defeitos. A maioria das empresas opera no nível 3-Sigma, o que equivale a 35 mil defeitos por milhão. O nível 6-Sigma gera apenas 3,4 defeitos por milhão.

#### 2.1.9 PDCA

É um método simples, de quatro etapas, que é utilizado principalmente para a melhoria contínua de um processo (LEONEL, 2008). São etapas do ciclo PDCA:

- PLANEJAR (PLAN): Nesta fase deve ser estabelecido objetivos e metas para conseguir um resultado dentro do planejado.
- EXECUTAR (DO): Implementação do plano e execução do processo. Os dados do processo em questão devem ser mapeados para análise e avaliação dos resultados.
- VERIFICAR (CHECK): Análise dos resultados obtidos (resultados x parâmetros estabelecidos). Deve ser avaliado se houve alguma diferença nos resultados. Também deve ser verificado se houve algum desvio de qualidade, além da tendência desses resultados.
- AGIR (ACT): Avaliação das causas para os desvios detectados. Estabelecer ações corretivas para as diferenças e desvios de qualidade.

#### 2.1.10 FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

É uma ferramenta utilizada para análise de possíveis desvios ou falhas, e suas respectivas causas, em um determinado processo ou produto. É uma ferramenta de melhoria contínua, utilizada na etapa de desenvolvimento de um produto ou processo, no qual possíveis falhas são minuciosamente previstas e detalhadas com a finalidade de propor ações preventivas (SILVA, 2009).

Segundo Toledo e Amaral (2006, p. 02) temos dois tipos de FMEA e suas aplicações:



## Tipos de FMEA

- FMEA DE PRODUTO: análise de possíveis falhas que poderão ocorrer com o produto dentro das especificações do projeto. É conhecida também de FMEA de projeto.
- FMEA DE PROCESSO: análise de possíveis falhas no planejamento e execução do processo, a fim de evitá-las através de ações preventivas.

## Aplicação da FMEA

Pode-se aplicar a análise FMEA nas seguintes situações:

- Diminuição da probabilidade da ocorrência de falhas em projetos de novos produtos ou processos;
- Diminuição da probabilidade de falhas potenciais (ou seja, que ainda não tenham ocorrido) em produtos/processos já em operação;
- Aumento da confiabilidade de produtos ou processos já em operação por meio da análise de falhas previamente detectadas e registradas.
- Diminuição do risco de possíveis erros e aumento da qualidade das informações descritas em procedimentos (POP).

### 2.1.11 W5H2

Conforme Grosbelli (2014) É uma ferramenta prática e simples utilizada para execução de tarefas com eficiência e agilidade, visando um aumento de produtividade onde se utilizam sete perguntas sobre a atividade a ser executada:

- What? (O que fazer?): Descreva as etapas de um sistema ou processo.
- Why? (Por que fazer?): Justifique.
- Where? (Onde vai ser feito?): Local ou área a ser realizado o processo, sistema ou produto em questão.
- When? (Quando vai ser feito?): Data da execução.
- Who? (Quem vai fazer?): Responsável pela ação.
- How? (Como vai ser feito?): Qual o método, procedimento ou sistemática que será utilizado.

- How much? (Quanto vai custar?): Cálculo do custo estimado.

A origem da GQT data de meados dos anos trinta. É possível recuar mais ainda no tempo e situar seu início no começo do século, com alguns dos pressupostos teóricos do Taylorismo (Frederick Taylor, autor de Princípios de Administração Científica, 1911).

Sob a orientação de consultores americanos, a GQT foi desenvolvida no Japão, a partir dos anos 50, e vem sendo implantada no Brasil desde meados dos anos 80, impulsionada pelo trabalho da Fundação Christiano Ottoni (FCO) da Universidade Federal de Minas Gerais, e de diversas outras instituições e consultores independentes.

A qualidade total ao longo da história mostrou ser altamente eficaz, e isso se tornou possível ao se juntar as experiências de diversos gurus da qualidade, cujas abordagens serão apresentadas a seguir. Esta pesquisa não tem o objetivo de analisar e comparar as abordagens, e sim de apresentar algumas das linhas de atuação de cada um com objetivo de aplicar alguma, ou até mais uma técnica na construção de uma máquina.

## **2.2. História da Organização da empresa industrial**

Desde os primórdios da Revolução Industrial, a organização da empresa industrial vem evoluindo na tentativa de obtenção de níveis cada vez maiores de produtividade. Com isso, foram criadas técnicas e métodos para operacionalização dos sistemas de produção que foram progressivamente adicionando novos elementos ao foco das atenções no mundo industrial CHARLISSE, 2007. Esta escalada iniciou-se com o foco no processo de fabricação, pois, num primeiro momento, a principal preocupação residia em serem descobertos meios de produzir os bens que, já então, faziam-se necessários.

A partir do advento da mecanização de máquinas, as atenções passaram a também estarem centradas na otimização da organização de chão-de-fábrica, pela necessidade de rentabilização dos investimentos efetuados nesse tipo de equipamento. Guedes (2004), esclarece que neste momento, começaram a serem

desenvolvidas abordagens relacionadas com a logística de produção, surgindo, então, o Taylorismo, que introduz as preocupações com a otimização do trabalho, e o Fordismo, que introduz a noção de arranjo de máquinas na forma de linha de produção, além da visualização do aproveitamento do mercado consumidor de escala.

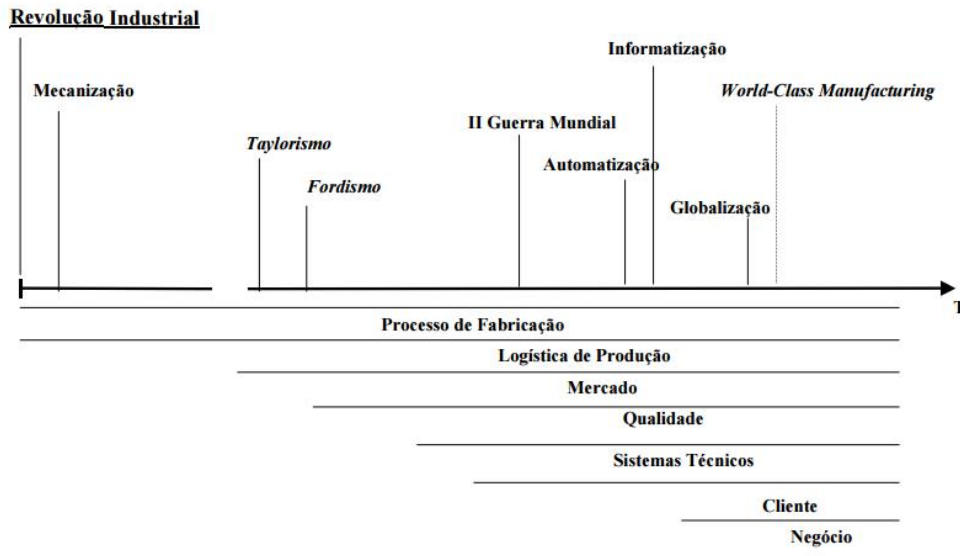
Este mercado passou, então, progressivamente, a demandar maior qualidade pelos produtos fabricados, o que determinou o surgimento das preocupações no domínio da qualidade, bem como o aperfeiçoamento dos produtos (sistemas técnicos) em termos do cumprimento da sua funcionalidade intrínseca.

(GUEDES, 2004) completa que essas preocupações vieram a tomar um grande impulso no pós-guerra, determinando a evolução dos meios produtivos de massa e a própria massificação da informação, que culmina com o processo de automatização das máquinas e equipamentos e com a informatização da sociedade.

Neste novo cenário, acirra-se progressivamente a competição entre as empresas, determinando, inicialmente, a necessidade de um aumento da percepção das necessidades do cliente como elemento diferencial estratégico. Posteriormente, com o estabelecimento dos mercados interligados em nível global, surge, ainda, a necessidade da elaboração de novas estratégias de negócio (a substituir o simples aperfeiçoamento de produtos).

Segundo George (2004) a satisfação do nível de exigência desses novos mercados, porém, somente pode ser obtida com produtos isentos de defeitos de fabricação, caracterizando a *world-class manufacturing*. A figura 3 apresenta na forma de uma linha de tempo os principais eventos que estiveram na raiz das transformações aqui analisadas.

**Figura 3:** Foco das atenções no mundo industrial: linha de tempo



Fonte: Adaptado de A Revolução Industrial, 2014

De notar, ainda, que o ensino das Ciências da Engenharia tem vindo a acompanhar a demanda histórica pelos processos industriais. Até o advento da Revolução Industrial, a Engenharia subdividia-se, praticamente, em apenas dois ramos de “especialização”: o militar e o civil. A evolução do conhecimento (e, conseqüentemente, do ensino) na área de Engenharia, suscitou a subdivisão noutros ramos, alguns ainda hoje utilizados (ex.: Mecânica, Elétrica, Minas), tendo esta atualização um caráter continuado (ex.: Mecatrônica, Telecomunicações, Alimentos, Produção).

A engenharia de produção desenvolveu-se, ao longo do século XX, em resposta às necessidades de desenvolvimento de métodos e técnicas de gestão dos meios produtivos demandada pela evolução tecnológica e mercadológica caracterizada acima. Enquanto que os ramos tradicionais da Engenharia, cronologicamente seus precedentes, evoluíram na linha do desenvolvimento da concepção, fabricação e manutenção de sistemas técnicos, a Engenharia de Produção veio a concentrar-se no desenvolvimento de métodos e técnicas que permitissem otimizar a utilização de todos os recursos produtivos. Diferentemente das ciências da administração de empresas, que centra-se mais na questão da gestão dos processos administrativos, processos de negócio e na organização estrutural da empresa, a engenharia de produção centra-se na gestão dos processos produtivos.

Existem, contudo, no Brasil, dois tipos de cursos na área: os cursos ditos plenos e cursos concebidos como habilitações específicas de um dos ramos tradicionais da Engenharia. Os cursos do primeiro tipo concentram quase toda a sua carga horária profissionalizante no estudo da gestão da produção, enquanto que os do segundo tipo dividem essa carga entre esse estudo e o dos sistemas técnicos - normalmente, priorizando este último por larga margem.

Deve-se notar que a legislação atualmente em vigor considera apenas os egressos do primeiro tipo de curso como engenheiros de produção. O foco de concentração do ramo de Engenharia de Produção. Assim, o foco das atenções do ramo de Engenharia de Produção concentra-se na gestão dos sistemas de produção, definidos como todo conjunto de recursos organizados de modo a obter produtos ou serviços de modo sistemático.

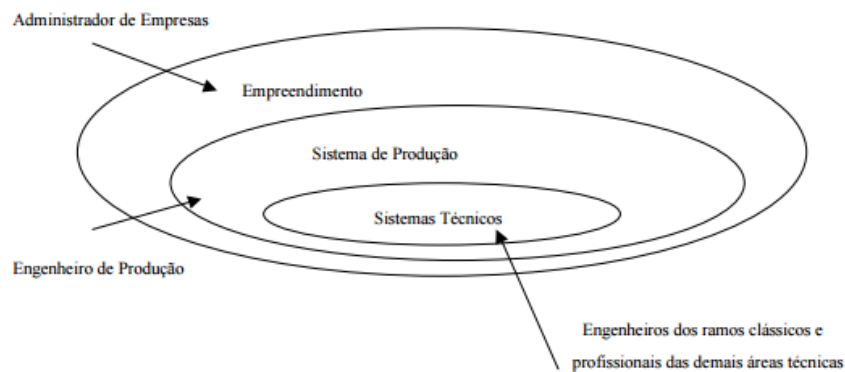
Observe-se que há uma clara diferenciação entre a gestão do sistema de produção, que é restrita à mobilização de recursos diretamente relacionados com a produção de produtos e serviços e a gestão do empreendimento, que é mais abrangente, envolvendo decisões relacionadas, por exemplo, à área contábil ou à de seleção e capacitação de recursos humanos, zonas não afetadas à Engenharia de Produção.

A gestão dos sistemas de produção é realizada via utilização de métodos e técnicas que visam otimizar o emprego dos recursos existentes no próprio sistema de produção.

Pode-se caracterizar o perfil desejado para o engenheiro de produção em termos de sua capacitação técnica e do seu modo de atuação dentro da sua empresa ou instituição. Em termos técnicos, ele deve ser capaz de atuar fundamentalmente na organização das atividades de produção, assim recebendo treinamento em métodos de gestão e em técnicas de otimização da produção.

A esfera de decisões inerente ao trabalho do engenheiro de produção e de outros profissionais é melhor ilustrada através da figura 4.

**Figura 4:** Esfera de ação característica dos diversos profissionais nos processos decisórios



Fonte: Adaptado de A Revolução Industrial, 2014

Quanto ao seu modo de atuação, deve ser preparado, acima de tudo, para ser um profissional capaz de estabelecer as interfaces entre as áreas que atuam diretamente sobre os sistemas técnicos e entre essas e a área administrativa da empresa. Este perfil tem tornado este profissional muito procurado pelas empresas pela sua capacitação híbrida gerencial-técnica. Paralelamente, exige-se também um certo espírito “solucionador de problemas”, típico do engenheiro.

### 2.3. A Gestão do Processo de Desenvolvimento de Produto

Buscando sistematizar conceitualmente inovação, HANSECLEVER & FERREIRA (2002) apontam que no ambiente empresarial a gestão da inovação visa desenvolver e dominar a tecnologia que será utilizada no desenvolvimento de um novo produto. Essas soluções tecnológicas, de acordo com ROZENFELD et al. (2006)<sup>2</sup>, podem ser demandas do PDP, ou da área responsável pelo desenvolvimento de tecnologia da empresa.

A gestão da inovação de acordo com ZAWISLAK (1995) pode ser feita, principalmente, a partir de dois subsistemas básicos: aqueles que tem por objetivos, mediante o processo de pesquisa básico, produzir novos conhecimentos técnico científicos (geralmente desenvolvidos por Universidades e/ou Centros de Pesquisa), e aqueles de caráter empresarial, que visam desenvolver tecnologias com o intuito de criar ou aprimorar produtos e processos.

Oportunidades pelo acesso às novas tecnologias e possibilidade de fornecimento e parcerias não apenas com empresas locais, mas também com organizações presentes em outros países.

Na essência destas ameaças e oportunidades se encontra o PDP, que se bem gerenciado pode contribuir decisivamente para a competitividade das empresas nesse ambiente.

A gestão bem estruturada do PDP pode significar, dentre outros fatores, maior capacidade de diversificação dos produtos, potencial para a transformação de novas tecnologias em novos produtos, melhores parcerias e menores custos dos produtos desenvolvidos e menor tempo para o desenvolvimento de novos produtos; o que certamente promove uma relevante vantagem competitiva para as empresas que possuem uma gestão eficaz deste processo.

Este contexto tem obrigado muitas empresas, especialmente aquelas que atuam em nível global, a mudar o seu foco, de uma produção em massa para o atendimento de mercados com clientes em localidades diferentes, que possuem culturas e expectativas diversas (FLEURY, 2000). HAYES et al. (2004) destacam que para se diferenciarem neste novo ambiente, as empresas que têm buscado a excelência operacional, estão se voltando para o desenvolvimento de produtos personalizados, buscando atender segmentos de mercado, em conformidade com as necessidades de clientes específicos.

Esta nova orientação implica, de acordo com estes autores, em mudanças na forma como é feito o gerenciamento de projetos voltados para o desenvolvimento de novos produtos.

Conceitualmente, o DP pode ser definido de acordo com CLARK & FUJIMOTO (1991) como sendo basicamente um processo pelo qual um conjunto de pessoas de diferentes áreas de uma empresa transformam dados sobre oportunidade de mercado e possibilidade técnica em bens e informações para a fabricação de um produto comercial.

CHENG (2000) destaca que o DP decorre de uma permanente tentativa de articular as necessidades e oportunidades de mercado, as possibilidades de tecnologia e as competências da empresa, num horizonte tal que permita que o negócio da empresa tenha continuidade.

Sabendo da importância estratégica do processo de desenvolvimento de produto para a competitividade das empresas, TOLEDO (1993) ressalta a relevância do gerenciamento deste processo, no sentido de se criar um novo produto ou melhorar um já existente, atendendo às expectativas dos consumidores em termos de: qualidade total do produto: garantir que o produto satisfaça as necessidades do mercado:

- tempo de lançamento (*time to market*): desenvolvê-lo no tempo esperado pelo mercado;
- custo de desenvolvimento: desenvolver o produto a um custo aceitável;
- manufaturabilidade do produto: assegurar a facilidade de produzi-lo, atendendo as restrições do processo produtivo da empresa e considerando as possibilidades presentes.

Entretanto, por não ser um processo rotineiro nas empresas, mas, por ser o resultado de esforços que podem durar um tempo significativo e envolver todas as áreas funcionais da organização, o desenvolvimento de novos produtos é um processo complexo, o qual exige, para ser bem-sucedido, não somente capacidade técnica das empresas, mas também capacidade gerencial (SOUZA & TOLEDO, 2001).

A necessidade de uma efetiva gestão do desenvolvimento de produtos pode ser evidenciada de forma clara nos trabalhos de CLARK & FUJIMOTO (1991) e ROZENFELD et al. (2006), que demonstram que as escolhas ocorridas no início do ciclo de desenvolvimento são responsáveis por cerca de 85% do custo do produto final. Porém, é justamente no início do ciclo de desenvolvimento de produtos que o grau de incerteza acerca das decisões a serem tomadas são mais elevadas (ROZENFELD, 2001).

Isto ocorre porque no início do projeto de desenvolvimento de produto existem muitas dificuldades para prever informações críticas sobre vários fatores em relação aos produtos a serem desenvolvidos, dentre os quais, pode-se destacar: potencial de mercado, custo do projeto, tecnologia do produto, capacidade de produção da empresa, materiais a serem usados, projeto do processo de fabricação, qualificação dos funcionários, entre outros.



## 2.4. Processo de Desenvolvimento Integrado de Produto (PDIP)

Zanatta, 2010) mostra que no desenvolvimento de produtos de uma maneira simplificada é subdividido em etapas:

- a) estudo da proposta;
- b) concepção;
- c) projeto preliminar;
- d) projeto detalhado.

Este trabalho de pesquisa transpassa por todas as fases propostas, inclusive o projeto preliminar e projeto detalhado foram os que mais exigiram atenção por parte da equipe de construtores.

A integração da equipe veio da necessidade de integrar e conjugar os esforços e as capacidades das diferentes áreas para diminuir o tempo total de desenvolvimento (*time-to-market-TTM*).

Este conceito surgiu nos anos 80 como uma reunião de técnicos ou pessoas relacionadas com a engenharia para resolver essencialmente assuntos técnicos, (Poolton e Barclay, 1998) apud Echeveste(2003).

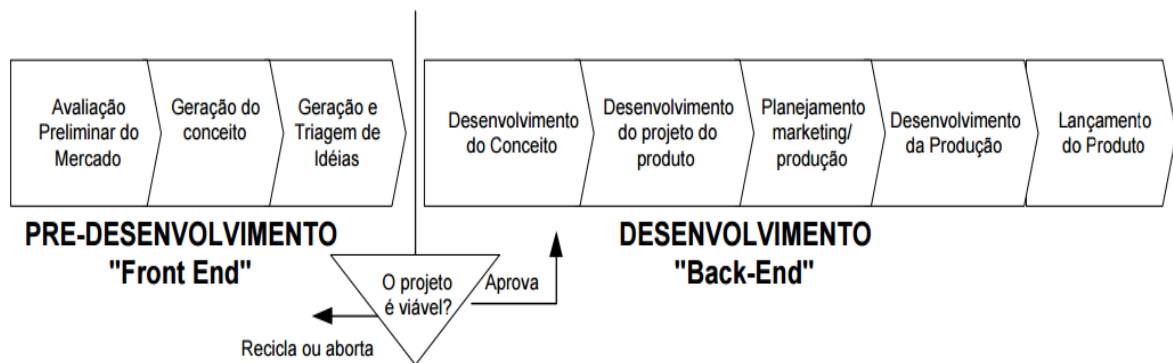
O principal objetivo de o PDIP (Processo de Desenvolvimento Integrado do Produto) é a integração das atividades de desenvolvimento nas áreas de mercado, produto e produção. Na proposta deste trabalho será em especial nos processos, pois setor de soldagem, manutenção e usinagem soma forças para construção da máquina.

Em grupos multifuncionais PDIP trabalha basicamente trazendo à tona a experiência de pessoas de áreas de conhecimentos diferenciados, trabalhando de maneira sistêmica (Prasad, 1997), no projeto de um produto. COOPER (1990), os *Gates* são pontos de avaliação que controlam a qualidade do processo de desenvolvimento de produto, ou seja, pontos de verificação ou avaliação a serem analisados por uma pessoa ou equipe.

Estes têm por ordem dar continuidade, reciclar ou abortar o projeto. Na metodologia baseada nos *Gates*, o processo de desenvolvimento é dividido geralmente em 4 a 6 estágios.

Esses estágios compreendem múltiplas e paralelas atividades previamente definidas que transcendem as barreiras funcionais. Todo esse esforço tem por objetivo garantir a qualidade do produto gerado. Zanatta (2010) ilustra conforme o organograma 1 as etapas de desenvolvimento que um produto pode seguir.

**Organograma 1: Etapas de desenvolvimento de produto**



Fonte: Zanatta(2010)

Etapas do PDP seguem etapas como: pré-desenvolvimento, desenvolvimento propriamente dito e pós desenvolvimento. Ao trazer essas etapas para o projeto de construção da máquina percebe-se uma sintonia nas etapas que serão seguidas com objetivo de conseguir o resultado esperado.

O pré-desenvolvimento será realizado colecionando informações que facilita primeiros desenhos. No desenvolvimento propriamente dito, será a modelagem 3D dos componentes bem como as avaliações de funcionamento dentro do ambiente virtual. Por fim, o pós-desenvolvimento que se inicia nas etapas de testes. Nesse ponto o produto já passou por todas as etapas de usinagem, soldagem e montagem.

## 2.5. Antropometria da pessoa com SD

Por muito tempo, na Inglaterra assim como em outros países da Europa, as tabelas de corte elaboradas por Cronk (1988), foram utilizadas como modelo padrão de referência para se avaliar o peso/idade, estatura/idade e crescimento de crianças e adolescentes com SD. No entanto, quando os dados das avaliações europeias são comparados com as curvas americanas, os resultados demonstram

diferenças, o que propicia muitas controvérsias, pois, como acontece na população em geral, a altura e/ou o peso das crianças e adolescentes com SD varia de país para país.

Um exemplo é o índice de altura de crianças com SD holandesas em relação às americanas e italianas, que demonstrou ser mais elevado, Cronk (1988) - sendo as holandesas mais altas do que as crianças americanas e muito mais altas do que as italianas (PIRO, 1990).

Dessa forma, em 2002, Styles (2002), realizaram um estudo na Inglaterra, República da Irlanda, Irlanda do Norte e Escócia, no qual avaliaram 1 089 crianças e adolescentes com SD - 597 do sexo masculino e 492 do sexo feminino, desde o nascimento até os 18 anos de idade - totalizando 5 913 observações. Houve a exclusão dos prematuros e dos portadores de cardiopatia. Constatou-se tendência para o sobrepeso, iniciada na infância até os 14 anos de idade, além de ter sido verificado que 30% das crianças com 10 anos de idade apresentaram IMC acima do P91 e 20% superior ao P98 em relação à população geral.

Em relação à comparação com os americanos, observou-se que as crianças com SD do sexo masculino eram maiores do que as americanas do mesmo sexo. Por outro lado, houve pequena diferença em relação à estatura no sexo feminino.

No tocante à média de peso, notou-se que os suecos eram menos pesados que os americanos. Os pesquisadores atribuíram essas alterações à diferença no tamanho das amostras analisadas, assim como à diferença étnica.

Outros estudos podem ser destacados na Europa com a SD:

1- Na Sicília (Itália, 1990), Piro (1990) elaborou curvas de crescimento, peso/idade, estatura/idade, comprimento/estatura e perímetro cefálico de crianças com SD de 0 a 14 anos nos anos de 1977 a 1988. O objetivo do trabalho foi desenvolver uma curva de crescimento normal para essas crianças, a fim de diagnosticar doenças que poderiam comprometer o crescimento. Quando comparados os resultados com as curvas para crianças sem a síndrome, observou-se *deficit* no crescimento;

2- Na Holanda, (CREMERS, 1996) realizaram um estudo com 295 crianças e adolescentes com SD, de ambos os sexos, do nascimento até os 20 anos de idade, num total de 2 045 avaliações.

A pesquisa foi publicada em 1996 e criou indicadores de peso, estatura e

peso/estatura por idade e sexo. Observou-se que essas crianças eram maiores do que as americanas com SD (P50 = P75), porém menores 2DP do que as crianças holandesas sem a síndrome.

### 2.5.1. Na América do Sul

Como os parâmetros americanos não condiziam com a realidade da população brasileira, o pesquisador/médico (MUSTACCHI, 2008) num estudo longitudinal de 1980 até 2000, avaliou o perímetro cefálico, peso e estatura de 174 crianças caucasianas com SD, de um dia de vida até os 12 anos, residentes na região urbana de São Paulo, e elaborou índices de estatura.

O autor relata a inexistência de padrões de referência de estatura no país, relacionados à SD. (MUSTACCHI, 2008) destaca, conforme gráfico 1 que a partir dos dados obtidos, o pesquisador efetuou a comparação com os valores de referência do: *National Center for Health Statistics* (NCHS) para crianças, do nascimento até os 12 anos de idade.

Variabilidade nas medidas corpóreas entre indivíduos com SD é fator agravante quanto ao tempo de execução de um projeto em metal mecânica, pois direciona a projeção de qualquer dispositivo de acionamento a ter mais componentes de ajuste.

Os números encontrados nas tabelas anteriores descrevem que não há tanta variação entre indivíduos no que se refere a altura, nas respectivas faixas etárias.

Pode-se identificar conforme gráfico 1, um ponto positivo quanto a interpretação dessa pequena variação que os acionamentos atenderão um contingente maior de jovens e adultos com SD.

**Gráfico 1:** Comparação entre estaturas



Fonte: *National Center for Health Statistics (NCHS)*

Estatura entre sexo feminino e masculino o gráfico 1 mostra que os meninos são em média 10cm mais altos.

## 2.6. Integração de pessoas com deficiência na indústria, escola e esporte

Sabe-se que existem vários estudos direcionados à inclusão e integração social de pessoas com deficiência. As leis, conforme visto em tópicos anteriores, favorecem mudanças, entretanto na prática os envolvidos encontram dificuldades principalmente quanto à integração e locomoção.

O assunto apresentado é pouco explorado. Os relatos existentes referem-se, em maioria, à integração por meio de atividades esportivas e manuais, contudo essa pesquisa visa a integração levando em consideração aspectos do desporto, mas também a questão do desenvolvimento cognitivo dos portadores da SD.

Com relação aos trabalhos produzidos nessa linha poucos relatam esta problemática. Este estudo apresentou a realidade de uma escola que buscou adaptação a essa dificuldade de produção manual de vassouras, o qual vem aumentando conforme as empresas do PIM solicita. Sabe-se da existência da oficina de vassouras, mas que necessita de aprimoramento. Deste modo, a inserção de pessoas com deficiência acontece conforme leis das cotas, entretanto, se fazem necessárias constantes avaliações para o processo de melhoria.

Esse estudo se baseou às contribuições que foram apresentadas. Assim sendo, o objetivo deste tópico nesta fase do estudo avaliou a integração das

peças com deficiência. Suzano (2008) discute os instrumentos que a empresa utilizou para possibilitar processo de integração.

Ao pesquisar sobre o tema Pessoas com deficiência, mais precisamente as que possuem SD, encontram-se leis, decretos e artigos sobre o assunto, porém com enfoque na área educacional e nas atividades esportivas.

Sob a ótica organizacional é incipiente. Poucas pesquisas foram encontradas a partir de uma revisão da literatura nacional que abordasse o processo de socialização conforme organizacional dentro da indústria segundo, Suzano *et al* (2008).

Para compreensão do tema, cabe conceituar socialização organizacional, entendida como o “processo de integração do indivíduo com a organização no exercício de determinado cargo” (BORGES e ALBUQUERQUE, 2004, p. 333). Assim sendo, a abordagem deste estudo foi voltada a integração das pessoas com deficiência no trabalho no meio industrial.

Não aconteceu de forma espontânea a inserção no mercado de trabalho os jovens e adultos com SD, houve necessidade de intervenção por parte do Ministério Público. Apesar de esforços dos órgãos governamentais, a abertura de vagas nas organizações está abaixo do esperado, basta acompanhar as estatísticas.

As causas estão na falta de capacitação e nas limitações físicas. Outra questão abordada é a efetividade dos programas de qualificação profissional para esse público. Salienta-se que para esse estudo não pretende-se formar mão de obra para a indústria especificamente para produzir vassouras. Além das condições estruturais, funcionais e sociais do ambiente de trabalho, não observadas (PEROSA, 1979).

Pode-se afirmar que, a inclusão escolar implica no aprimoramento constante dos professores e evolução das práticas pedagógicas. Outro ponto importante que facilitou a locomoção e acesso das pessoas com deficiência foi a lei de acessibilidade. Com relação à linguagem também houve avanço com a disseminação da linguagem de libras.

No que se refere ao desenvolvimento educacional muito necessita ser realizado. Glat (2005) discute sobre esse aspecto e aborda sobre a educação inclusiva a partir dos anos 90, em paralelo com as reformas educacionais. Esse

processo de institucionalização da educação especial aconteceu no sistema público de ensino.

Enfim, a inclusão escolar é uma ação institucional. Os autores Terra e Gomes (2013) questionaram em seus estudos a qualidade e eficácia dos cursos de formação inicial e continuada oferecidos aos professores e concluíram que a inclusão escolar depende das especificidades dos professores, sua história, sua formação e suas pré-disposições para se engajar ao processo.

Salientaram que não se podem desconsiderar os limites e desafios dos educadores. Neste contexto, a abordagem inclusiva passou ser perseguida nas escolas com o apoio de diretores e professores e pais. Neste processo, o governo, por meio das Secretarias e do Ministério do trabalho também teve participação (SASSIKI, 2005).

Essa mudança de cultura foi apontada pelos autores Sassiki (1999) e Glat (1995). Embora, nos últimos anos não tenham sido desenvolvidas experiências promissoras na rede de ensino, pois faltaram condições institucionais para a sua viabilização. Assim, não se cumpriu à prática da inclusão para todos (STAINBACK e STAINBACK, 1999). Contudo, a inclusão escolar avançou. Entretanto, muitas são as dificuldades encontradas para termos uma situação ideal.

Quanto à integração na sociedade Labronici (1997) avaliou o esporte como método de reabilitação e analisaram os aspectos físicos, psicológicos e sociais das pessoas com deficiência. Concluíram que o esporte pode trazer uma integração social e uma adaptação a sua condição física. Para Foganholi (2003) que investigou prática esportiva como fator integrador nos Jogos e relatou a participação das pessoas com deficiência e o significado desta experiência ressaltou a importância de adaptar as provas e reformular o regulamento dos jogos. Assim, aos poucos as pessoas com deficiência têm inserção na sociedade e uma das formas encontradas foi por meio da atividade esportiva.

Conforme literatura a dificuldade de inserção da pessoa com deficiência no trabalho é apontada como a falha no processo de formação e qualificação profissional. A formação ocorre por programas desenvolvidos em oficinas pedagógicas, ou seja, trabalhos como artesanato, tapeçaria e marcenaria sem preocupar-se com a demanda de trabalho, sem contribuir para qualificação dessa

população. (PEROSA, 1979; MANZINI, 1989; GOYOS, 1986; TANAKA, 1989; NUNES, GLAT; FERREIRA, MENDES, 1998).

Barros (2009) apresentou a educação profissional como papel fundamental para preparação dos alunos para enfrentar o atual mercado de trabalho. Ressaltou a importância da interação do profissional com as políticas da empresa. A autora Hansel (2010) discute a empregabilidade como ação conjunta da família, escola e empresa empregadora. Sugere a participação de entidades nos projetos de capacitação juntamente com as empresas para assegurar o acesso e acompanhamento dos empregados no trabalho.

Sob o olhar organizacional Tanaka e Manzini (2005) pesquisaram sobre a percepção dos empregadores com relação aos empregados com deficiência. Identificaram o ponto de vista dos empregadores sobre o trabalho e sua admissão. Concluíram que as pessoas com deficiência apresentam dificuldades para exercer a função pela falta de escolaridade, falta de interesse e de preparação profissional. Outros aspectos identificados foram: as condições inadequadas do ambiente físico e social, a falta de conhecimento sobre a deficiência, inadequação dos programas de treinamento das instituições especiais e a falta de identificação das empresas das necessidades do empregado. Concluiu que as dificuldades desse trabalhador decorrem de suas condições orgânicas.

Autores advogam sobre a falta de preparo das organizações para inclusão e empregabilidade de pessoas com deficiência. Há necessidade de garantir a acessibilidade como fator de acesso e permanência das pessoas com deficiência. (BATISTA, 2004; ARAÚJO, MOREIRA, ROMAGNOLI, 2006)

Percebe-se a integração das pessoas com deficiência nas organizações de forma superficial, sem investimento e adaptações ambientais e ergonômicas. Neste caso, segundo Sasaki (1999) não acontece à inclusão social, pois requer modificações e adaptações para garantir um acolhimento e permanência no ambiente de trabalho com qualidade.

Diante dessas dificuldades é importante conhecer as dificuldades do público para enfrentar o mercado de trabalho. Os autores Carreira (1997) e Aloisi (1999) tratam sobre o assunto sob o ponto de vista dos empregadores.



Cabe ressaltar que, a inserção e integração dos deficientes no mercado de trabalho necessitam mudanças, seja na formação profissional, nas oportunidades na educação e no mercado de trabalho.

Isto posto, pode-se concluir que a inclusão no mercado de trabalho é um processo gradativo e evolutivo, seja pela formação educacional e profissional e pelas condições de acessibilidade para facilitar adequação no mercado de trabalho. Respalda pelo decreto a criação da equipe multiprofissional tem o intuito de possibilitar a inclusão de forma coerente. Conforme, Decreto 3.298/1999 dispõe o artigo 43 sobre a formação da equipe multiprofissional e suas atribuições. A composição com três profissionais capacitados e atuantes nas áreas das deficiências em questão e três profissionais integrantes da carreira almejada pelo candidato com a função de dar assistência ao órgão responsável do concurso.

O artigo 18 do Decreto 3.298/1999 dispõe sobre as atribuições da equipe multiprofissional, dentre elas emitirem parecer sobre as informações prestadas no ato da inscrição; a natureza das atribuições e tarefas do cargo ou da função; das condições de acessibilidade e as adequações do ambiente de trabalho; da possibilidade de uso de equipamentos e outros meios.

Após essas explanações apresentou-se a situação dos empregados com deficiência em uma empresa pública a partir do Concurso Público de 2011. Além da caracterização da empresa em estudo e dos empregados com deficiência contratados, o detalhamento da equipe.

## **2.7. Dimensões da Qualidade**

Para a melhor compreensão da qualidade, tendo em vista a subjetividade dos seus múltiplos pontos de vista, ela é representada em sete dimensões distintas, apresentadas como forma da sua avaliação.

Quanto maior, segundo Slack (1993) o número de dimensões adotadas na avaliação da qualidade, maior será a complexidade em relação a sua obtenção. Levando em conta o quadro 1 abaixo, esta diversidade de facetas da definição de qualidade, não é impossível supor que em diferentes departamentos de uma mesma organização existam diferentes interpretações do seu conceito.

Quadro 2: dimensões da qualidade

Ordem	Dimensão	Descrição
1	Características/especificações	<b>Atributos dos produtos</b> – referem-se às especificações (características complementares) que diferenciam um produto em relação aos seus concorrentes.
2	Desempenho	<b>Características operacionais básicas</b> – relaciona-se ao aspecto operacional básico (testes comparativos feitos dentro de uma mesma categoria) de qualquer produto.
3	Conformidade	<b>Grau de concordância com especificações</b> – reflete a visão mais tradicional (padrões) da qualidade, o quanto um produto está de acordo com as especificações.
4	Confiabilidade	<b>Probabilidade de ocorrência de falhas</b> – está associada ao grau de isenção de falhas do produto (bens duráveis), à probabilidade de que um item desempenhe sem falhas sua função.
5	Durabilidade	<b>Medida da vida útil do produto</b> – consiste em uma medida da vida útil (substituição) de um produto, analisada tanto por aspectos técnicos quanto econômicos.

Fonte: Adaptado Slack, 1993

As ferramentas da qualidade são instrumentos facilitadores, as dimensões da qualidade também ajudam para a execução do método, lidando com a informação, sua coleta e processamento Roth (2011). Através da análise dos resultados e determinação de suas causas, podem-se identificar ações de controle e melhoria e sua prioridade, auxiliando nos processos de tomada de decisão e de solução de problemas.

## 2.8. Análise ergonômica aplicada na indústria

Pode-se inferir que a ergonomia nasceu informalmente a partir do momento em que o homem primitivo construiu seus primeiros objetos para garantir sua sobrevivência fazendo uso apenas de sua intuição criativa e bom senso. Com a Revolução Industrial, evidenciou-se um elevado número de acidentes decorridos, principalmente, da precariedade dos ambientes (fábricas sujas, escuras,

barulhentas e desorganizadas) e grandes jornadas de trabalho pelas quais os operários eram submetidos.

A ergonomia surgiu, oficialmente, de maneira sistematizada durante a Segunda Guerra Mundial. Pela primeira vez, houve uma conjugação sistemática de esforços entre a tecnologia, ciências humanas e biológicas para resolver problemas de projeto. Os resultados desse esforço interdisciplinar foram muito gratificantes, a ponto de serem aproveitados pela indústria, no pós-guerra, IIDA (2005). O interesse nesse novo ramo de conhecimentos cresceu rapidamente, em especial na Europa e nos Estados Unidos. Na Inglaterra, cunhou-se o termo ergonomia (ergon = trabalho, nomos = regra, leis naturais) e em 1949 foi fundada a primeira Sociedade de Pesquisa sobre Ergonomia, sendo criada em 1961 a Associação Internacional de Ergonomia (IEA).

Segundo IIDA (2005) a Ergonomia é o estudo do relacionamento entre o homem e seu trabalho, equipamento e ambiente, e particularmente a aplicação dos conhecimentos de anatomia, fisiologia e psicologia na solução dos problemas surgidos desse relacionamento. Seu objetivo é elaborar, mediante a contribuição de diversas disciplinas científicas que a compõem, um corpo de conhecimentos que, dentro de uma perspectiva de aplicação, deve resultar numa melhor adaptação ao homem dos meios tecnológicos, dos ambientes de trabalho e de vida.

A aplicação da ergonomia possibilita a modificação da situação de trabalho para torná-la adequada às pessoas que nela operam. Este artigo teve o intuito de introduzir a metodologia da Análise Ergonômica do Trabalho (AET) numa empresa do ramo moveleiro do estado de Sergipe. Entretanto, o estudo foca sua análise no setor de metalurgia da empresa, precisamente na área de corte, pois este se destaca como a zona de maior criticidade na interação homem-máquina. Portanto o objetivo principal deste artigo foi realizar uma análise organizacional no setor de metalurgia da empresa, identificando os pontos críticos para a realização do trabalho e propondo soluções de melhoria, no sentido de evitar possíveis problemas ergonômicos nos trabalhadores da empresa. Para isso, foram estudadas as formas de trabalho, identificação dos problemas e sugestões de melhorias durante a execução das atividades desenvolvidas pelos trabalhadores.

Segundo MONTMOLLIN (1971), a Ergonomia é a tecnologia das comunicações homem-máquina. Para KROEMER e GRANDJEAN (2006), a

Ergonomia é uma ciência interdisciplinar e compreende a fisiologia e a psicologia do trabalho, bem como a antropometria e a sociedade no trabalho.

O objetivo prático da Ergonomia é a adaptação do posto de trabalho, dos instrumentos, das máquinas, dos horários, do meio ambiente às exigências do homem. A realização de tais objetivos, ao nível industrial, propicia uma facilidade do trabalho e um rendimento do esforço humano. Conforme afirma LEPLAT e CUNY (1983), a Ergonomia é uma tecnologia e não uma ciência, cujo objeto é a organização dos sistemas homem-máquina.

Conforme define a Associação Internacional de Ergonomia (IEA) em 2000, a ergonomia ou *human factors* (fatores humanos) é a disciplina científica relacionada ao entendimento das interações entre seres humanos e outros elementos de um sistema, e também é a profissão que aplica teoria, princípios, dados e métodos para projetar a fim de aperfeiçoar o bem-estar humano e o desempenho geral de um sistema, DUL & WEERDMEESTER (2004). A IEA divide a ergonomia em três domínios de especialização: ergonomia física, ergonomia cognitiva e ergonomia organizacional.

A Ergonomia física trata das características anatômicas, antropométricas, fisiológicas e biomecânicas do homem em sua relação com a atividade física realizada. Tópicos relevantes incluem manipulação de materiais, arranjo físico de estações de trabalho, demandas do trabalho e fatores tais como repetição, vibração, força e postura estática ou dinâmica, relacionada com lesões músculo-esqueléticas.

A Ergonomia organizacional ou macro ergonomia, está relacionada com a otimização dos sistemas sociotécnicos, incluindo sua estrutura organizacional, políticas e processos. Os principais aspectos desse domínio incluem trabalho em turnos, programação de trabalho, satisfação, teoria motivacional, supervisão, trabalho em equipe e à distância e ética, FALZON (2007).

A Análise Ergonômica das Tarefas (AET) analisa as exigências da tarefa confiada a um operador e os diferentes fatores que influenciam as relações entre o homem e o trabalho (atividade). Refere-se à Ergonomia de forma abrangente, incluindo um estudo detalhado dos postos de trabalho a fim de detectar os fatores de riscos ocupacionais capazes de fornecer subsídios para as soluções ergonômicas para a empresa, adequando-a a legislação. Tem como objetivos

adaptar a atividade ao trabalhador e não o trabalhador à atividade e a melhoria das práticas das tarefas com conforto, saúde, segurança e eficácia.

## **2.9. Atividades que exigem auxílio com os pés**

Registra-se recomendações para as observações para todos os trabalhos na manufatura, montagem e outras indústrias, e até mesmo escritórios, uma recomendação prudente é uma pausa para descanso de 10 a 15 minutos pela manhã, e a mesma de novo, à tarde, além da pausa maior no meio dia. Essas pausas têm os seguintes propósitos: prevenir a fadiga, dar oportunidade para descanso e permitir um tempo para contato social. Se o trabalho é demandante mental ou fisicamente é impensável que não haja pausas para descanso, que têm valor por razões sociais e médicas.

É recomendável a realização de ginástica laboral antes do início das atividades e sempre que se sentir desconfortável, a fim de promover adaptações fisiológicas, físicas e psíquicas, por meio de exercícios dirigidos.

As pessoas envolvidas na manipulação de cargas devem ser treinadas. Muitas vezes, é difícil mudar hábitos da própria cultura do operador sobre movimentação. Num estudo de caso avaliado um determinado setor de corte com auxílio do pé, o operador “Y” pega as chapas que ficam no chão do estoque situado ao lado direito de seu posto de trabalho. Adotando manejo grosseiro em forma de prensa, ele pega as peças com as duas mãos flexionando a coluna sem flexionar os joelhos. Depois, coloca a chapa em cima da bancada para fazer medições que estão pré-estabelecidas, flexionando a coluna para frente a fim de obter uma análise mais precisa das medições. Em seguida, gira a chapa fazendo movimentos de flexão e torção da coluna. O operador fica boa parte do tempo com a coluna flexionada para frente a fim de encaixar a peça corretamente para realizar o corte. Será amplamente analisado, portanto na construção da máquina de prensar cerdas que o quanto maior o tempo de utilização da máquina com a coluna ereta mais saudável será para o usuário.

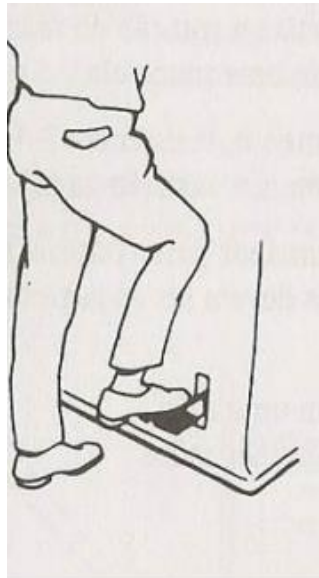
Logo, as recomendações para atividade de prensar são:

- a) Evitar ao máximo a flexão da coluna;

- b) O operador deve manipular a carga mantendo a coluna reta, na vertical, e se for necessário, mover-se lateralmente permanecendo com os pés em posição estável para evitar torções da coluna;
- c) Evitar ao máximo a flexão da coluna;
- d) Pedais são desaconselháveis para trabalhos em pé, já que geram um grande trabalho estático nas pernas. As recomendações para trabalhos com alavanca são bem aceitas pois a magnitude que se pode alcançar é inversa ao esforço aplicado.

Conforme apresentado na Figura 5, identifica-se uma possível melhoria para o acionamento do corte com o pé:

**Figura 5:** Melhoria para o acionamento do corte com o pé



Fonte: Autor desconhecido

A solução da esquerda é considerada ruim (atual forma de uso da máquina), já que gera sobrecarga em uma perna. Uma solução melhor seria o aumento desta alavanca de modo a minimizar a força a ser aplicada

Com a análise ergonômica do trabalho, os movimentos realizados e as posturas utilizadas pelos operários para a realização das atividades foram observados e, a partir daí novas e melhores formas de execução das tarefas foram indicadas, evitando-se posturas e movimentos inadequados. Através da coleta dos dados físicos e ambientais verifica-se que, em alguns pontos, novamente, os postos de trabalho não se adéquam as condições ideais.

## 2.10. A Modelagem 3D e a prototipagem Digital

A partir dos anos de 1980, os softwares CAD (*Computer Aided Design*) tem sido a ferramenta mais utilizada nas representações gráficas, pois possibilitam maior precisão, rapidez e facilidade de comunicação entre os diversos setores produtivos.

Assim como em outras áreas, a mecânica também se beneficia do uso da tecnologia para projetar e modelar tridimensionalmente com maior rapidez e precisão as peças que serão produzidas (BATISTA, 2008).

O Rhinoceros© (com plugin RhinoGold), o Solid Edge, Inventor, Solid Works, o Flamingo 3D e o 3D Max são exemplos de softwares CAD específicos para modelagem 3D digital de elementos de metal ou plástico etc. A Figura 2 apresentada a seguir é exemplo de possibilidade oferecida pelo *software* para modelagem 3D digital de joias.

**Figura 6:** Prototipagem digital



Fonte: google imagens

É oportuno ressaltar que a modelagem 3D digital de componentes mecânicos demande conhecimento avançado em computação, considerando que a maioria das peças possuem formas que “conversem” umas com outras como é o caso das peças intercambiáveis.

A modelagem 3D digital de produtos para a indústria constitui uma inovação tecnológica e uma tendência mundial que, segundo Fonseca et al. (2006, p. 6), “a médio prazo poderá fazer com que a criação de montagens, passe a ser uma atividade quase que exclusivamente exercida por designers e projetistas especializados”.

A visualização em 3D permite a observação da peça sob vários ângulos; também, é possível reduzir e ampliar para perceber os detalhes. Torna-se possível simular a realidade e os clientes visualizam a peça como se ela já estivesse pronta.

Tem-se a vantagem de executar com rapidez qualquer modificação sugerida pelo cliente, por exemplo, no momento em que o projeto está sendo discutido.

Os plugins usados para renderização propiciam imagens com alta qualidade e fotorrealismo. A indústria manufatureira está colocando em prática às óbvias mudanças que revolucionaram a relação homem-máquina neste século XXI.

Nunca as transformações foram tão rápidas e as vantagens e benefícios para as empresas tão perceptíveis. Um exemplo claro está nos investimentos, cada vez maior, em prototipagem digital, como parte importante das inovações tecnológicas de grandes indústrias. As vantagens: redução de custo, prazo, melhoria de performance, entre vários.

A prototipagem digital integra dados de projeto de todas as fases do desenvolvimento de um produto em um único modelo digital criado, permitindo que os fabricantes projetem, visualizem e simulem o seu desempenho no mundo real antes que eles sejam fabricados.

Com um protótipo digital criado, os fabricantes podem testar a forma, a adequação e o funcionamento de seus projetos digitalmente, realizando a simulação da realidade em diversos cenários hipotéticos para chegar ao melhor resultado.

A ideia é validar o desempenho no mundo real por meio de simulações, criar representações virtuais do produto final para melhorar o processo de análise do projeto, assegurar a validação antecipada do cliente e comercializar os produtos antes de criar um protótipo físico ou o produto final.

Os benefícios da prototipagem digital ficam comprovados nos resultados do estudo independente realizado pelo Aberdeen Group: os fabricantes usam a prototipagem digital a fim de reduzir pela metade a quantidade de protótipos físicos



construídos, chegar ao mercado 58 dias mais rápido, ter custos de prototipagem 48% menores e gerar produtos mais inovadores.

Segundo pesquisa recente, divulgada pelo Gartner, (2015) será um ano de mudanças nas relações entre o homem e a máquina. Até 2015, mais de 90% dos produtores de bens duráveis vão buscar ativamente parcerias externas para dar suporte aos novos modelos de negócio de produtos personalizados, e até 2017, quase 20% usarão impressão 3D para atender as demandas do mercado.

A procura por produtos e serviços com agilidade na entrega, baixo custo e adaptáveis às necessidades do consumidor, estão incentivando uma revolução do mercado de manufatura.

Dentro desse raciocínio, a utilização da impressão 3D no processo de manufatura e produção poderá causar um profundo impacto na viabilização de novos negócios de forma que reduzam os custos da produção.

Todas as categorias de bens duráveis verão a emergência da personalização do produto possibilitada pelo acesso cada vez mais fácil à impressão 3D, e a tendência é que os fabricantes desenvolvam meios para trazer os consumidores mais próximos da experiência do desenvolvimento do projeto.

Hoje já existem softwares de fácil utilização e aprendizado intuitivo, que possibilitam qualquer pessoa desenvolver seu próprio projeto em 3D e enviar para a impressão.

Isso também configura uma nova cultura corporativa que apoie o desenvolvimento desses novos produtos, novas habilidades de execução do processo nas linhas de produção e equipes administrativas com capacidades operacionais e tecnológicas.

Vale finalizar com outra importante pesquisa, da PwC (PricewaterhouseCoopers), realizada junto as 100 maiores empresas de manufatura, que revelou que o mercado global de serviços e equipamentos enquadrado dentro do conceito de prototipagem deve saltar de US\$ 2,5 bilhões, registrado em 2013, para US\$ 16,2 bilhões, em 2018.

Muito em breve, essa não será apenas uma tendência, mas uma realidade presente no dia a dia das pessoas e das empresas. É o caminho para a melhorar a competitividade em um mundo cada vez mais sem fronteiras. As empresas brasileiras não podem perder esse momento.

## 2.11. Inclusão social e inclusão digital

A inclusão social consiste em um conjunto de meios e ações que combatem a exclusão de uma parte da população, nas áreas de educação, saúde, etc., por meio de políticas públicas, que visam oficializar e viabilizar o acesso aos meios sociais (MARTINI, 2005). Neste âmbito, a inclusão digital também pode ajudar no processo de inserção de pessoas carentes, que não têm acessibilidade tanto à tecnologia quanto a uma educação de qualidade na sociedade da informação (REBÊLO, 2005). A inclusão digital depende de três pilares, para seu sucesso, os quais são a tecnologia da informação e comunicação (TIC's), renda e educação. As TIC's propiciam o aumento da qualidade e oportunidade de negócios, deixando assim, pessoas mais qualificadas para o mercado de trabalho (FILHO, 2003). O Planejamento e Controle da Produção (PCP), que se apresenta como uma ferramenta gerencial indispensável na indústria, tradicionalmente ligada à Engenharia de Produção, pode ser utilizada também, como ferramenta de inclusão social.

A APAE-AM compartilha a ideia onde qualquer jovem que ali comunga de experiências possa ser usuário de sistemas para produção de bens em suas oficinas. A proposta da entidade destina-se ao atendimento de crianças, jovens e adultos com deficiência intelectual e múltipla com envolvimento de suas famílias, em uma perspectiva que contemple os princípios da inclusão social em sua plenitude. Considera os aspectos do aluno, bem como os relacionados às aprendizagens que requerem uma dinâmica própria na relação ensinar-aprender.

A Deficiência Intelectual caracteriza-se por limitações tanto no funcionamento intelectual quanto no comportamento adaptativo, expresso nas habilidades conceituais, sociais e práticas. Segundo (APA, 1014) , este tipo de deficiência tem início antes dos 18 anos de idade e, de acordo com APA ,(2014), compromete o funcionamento intelectual, deixando-o inferior à média. Além de significativas limitações no funcionamento adaptativo em pelo menos duas das seguintes áreas de habilidades: comunicação, autocuidados, vida doméstica, habilidades sociais/interpessoais, uso de recursos comunitários, autossuficiência, habilidades acadêmicas, trabalho, lazer e segurança. Entretanto, nada que seja impeditivo para alguma prática laboral, ainda que lúdica.

Relata a (Revista de Deficiência Intelectual, 2001) destacando outras Síndromes como: Síndrome do X-Frágil, Síndrome do Cri du chat (miado do gato), Síndrome de Prader-Willi, Síndrome de Angelman. Além das síndromes descritas aqui temos outras. Esta pesquisa se limita a assistir o grupo acometido por Síndrome de Down. Podemos dizer que é um grupo grande se levado em consideração a população no Brasil. Entretanto a região norte possui 3 unidades APAE distribuídas nos estados do Acre, Amapá e um no estado do Amazonas.

## **2.12. História do Surgimento da APAE no Brasil**

APAE – Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais é um Movimento que se destaca no país pelo seu pioneirismo. Nascida no Rio de Janeiro, no dia 11 de dezembro de 1954, na ocasião da chegada ao Brasil de Beatrice Bemis, procedente dos Estados Unidos, membro do corpo diplomático norte-americano e mãe de uma portadora de Síndrome de Down. No seu país, já havia participado da fundação de mais de duzentas e cinquenta associações de pais e amigos; e admirava-se por não existir no Brasil, algo assim. Motivados por aquela cidadã, um grupo, congregando pais, amigos, professores e médicos de excepcionais, fundou a primeira Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais – APAE do Brasil.

Hoje, decorridos cinquenta e três anos, são mais de duas mil, espalhadas pelo Brasil. É o maior movimento filantrópico do Brasil e do mundo, na sua área de atuação. A seguir o Quadro 2 apresenta a data de fundação das primeiras unidades em território nacional. É uma explosão de multiplicação, verdadeiramente notável sob todos os aspectos, levando-se em conta as dificuldades de um país como nosso terrivelmente carente de recursos no campo da Educação e mais ainda, na área de Educação Especial.

### Quadro 3: Fundação APAE Unidades Nacionais

<b>As três primeiras APAEs fundadas no Brasil</b>		
<b>APAE</b>	<b>ESTADO</b>	<b>DATA FUNDAÇÃO</b>
Rio de Janeiro	RJ	11/12/1954
Brusque	SC	14/09/1955
Volta Redonda	RJ	09/04/1956

Fonte: extraído do Manual PAIS E DIRIGENTES, (2008)

No estado do Amazonas a APAE fundou sua unidade em Manaus em 04/05/1973. A APAE - AM surgiu em Manaus com o objetivo proporcionar condições ao desenvolvimento físico, intelectual, moral e emocional as pessoas com deficiência intelectual e múltipla tornando-as mais independentes e capazes de exercerem seus direitos de cidadania.

#### 2.13. Síndrome de Down no Brasil e no Mundo

As primeiras políticas internacionais de emprego para pessoas com deficiência datam das décadas de 1920 e 1930. Países como Portugal, Espanha, França, Itália, Alemanha, Áustria, Bélgica, Holanda e Irlanda, adotaram a forma de cota e nos EUA, Canadá, Suécia, Finlândia e Dinamarca a opção foi investir em reabilitação vocacional, estratégias de treinamento e políticas antidiscriminatórias. Na União Soviética, adotou-se o emprego reservado pelo Estado em determinadas empresas (METTS, 2000).

Segundo esse autor, a reserva de cotas para pessoas com deficiência surgiu inicialmente para atender acordos pós I Grande Guerra e recomendações da OIT, assegurando uma percentagem de postos de trabalho para veteranos de guerra com deficiência com um sistema de penalidades para aqueles que não as cumprissem. Posteriormente, as cotas passaram a incorporar pessoas acidentadas no trabalho e, após a II Grande Guerra, países como: Reino Unido, Holanda, Irlanda, Bélgica, Grécia e Espanha adotaram sistemas de cotas mais amplos, abrangendo outros tipos de deficiências.

Tal ampliação trouxe desgaste para o sistema, porque cresceu muito a demanda por esse tipo de emprego protegido, e muitas empresas não tinham condições de absorver todos os tipos de deficiência sem o apoio do Estado, razões pelas quais as penalidades passaram a ser desacreditadas. Outro problema também referido em relação ao sistema de cotas foi o fato de trabalhadores bem qualificados, porém deficientes, serem discriminados por terem ingressado pelo sistema de cotas (VASCONCELOS, 2006).

Os Estados Unidos não adotam um sistema de cotas, mas sua norma antidiscriminatória - *ADA (American with Disabilities Act)*, criada em 1980, abrange outros aspectos dos direitos civis além do direito ao trabalho, uma vez que foi fortemente influenciada pelos movimentos sociais da década de 1960 naquele país (FRANCIS; SILVERS, 2000).

Segundo Fromm (1962), o trabalho é parte essencial do ser humano. Defende que a natureza do homem é formada por relações entre diferentes dimensões: a biológica, a fisiológica, a psicológica e a anatômica, as quais formam a unidade e a unicidade do ser humano. Esse homem é resultado do processo histórico que vivencia e possui um potencial próprio que muda ao longo da história e a modifica. Argumenta que tal modificação ocorre por meio do trabalho, que faz o papel de mediador das relações do homem com seu meio ambiente. Dessa forma, conclui que o trabalho é uma forma do ser humano expressar suas faculdades mentais e a si próprias, num processo de autodesenvolvimento que o conduzirá a uma identidade própria, sendo não apenas um meio, mas também um fim.

As políticas para inclusão de pessoas com deficiência no trabalho no Brasil precisam ser analisadas a fim de verificar em que medida inclui efetivamente as pessoas com deficiência no trabalho, e se há uma mudança da cultura prevalente na sociedade sobre a visão da deficiência em detrimento da habilidade. Tanto as políticas de promoção como as estratégias de obtenção do emprego dessas pessoas, nos setores público e privado, precisam ser estudadas, para se verificar se os postos de trabalho obtidos pelas pessoas com deficiência são adequados e se existem chances de conservar o emprego e nele progredir.

Portanto o artigo objetiva propor um modelo de inclusão de pessoas com deficiência no trabalho baseado na análise da atividade, por meio da utilização de um conjunto de métodos e técnicas fundamentados nos conhecimentos da Análise

Ergonômica do trabalho e da Terapia Ocupacional na perspectiva de considerar as habilidades das pessoas com deficiência.

#### **2.14. Engenharia e inclusão social**

A forma como o engenheiro atua, perante a sociedade, tem sido alvo de discussões desde a criação do conceito de tecnologia social (TS). Tradicionalmente, cabe aos engenheiros produzir tecnologias na universidade, algo distante da realidade de grande parte da camada social, reproduzindo características da tecnologia convencional (FRAGA et al., 2008). As tecnologias convencionais servem apenas para utilização da sociedade que a construiu, mostrando que não há neutralidade na tecnologia e ciência existentes nos dias de hoje.

De acordo com Fraga (2008), tecnologia social representa a possibilidade de reprojeter a tecnociência existente, segundo valores de trabalhadores populares, contribuindo com a transformação social. O cenário atual é caracterizado pelo elevado número de atividades, que dependem da gestão de fluxos informacionais, aliadas ao uso de novas tecnologias. Devido a isso, cabe ao profissional de engenharia praticar a extensão, contribuindo com a educação popular e com o enfoque tecnológico nos processos de transformação social. Para que isso ocorra, é necessária uma mudança no sistema de educação em engenharia, quebrando a visão neutra da tecnologia, fazendo com que o engenheiro possa, também, atuar de forma alternativa, aplicando os conhecimentos técnicos para a inclusão social.

No que se refere ao ineditismo da pesquisa, uma máquina de prensar cerdas manuseadas por jovens com Síndrome de Down ocorreu relevante discussão com aplicação de vários dispositivos legais, como já citados anteriormente, além da inovação da máquina em si.

O produto final foi o projeto de engenharia, com o estudo de viabilidade de uma máquina manual de prensar cerdas para pessoas com SD, bem como a construção do seu protótipo e pedido de patente, inovou-se a tecnologia inclusiva.

Um pressuposto importante que foi considerado a relevância e o ineditismo formulados, tem-se que o projeto da máquina de prensar cerdas para pessoas com SD seguirá o modelo de escopo sugerido pelo Guia PMBOK (Guia do Conjunto de

Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos). Este orientou o desenvolvimento de uma máquina manual de prensar cerdas para a fabricação de vassouras, permitiu que os portadores de SD adquirissem um nível máximo de autonomia pessoal, desenvolvendo habilidades, hábitos e atitudes essenciais para a vida e para o trabalho. Para isso, os pressupostos abaixo relacionados foram seguidos:

3- O projeto da máquina contempla estudo da NBR 213 -1:2000 - Segurança de Máquinas: conceitos básicos, fundamentos, princípios gerais;

4- NBR 213-2:2000 - Segurança de Máquinas: conceitos fundamentais, princípios gerais de projeto.

O projeto da máquina ofereceu meio e condições necessárias para avaliação de desempenho e habilidades dos portadores de Síndrome de Down durante o uso. As principais habilidades mensuráveis foram: comportamento ocupacional, emocional, social e cognitivo do educando.

Quanto aos princípios técnicos e especificações, foi levado em conta quanto ao projeto da máquina os dados antropométricos dos portadores de Síndrome de Down, uma vez que, possuem estaturas diversas, características próprias dadas por esta Síndrome.

Apesar de não haver muitos estudos voltados para atividades laborais da população com SD, o quadro 1 trouxe alguns números que ajudaram a mostrar um cenário com um quantitativo de pessoas que não aparecem nas estatísticas do Ministério do Trabalho e que a partir de atividades nas oficinas da APAE poderiam continuar a desenvolver suas capacidades e habilidades manipulativas, se alcançassem uma vaga no mercado.

Fazem parte destes números crianças, jovens e adultos que possuem alguma deficiência: Visual; Auditiva; Motora ou Intelectual. A base para construção deste quadro foi proveniente da Cartilha do Senso 2010 para pessoas com Deficiência e que foi publicada em 2012.

O quadro 3 foi adaptado para facilitar a identificação do público alvo potencial a ser alcançado neste projeto. Objetivou-se ao apresentar esses números trazer a luz de nosso saber, quantitativamente, o intervalo de jovens com SD possível usuário do sistema a ser proposto, pois um dos desafios para a inclusão plena das pessoas com deficiência fora a inserção no mercado de trabalho.

Quadro 4: Pessoas de 10 a 44 Anos de idade e situação de ocupação na semana de referência

Número de pessoas que possuem pelo menos uma das deficiências			
Intervalo de idade	Total	Ocupadas	Não ocupadas
total	44.073.377	20.365.963	23.707.414
10  → 14	1.926.730	120.837	1.805.893
15  → 19	2.017.529	569.790	968.967
25  → 29	2.367.938	1.535.697	841.241
30  → 34	2.447.685	1.632.589	815.097
35  → 39	2.590.841	1.727.132	863.709
40  → 44	3.797.150	2.538.696	1.258.454

Fonte: Cartilha do Censo 2010 – Pessoas com Deficiência

#### 2.14.1. **Potencial de comercialização/parceria com APAE de todo o Brasil**

Justificada a relevância do projeto, ao evidente interesse da unidade APAE-AM quando adquiriu outras unidades do equipamento, com êxito, nos ensaios realizados com protótipo.

Um sistema, ou seja, uma máquina ou dispositivo para prensar cerdas manuseada por jovens com SD pode-se comercializar em todo o mercado nacional. Há oportunidades existentes e a potencialidade de sucesso de um sistema manipulado por jovens com SD.

Deve-se, futuro e oportunamente, seguir na direção relacionada ao mercado atual, o potencial da máquina e sua comercialização.

Setor pedagógico e diretoria da unidade APAE-AM sinalizaram positivamente a ideia da construção da máquina, apoiando a usabilidade. O programa de pós-graduação da Universidade Federal do Amazonas vislumbrou uma patente de um produto após revelado alternativa.



## 2.15. Curvas de Crescimento de Crianças e Adolescentes com SD

O crescimento de sujeitos com SD tem sido estudado há mais de 80 anos, sendo que os estudos pioneiros realizados por Brosseau e Brainerd, Benda e Oster demonstraram uma redução na estatura de, aproximadamente, 1 desvio padrão. Uma das primeiras curvas de crescimento elaborada e adotada mundialmente foi idealizada por Cronk et al. na população americana. Estes estudos apontam que durante a puberdade, observa-se uma redução de 27%, para o sexo feminino, dos 10 aos 17 anos e, um decréscimo de 50% para o sexo masculino, dos 12 aos 17 anos. Salienta-se que a faixa etária citada anteriormente poderá ser usuário da máquina proposta.

Percebe-se que o pico de velocidade de crescimento ou ainda o estirão de crescimento, durante a puberdade em sujeitos com SD é menos vigoroso quando comparado aos sujeitos sem SD. Também observa-se que o ganho de peso corporal é superior ao ganho de estatura, resultando em um índice de massa corporal elevado. Tal fato pode justificar a grande incidência de sobrepeso e obesidade presente em sujeitos com SD.

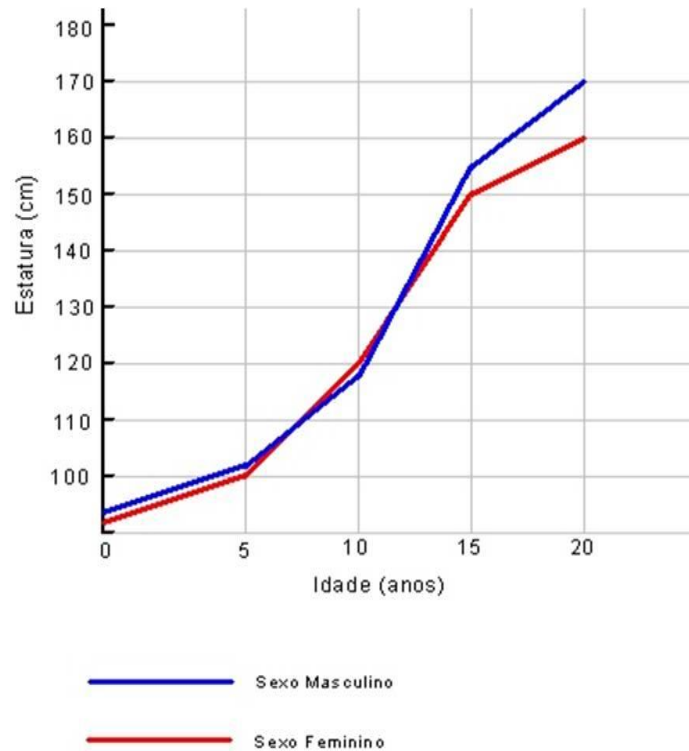
A faixa de altura extraída da medição de 20 indivíduos na APAE-AM se apresenta bem compatível com o apresentado no quadro abaixo.

Discutido o referencial teórico proposto, notou-se um crescimento relativamente reduzido comparado ao crescimento típico, iniciada esta diferença durante a fase pré-natal e se estendendo até a idade adulta. Sendo que, este comportamento apresentou-se como padrão para sujeitos com SD de outros países.

Tal fato pode ser visualizado através da figura XX, demonstrando o crescimento de sujeitos com SD em observações, desde o nascimento até os 18 anos de idade, além de comparar os valores obtidos com o referencial para a população típica. Através da figura 2, tornou-se possível observar a influência da puberdade sobre o crescimento de crianças e adolescentes. Notou-se a diferença de crescimento em estatura de sujeitos com SD e a população típica manteve-se constante até o período de estirão do crescimento, e ao atingi-lo o, os ganhos em estatura (cm/ano) são inferiores para a população com SD, ampliando as diferenças e resultando em uma estatura final reduzida.

Um dos fatores que provavelmente influencie o crescimento reduzido em sujeitos com SD seja a deficiência do fator de crescimento insulina-símile (IGF-1), principal responsável pelas ações do hormônio de crescimento (GH). Produzido, principalmente, pelo fígado, o qual estimula a proliferação celular e o crescimento somático.

**Gráfico 2:** Variação do crescimento entre homens e mulheres com SD



Fonte: adaptado Cartilha da Síndrome de Down

## **CAPÍTULO 3**

### **Metodologia**

#### **3.1. Fundamentação**

O método de pesquisa científica proposto para esta dissertação enquadra-se, se acordo com a classificação apresentada por Jung (2010) na categoria Pesquisa Ação.

A Pesquisa Ação consiste em resolver problemas específicos de um grupo, organização ou empresa. A pesquisa torna-se parte do processo de mudança, ao encorajar as pessoas envolvidas direto ou indiretamente com o programa a estudar seus próprios problemas com vistas a resolvê-los.

A Pesquisa Ação implica em um alto grau de envolvimento entre pesquisado e pesquisado, ao trabalhar uma questão de interesse compartilhado. Com isso, esse método sugere impressões de parâmetros para julgamento sobre o processo para seus participantes, pois estes podem solucionar problemas através de seu estudo.

#### **3.2. Natureza da Pesquisa**

Deste modo quanto a Natureza, seguiu-se pelo caminho da Pesquisa Aplicada. Levou-se em consideração, dos trabalhos teóricos existentes sobre o tema. Não menos importante citar as produções experimentais sobre os fundamentos de fenômenos e fatos. Optou-se por este curso de pesquisa com a finalidade de uma aplicação em particular.

A pesquisa sugeriu um novo sistema, o qual possibilitou aos portadores da SD executarem tarefas que geraram um produto, ainda concernente a Natureza da pesquisa e de cunho exploratório. A produção planejou a proposição de um modelo inovador para esse público alvo: os portadores de DI sejam jovens e ou adultos.

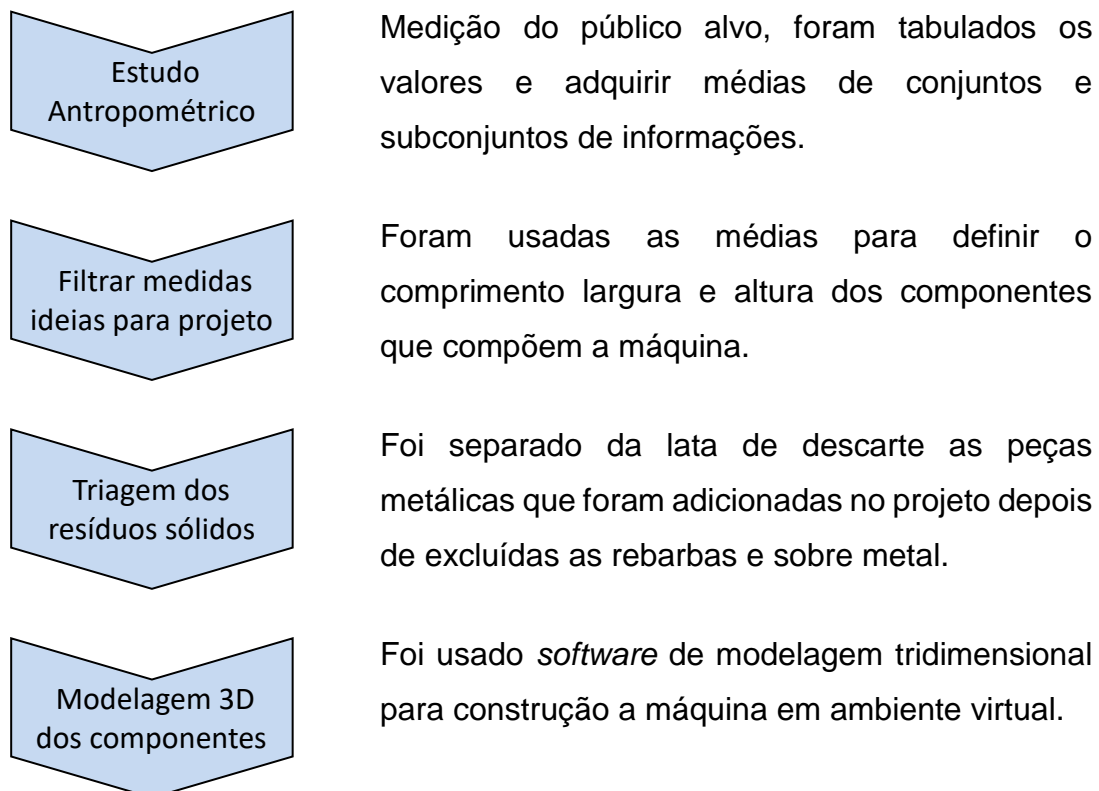
### 3.3. Abordagem

A pesquisa quanto a abordagem caracteriza-se em Qualitativa e Quantitativa. Enquanto qualitativa, segundo Gil (2008) necessita de: a) análise; b) números e c) preocupa-se com as quantidades e segundo esse mesmo autor, enquanto Quantitativa aborda-se: a) o pesquisador participar do processo; b) busca particularidades e c) preocupa-se com a qualidade.

### 3.4. Procedimentos

O procedimento que foi utilizado para alcançar os objetivos específicos propostos neste trabalho é apresentado no organograma 2 a seguir:

#### Organograma 2: Procedimentos e Ações



Fazer ensaios virtuais  
inerentes aos  
acionamentos

Usados as ferramentas de análise dinâmica do software simulando os movimentos, montabilidade dos sistemas e subsistemas.

Construir a  
máquina

Iniciou cortes, dobras, usinagem, solda e ajustes. Envolvidos os setores de manutenção no processo. Feitos os reparos em componentes para adequando-os quanto a tolerância geométrica e dimensional

Avaliar Resistência  
mecânica da máquina

Submetido o equipamento a esforços superiores ao que ocorreu: Ensaios do tipo: Visual, compressão, tração, cisalhamento, torção.

Teste de usabilidade da  
máquina pelo DI

Submetida a máquina a ensaios realizados pelo instrutor da vassouraria.

Submetida a máquina, fazendo uma ambientação junto ao jovem ou adulto com SD.

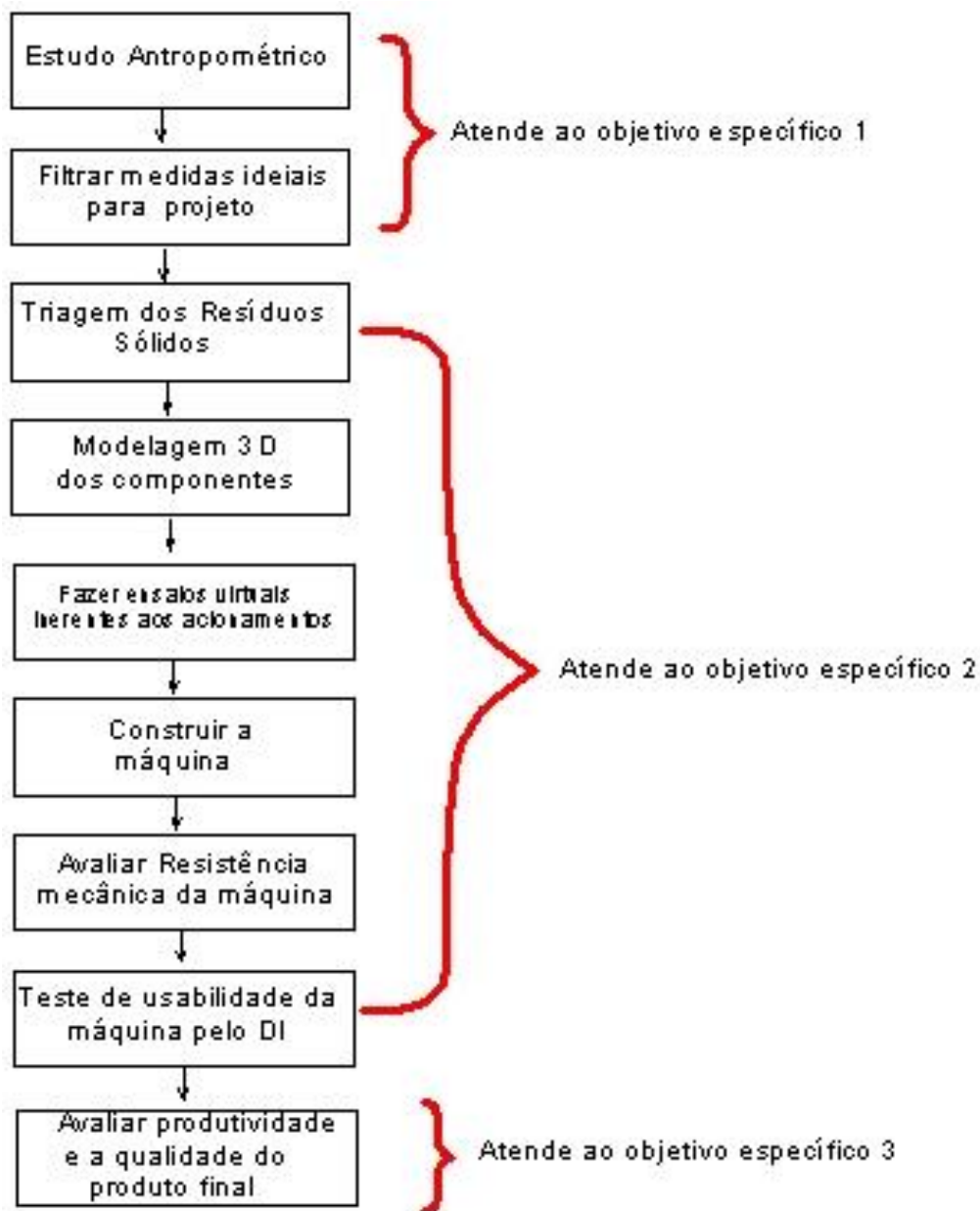
Avaliar produtividade  
e a qualidade do  
produto final

Observadas e anotadas número de peças que serão produzidas. Usar as peças produzidas para avaliação visual e funcional e comprovaram qualidade. Usar os números na comparação do sistema de produção anterior.

Fonte: Autor, 2017

Uma vez cumprida todas as etapas dos procedimentos, a Figura 7 ilustra os objetivos específicos sendo alcançados por cada etapa respectivamente.

**Figura 7:** - Pontos que atendem aos requisitos da pesquisa respectivamente.



Fonte: Própria

### 3.5. Coleta dos Dados

A coleta de dados teve dois momentos distintos:

- 1- Na APAE-AM os dados foram coletados a partir das anotações antropométricas da população de indivíduos que já atuavam na oficina de

vassouraria da APAE-AM. As informações sobre das limitações de movimentos desse público se tornaram primordiais para atender aos requisitos mínimos de projeção.

2- Na Escola SENAI Waldemiro Lustoza catalogou-se a matéria prima usada na construção do sistema o qual o trabalho propôs. Os resíduos metálicos provenientes dos cursos de solda e usinagem foram redesenhados.

### **3.6. Tratamento dos dados**

Dividiu-se em duas etapas o tratamento dos dados levantados:

1- Em uma planilha foram organizados os valores extraídos quanto aos limites e alcances dos jovens portadores da SD e comparados à nomenclatura sobre ergonomia. Assim, foram gerados os números que ditaram a proporção da *Bill of Material* (BOM). O *Part List* seguiu a mesma tratativa, onde todos os componentes que descreveram o sistema adaptados à fisiologia do público alvo.

2- A partir da engenharia reversa tiveram sua geometria adaptada ao projeto.

### **3.7. Validação dos resultados**

De acordo com setor pedagógico da APAE-AM não há registros de produtividade tomados na produção de vassouras arquivados. A produção de vassouras na escola possui características próprias por ser promovida por jovens e adultos com SD.

Contudo a validação de processo é definida como uma “evidência documentada que provê com alto grau de segurança, que um processo específico produzirá, consistentemente, produto que atenda suas especificações pré-estabelecidas e atributos de qualidade”.

De acordo com Lowery, Stronjny e Puleo (1996), os princípios básicos de validação de processos são:

- Estabelecer que a máquina durante processo tenha capacidade de operar dentro dos parâmetros estabelecidos;

- Demonstrar que instrumentação e equipamentos de controle, monitoramento e/ou medição sejam capazes de operar dentro dos parâmetros prescritos para o equipamento do processo;
- Desempenhar réplicas representando a amplitude operacional requerida do equipamento para demonstrar que o processo tenha sido operado dentro dos parâmetros prescritos para o processo e que a saída ou produto consistentemente encontra as especificações pré-estabelecidas para qualidade e função; e
- Monitorar o processo validado durante a operação de rotina. Quando necessário requalificar e re-certificar o equipamento.

Para Lowery (1996), esse conceito de validação torna-se evidente para uma indústria de dispositivos manufaturados, a qual tem que apresentar um padrão de qualidade exigido não tão alto em comparação a outros produtos, usinados por exemplo.

Assim os tópicos serão usados nessa pesquisa para validar os produtos oriundos do processo ao utilizar a máquina.

### **3.8. Resultados Esperados**

- 1- A média antropométrica do usuário para construção de equipamento de manufatura adequado ao público com SD;
- 2- Apresentar projeto da máquina a ser construída com percentual de resíduos, considerando-se as normas ISO de fabricação e segurança;
- 3- Avaliação da qualidade e produtividade do equipamento proposto.



## CAPÍTULO 4

### Desenvolvimento

#### 4.1. Levantamento antropométrico

Inicialmente com auxílio do funcionário cuidador da APAE, responsável pelo grupo da vassouraria, foi retirado, com ajuda de uma fita métrica, tipo trena, a altura de cada indivíduo. Conforme Quadro 4, a média das medidas encontradas para estatura dos jovens da APAE-AM foram as seguintes:

**Quadro 5:** Idade X Estatura dos jovens com SD APAE-AM

Idade	Estatura (cm)	
15 a 30	Sexo Feminino	Sexo Masculino
	162	175

Fonte: Autor, 2016

Esta fase da medição foi de suma importância para decisão da altura do equipamento construído. A literatura de Lida (2016) foi consultada e os valores mais adequados para compor um mobiliário foram adaptados para a realidade dos jovens e adultos que possuem SD.

Na obtenção dos valores contidos no quadro foi captado medidas de 20 alunos da oficina de vassouras. Para construção de um equipamento acionado por algum meio humano, não pode-se tomar como base somente altura do usuário.

Para tanto se tornou uma altura muito importante de cada indivíduo, onde este, em pé, foi solicitado a flexionar sua perna direita como se estivesse fazendo o mesmo movimento ao de subir um degrau de escada. Ao elevar o joelho o máximo possível, a distância da planta do pé até o chão foi anotada. Esse movimento foi o ponto de partida para o acionamento do sistema.

Como foi obtido algumas medidas do sexo feminino inferiores a 40cm e outras maiores que 50cm foi tirado a média com variação menor e maior para melhor decisão quanto à altura da alavanca. O mesmo foi aplicado às medições para sexo masculino, conforme Quadro 5.

**Quadro 6:** tabulação das distancias com perna flexionada

Variação	Altura máxima com joelho flexionado (cm)	
	Sexo Feminino	Sexo Masculino
Média da menor variação	38	45
Média da maior variação	47	51

Fonte: Autor, 2016

Segundo Marques (2017), o acionamento por alavanca foi estudado e mais indicado, pois entre a matéria prima doada disponibilizou-se os retalhos de perfil metalon. O estudo das alavancas está diretamente ligado ao conceito de equilíbrio, em especial ao de rotação.

Devido aos estudos realizados por em torno desse tema, diversas ferramentas foram inventadas. Além disso, esses desenvolvimentos permitiram também uma compreensão do corpo humano, o qual utilizou os músculos como transmissores de forças e as articulações como pontos fixos de alavanca.

Em diversas situações cotidianas vemos o uso das alavancas como forma de auxílio no desenvolvimento de trabalhos. Uma que se pode perceber é a utilização de alavancas pelos borracheiros. Eles utilizam alavancas para desenroscar os parafusos das rodas de caminhões, para mover objetos grandes.

#### 4.2. Elementos da Alavanca

**Os elementos de uma alavanca segundo (MARQUES, 2017) são composta por três elementos básicos:**

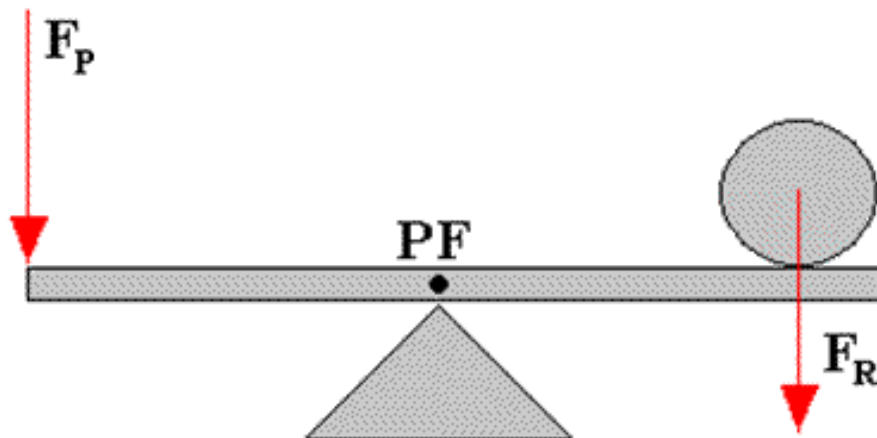
- **PF** – ponto fixo, em torno do qual a alavanca pode girar;
- **F<sub>P</sub>** – força potente, exercida com o objetivo de levantar, sustentar, equilibrar, etc.
- **F<sub>R</sub>** – força resistente, exercida pelo objeto que se quer levantar, sustentar, equilibrar, etc.

#### 4.2.1. Os tipos de alavancas

As alavancas se classificam de acordo com o elemento entre os outros dois pontos restantes; **interfixa**, **interpotente** e **inter-resistente**.

Uma alavanca é interfixa quando o ponto fixo ocupa um lugar qualquer entre a força potente e a força resistente, como mostra a figura 9 a seguir.

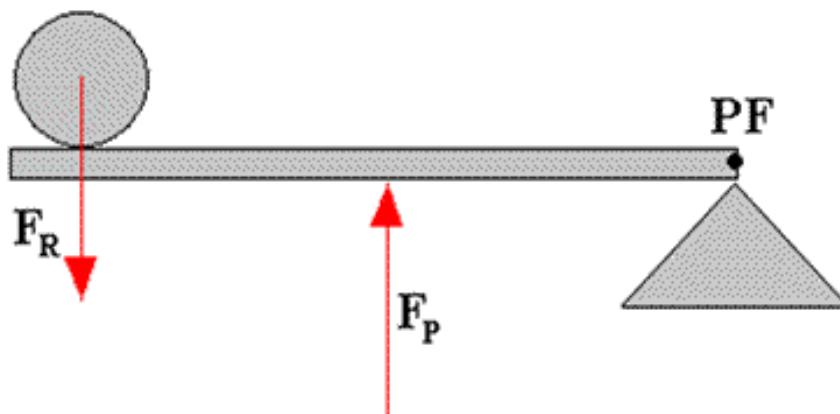
**Figura 8:** Alavanca do tipo Interfixa



Fonte: Mundo Educação, 2017

Uma **alavanca** é considerada **interpotente**, conforme mostrado na figura 9, quando a força potente está localizada em algum lugar, entre a força resistente e o ponto fixo.

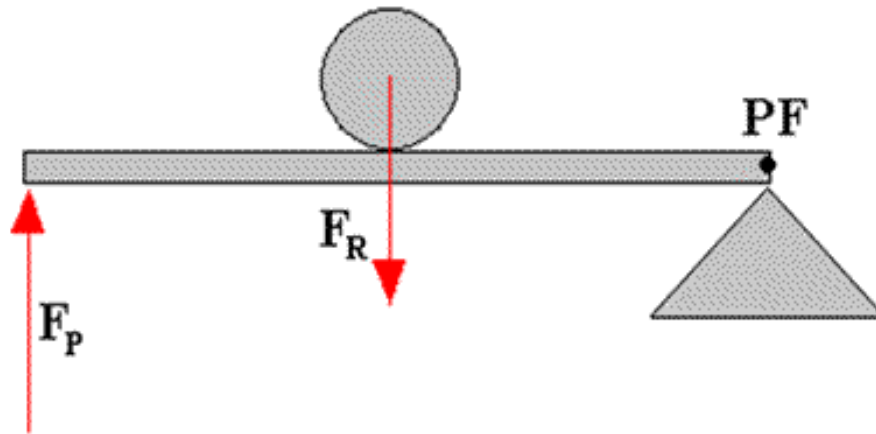
**Figura 9:** Alavanca do tipo interpotente



Fonte: Mundo Educação, 2017

Uma alavanca é considerada inter-resistente quando a força resistente se encontra em algum lugar entre a força potente, e o ponto fixo, conforme figura 10.

**Figura 10:** Alavanca do tipo inter-resistente



Fonte: Mundo Educação, 2017

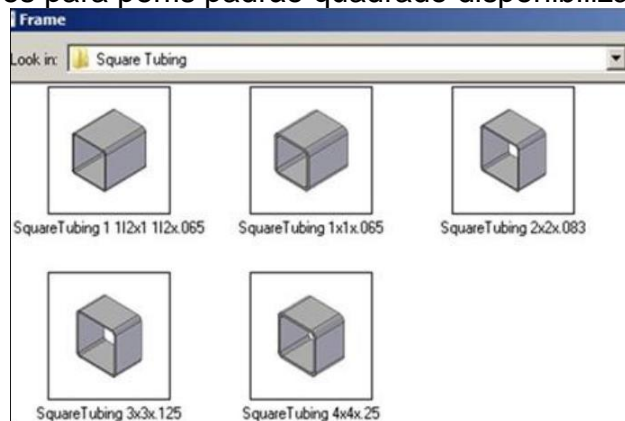
A utilização desse projeto utilizou a alavanca interpotente, pois a prensagem de cerdas dentro de um furo requer bastante pressão localizada. Através de uma ponta, tipo punção, conseguiu-se, a partir da aplicação de força na alavanca, uma pressão de magnitude suficiente inserido o feixe de cerdas no cepo de madeira.

#### 4.2.2. Definição dos perfis para alavanca

Para lançar mão de materiais pré-definidos e padronizados indicou-se padrões disponíveis de perfis metalon encontrados no mercado. Como se tratava de um material tido como item de prateleira, os *softwares* voltados para mecânica possuem em seu banco de dados, os mesmos itens já com as medidas finais.

Conforme figura 11, podemos observar as opções de classes de tubos e possíveis alternativas para aplicar no projeto em ambiente virtual.

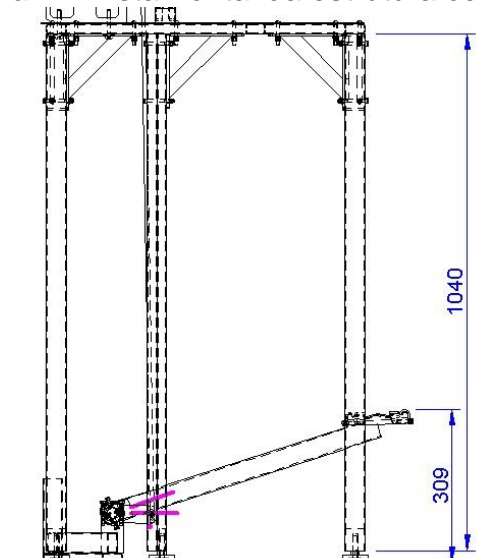
**Figura 11:** Opções para perfis padrão quadrado disponibilizados pelo *software*



Fonte: autor 2016

A escolha do perfil feita dentro do ambiente virtual do *software* de modelagem 3D permitiu a padronização de toda estrutura da mesa. Assim, configurou-se conforme recorte extraído da folha de engenharia visualizado na imagem abaixo.

**Figura 12:** vista frontal da estrutura da mesa



Fonte: autor 2016

Estudos apontam o metalon como uma das opções de estrutura metálicas mais usadas atualmente.

A grande procura por esses tubos de aço não é casual. Quando comparado aos outros materiais presentes no mercado, este se destaca bastante. Algumas características que o tornam popular: o quadro 6 ilustra as principais características para esse tipo de material.

**Quadro 7:** Características do metalon

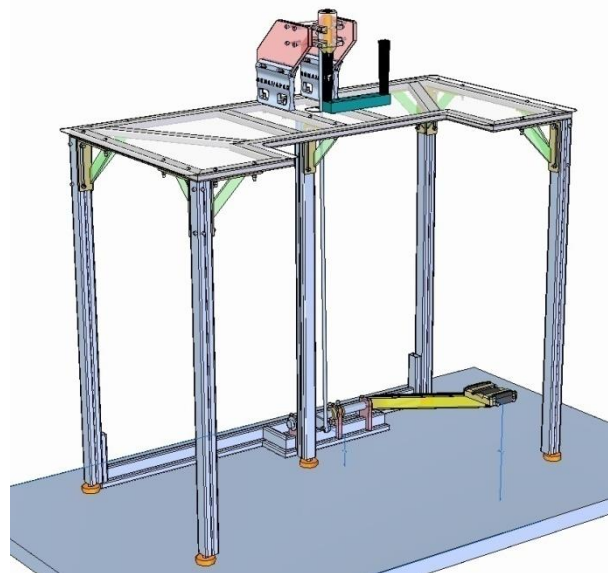
Durabilidade	Metalon dura cerca de 10 anos. Isso porque é anticorrosivo e antioxidante
Oxidação	O tubo metalon com galvanização não corre o risco de ter ferrugem e uma preparação adequada em sua superfície com tintas e revestimentos apropriados prolonga sua vida útil.
Fácil higienização	Qualquer produto confeccionado em metalon é possível lavar com água e sabão
Baixo custo	O metro de metalon é encontrado no mercado, em média, por R\$ 70,00. Já os modelos galvanizados custam em torno de R\$ 90,00
Cores diversas	Esse tipo de ferro pode ser pintado, de qualquer cor, com esmalte sintético
Versátil	Obras de arte, arquitetura e equipamentos modernos, entre muitos outros itens, são construídos a partir de metalon
Manuseio simples	É mais rápido concluir determinados tipos de projetos com esse tipo de tubo. Embora bem resistente, é bem mais leve do que outros materiais

Ainda sobre versatilidade, mais barato do que o ferro e o alumínio, o metalon é aplicado desde artigos decorativos até aparelhos sofisticados. Neste projeto o

uso do metalon foi usado principalmente pelo setor de soldagem. Os profissionais de solda dão preferência aos materiais que recebem bem o material de adição, neste caso os perfis metalon se mostraram o mais indicado e comentado positivamente pelos profissionais.

Outro fator importante citado pela equipe é o fato de ser possível rapidez e bom acabamento. Deste modo a configuração final da estrutura metálica que acomodou todos os outros acionamentos está conforme figura 9 a seguir. A imagem trouxe não somente os componentes soldados como as pernas da mesa bem como elementos de acionamento. Este na verdade é o projeto 3D, tipo pré renderizado. Conforme figura 13, entende-se por renderizado o fato de cada componente estar caracterizado por uma cor, que não será semelhante ao do objeto físico usinado.

**Figura 13:** Projeto 3D da máquina de prensar cerdas



Fonte: autor 2014

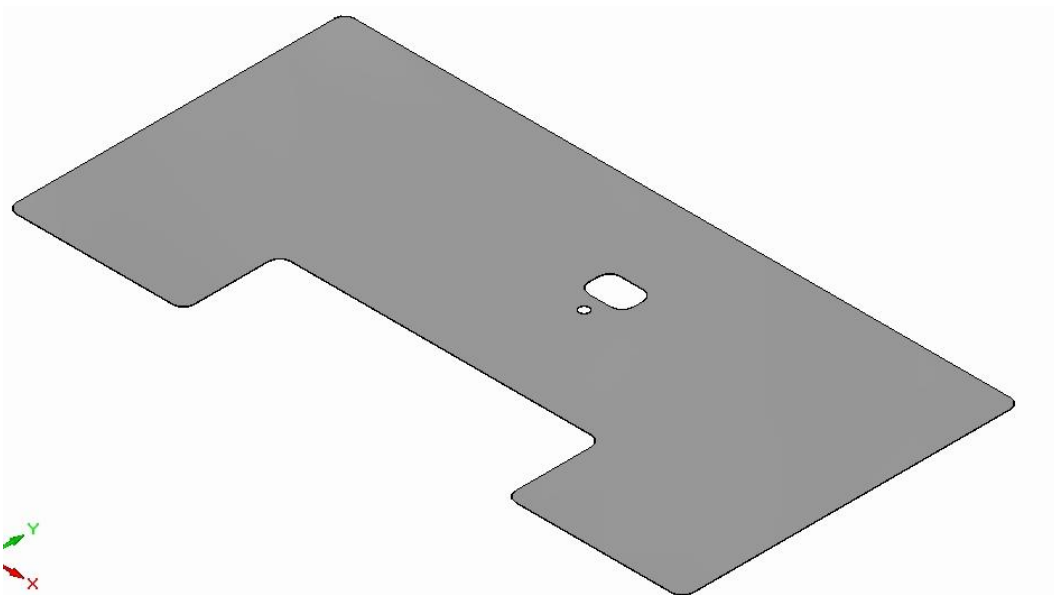
Sugeriu-se um tampo de chapa de aço carbono, fiera 16 repousado sobre a estrutura proposta, assim foi necessário a construção de um tampo recortado, e o raio de alcance foi considerado. Na ergonomia, raio de alcance é amplo, cruza os limites de muitas disciplinas em caráter multidisciplinar, constituído por um sistema integrado da fisiologia, medicina, psicologia e física.

A combinação destas áreas fornece informações sobre a estrutura do corpo, as capacidades físicas e limitações do operador, as dimensões do seu corpo, que

pode levantar tanto peso que pode suportar a pressão física, etc. Esta ergonomia busca ressaltar o caráter interdisciplinar e o objeto de estudo, que é a interação entre o homem e o trabalho no sistema homem-máquina-ambiente, ou mais precisamente, as interfaces desse sistema, nas quais ocorrem trocas de informações e energias entre homem, máquina e ambiente, resultando na realização do trabalho (Bolis, 2011).

Nesse contexto que restringe o que se tem para confortável alcance em o tempo ficou configurado conforme a figura 14.

**Figura 14:** tampo da mesa



Fonte: autor 2014

Toda a estrutura da máquina foi pensada no peso que possivelmente poderia exceder sua capacidade, portanto a espessura de 1,8mm foi adotada no projeto.

Dado a importância dos assuntos antropométricos, a altura da perna é de grande importância, pois o usuário vai trabalhar em pé, sua coluna deve se comportar de modo a não flexionar demasiadamente ao ponto de causar dores.

Adotou-se, portanto conceitos abordados na antropometria. A altura do pé mais perna da mesa ficou coerente com a altura média de uma pessoa com Síndrome de Down.

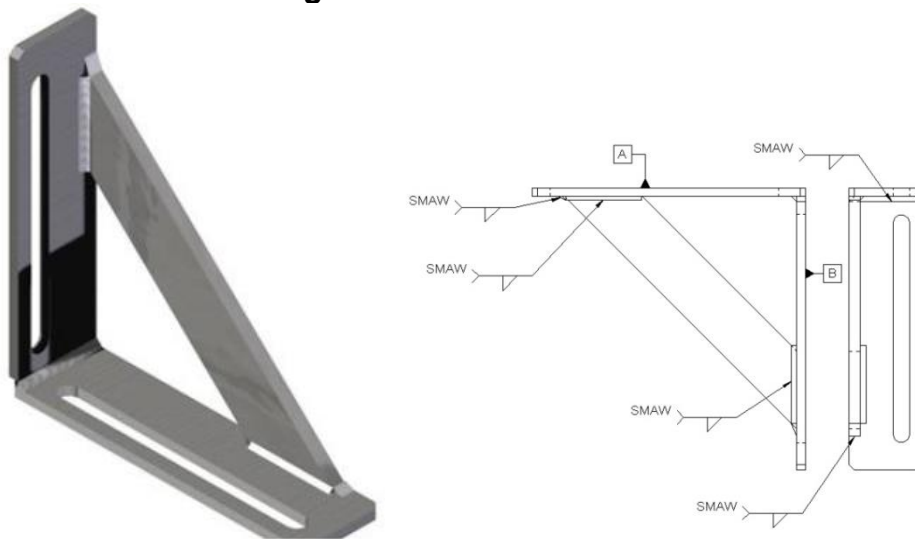
Para garantir estabilidade do sistema, uma vez que as pernas ficaram com comprimento acima dos padrões estabelecidos adotou-se no projeto a mão



francesa. Mão francesa, se configura como uma estrutura triangular, que serve de apoio de base para interligar um elemento vertical que apoia outro horizontal.

O modelo proposto o qual atendeu ao projeto pode ser visualizado na figura 15. Foi sugerido a construção de 8 mãos francesas para compor o projeto. Todas fixadas por parafusos e porcas. Deste modo, entende-se que se acaso seja necessário desmontar a mesa com uma chave sextavada comum consegue desmonte.

**Figura 15: Mão Francesa**



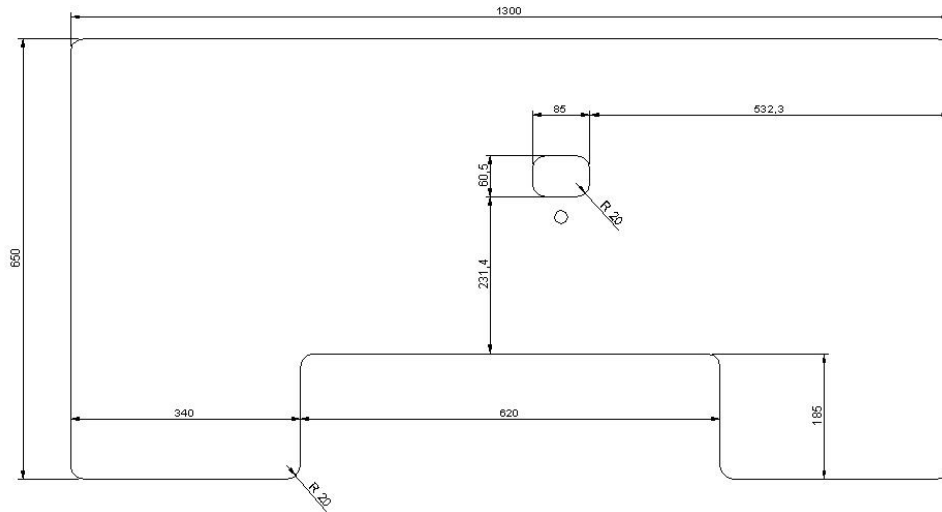
Fonte: autor 2014

Os pontos de solda bem como o tipo de solda a ser aplicado no componente foram representados com objetivo de obter 8 peças padronizadas na produção das mesmas.

#### **4.3. Descrição detalhada do sistema de acionamento**

Trata-se de uma mesa com sistema de alavanca na parte inferior. Essa alavanca foi acionada pelos membros inferiores através do ato de pisar na extremidade da haste onde temos um pedal soldado. O tampo figura 16 possui formato retangular com aproximadamente 0,85m<sup>2</sup>.

**Figura 16:** desenho técnico do tampo



Fonte: autor, 2015

Este tampo que possui comprimento de 1300x650mm possui um recorte em uma de suas arestas no sentido do comprimento, originando assim um recuo. Este recuo ou recorte possui comprimento de 620 mm e entrada de 185 mm. Os cantos deste tampo possuem raios em todos os vértices. Essa chapa segue padrão feira #18.

O tampo repousa sobre uma estrutura de perfis padrão tipo metalon formato retangular 40x20x2mm. Esta estrutura possui os mesmos entalhes para que o recuo do tampo ficar alinhado com a estrutura de metalon. A estrutura de apoio do tampo é formada por 13 pedaços de tubo e são fixados pelas arestas de contato em uma moldura previamente esquadrejada e a união entre as partes é feita por solda figura 17. A solda usada é arco elétrico ou eletrodo revestido. Sugere-se que todos os cordões de solda devam ser desbastados com disco de corte e desbaste.

**Figura 17:** Estrutura de apoio do tampo



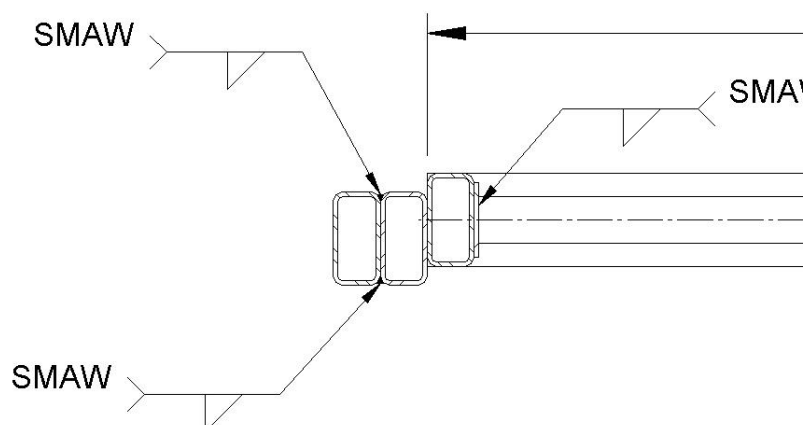
Fonte: autor 2015

A chapa que forma o tampo não deve encostar-se em nenhuma rebarba que torne a superfície da chapa em uma curva. A perna da mesa inicia imediatamente quando a estrutura de apoio do tampo termina.

As pernas são de perfil metalon 40x20x2. Para formar uma perna 2 perfis são alinhados paralelamente um ao outro figura 18. As faces que se tocam possui o lado de 40 mm.

A união entre os dois perfis se dá por 4 cordões de solda, depois dessa união temos como resultado um perfil único de 40x40mm.

**Figura 18:** pontos e tipo de solda aplicado nas pernas da mesa



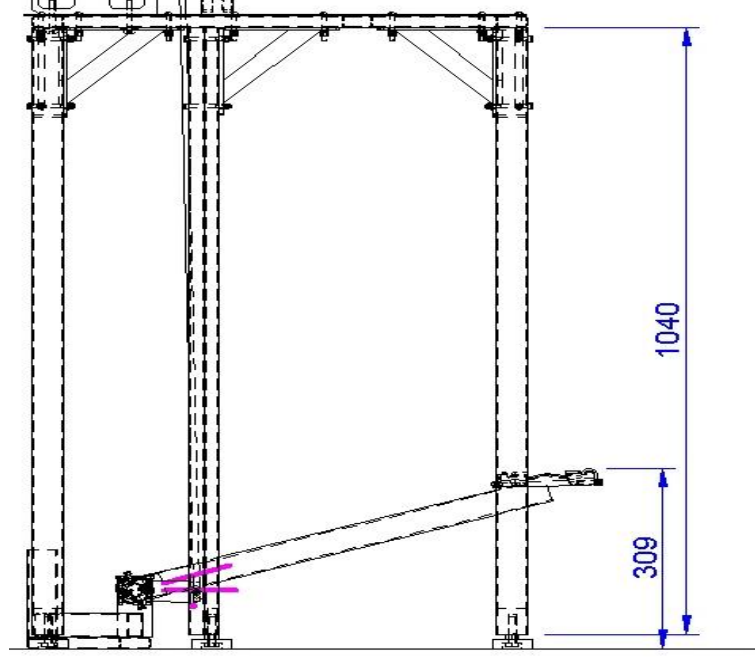
Fonte: autor 2015

O comprimento desse conjunto é de 1040 mm conforme figura 19. A medida citada não foi casual. No levantamento das medidas citado anteriormente verificou-

se que diante da menor mulher, e maior homem, a medida de 1040 foi resultado da acerácea nos cálculos.

Contudo, ressaltou-se que nem todos os jovens e/ou adultos daquela oficina puderam usar a máquina, pois alguns possuem mais dificuldade que outros. A literatura ajudou na adoção de medidas, entretanto a vivência e a observação foram importantes nas decisões para melhor atender o público específico.

**Figura 19:** Altura da mesa frente análise ergonômica

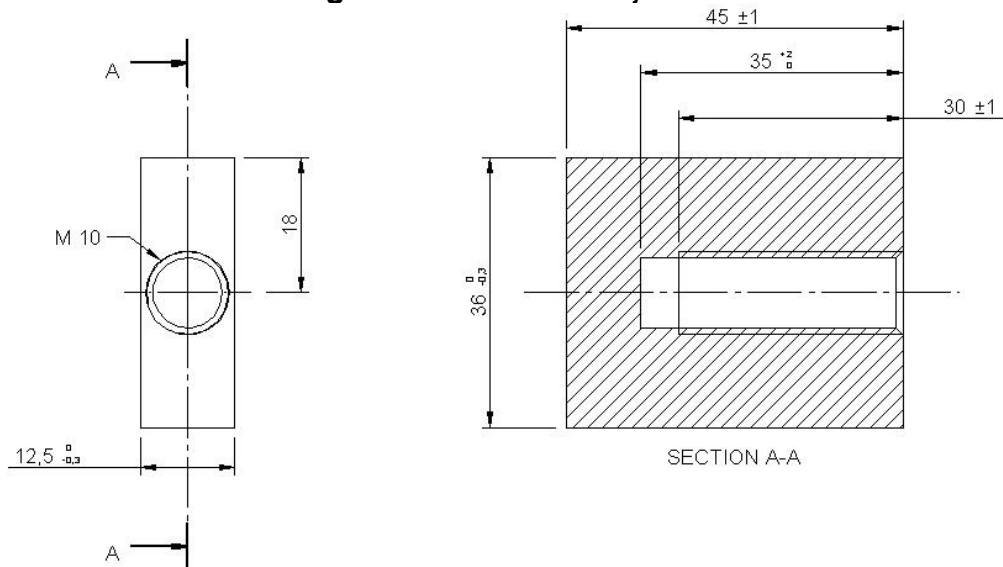


Fonte: autor 2015

Levando-se em conta o desnível da superfície foi adicionado um sistema de ajuste fino. Esse sistema de ajuste foi colocado na extremidade da perna através de 2 componentes.

O primeiro se trata de uma bucha de aço de formato retangular conforme figura 20. As dimensões da bucha e de todos os componentes seguem unidade métrica.

**Figura 20: buchas de ajuste**



Fonte: autor 2015

O componente é maciço possui uma furação padronizada. Sua classe obedece à ordem 8.8 quanto ao item resistência. Essa bucha é inserida dentro do tubo com dimensões que permita ser encaixado com interferência. Na face dada pela largura e espessura temos uma furação M8 x 1,25 mm localizado no centro desta face.

O comprimento deste furo é de 30 mm. Um parafuso M8 de mesmo passo com cabeça sextavada de comprimento 45 mm é roscado para formar o sistema de ajuste fino para adaptação em superfície irregular. A outra extremidade da perna é soldada na estrutura de apoio do tampo. A solda obedece a critérios de comprimento e chanfro. Todos os acabamentos exigiram processo de lixa para desbaste e outra para acabamento.

Um elemento de reforço foi adicionado para dar mais robustez as pernas. Esse elemento se chama MÃO FRANCESA. 8 mãos francesa formam o sistema de reforço de toda mesa e são usados 2 mãos francesas por perna. A mão francesa é constituída de 3 componentes conforme figura 15.

Todos os componentes da mão francesa são de chapa de aço de 1/4". Das 3 partes, apenas uma tem formato diferenciado. Duas chapas possuem dimensão de 180x40 mm. Das peças semelhantes, são dispostas perpendicularmente entre si e se tocam na extremidade. Um cordão de solda as une interiormente no exato ponto onde se forma a aresta de contato. O terceiro elemento, é uma chapa que possui

dois recortes para se encaixar na face das chapas anteriores formando um ângulo de 45°.

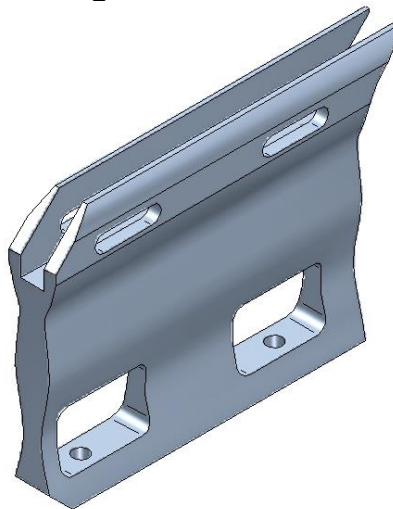
As principais dimensões que forma a chapa da mão francesa é 180 x 30mm. A espessura desta chapa permite ideal soldabilidade pelo fato de todos os elementos terem a mesma espessura. As duas chapas semelhantes possuem uma furação conhecida por oblongo. Essa abertura se encontra no sentido longitudinal da peça. O deslocamento do rasgo oblongo é a partir da face extrema. O seu comprimento é de 150 mm e 8 mm de largura.

Todas as mãos francesas são fixas por parafuso. As pernas da mesa possuem furação pré-construída que admitem bitola M8. O kit de fixação é composta por um parafuso cabeça sextavada M8x1, 25.

Na parte superior temos o cabeçote da máquina que é constituído de duas colunas. As colunas são iguais e possuem furações que sustentam uma luva e um pistão.

As colunas são de aço 1020 e possuem espessura de 1", conforme figura 21. Possuem os cantos arredondados e sua dimensão é de: 180x130 mm. O processo de usinagem para essa produção foi por comando numérico ou CNC.

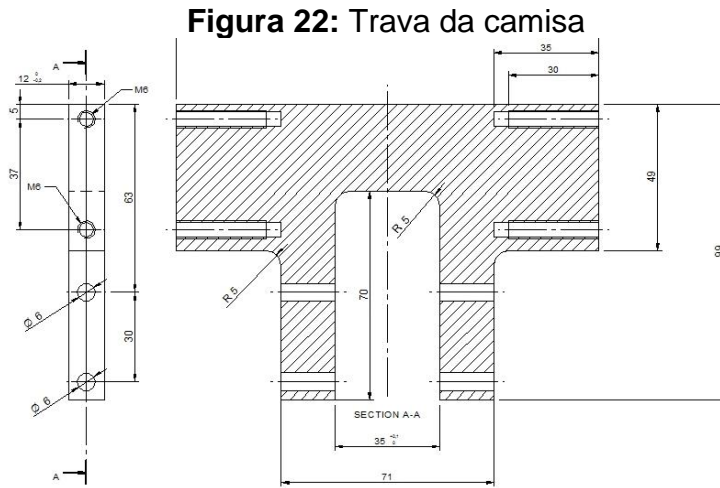
**Figura 21:** Coluna



Fonte: autor 2015

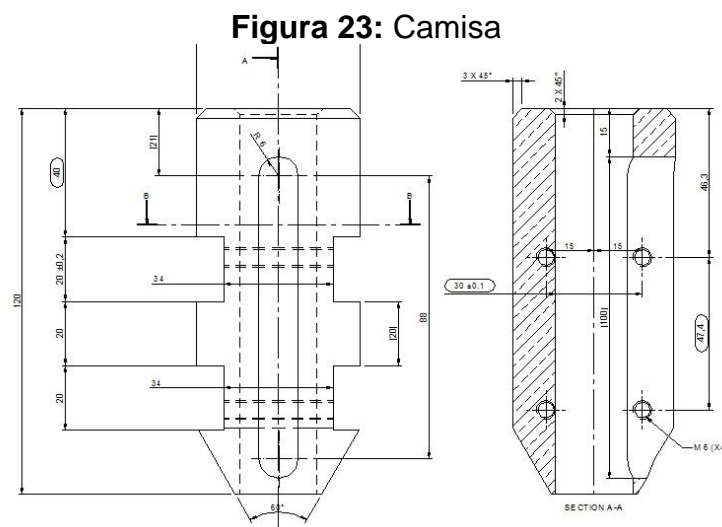
As colunas são posicionadas em cima do tampo e ocupam a parte central. São parafusadas pela parte inferior com parafusos cabeça sextavada M8. As colunas ficam separadas por um elemento chamado trava da camisa.

As travas da camisa, conforme figura 22 possuem furações que servem para ser parafusadas nas colunas.



Fonte: autor 2015

Duas travas da camisa ficam posicionadas paralelas uma em relação a outra. As travas possuem recortes que servem de berço para a camisa. A camisa, conforme figura 23 possui formato cilíndrico e possui uma furação central no sentido longitudinal e mais 2 furações em seu sentido transversal. A furação longitudinal que possui um diâmetro de 24 mm serve para que o punção trabalhe deslizante dentro dele.

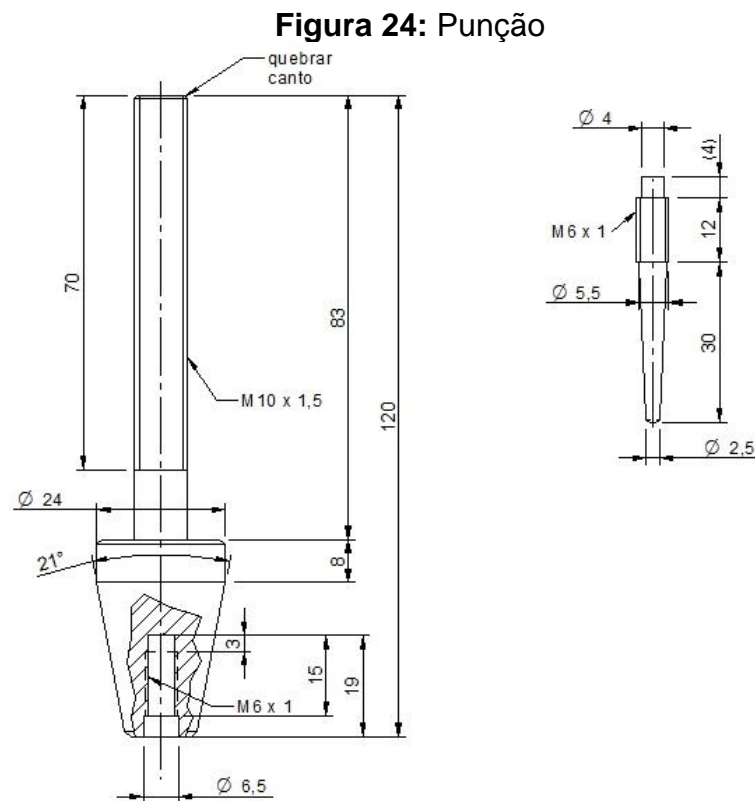


Fonte: autor 2015

Este componente foi projetado em material bronze para que não ficasse comprometido o ajuste H7 totalmente deslizante entre a camisa e o punção. As

furações transversais da camisa servem de pontos de fixação por parafusos M5 fixados nas travas da camisa. A camisa por fim tem um rasgo longitudinal na face cilíndrica onde se permite ver o punção deslizar.

O punção mostrado na figura 24 possui furação M6 não passante para que seja nele preso por parafusos o braço do punção.

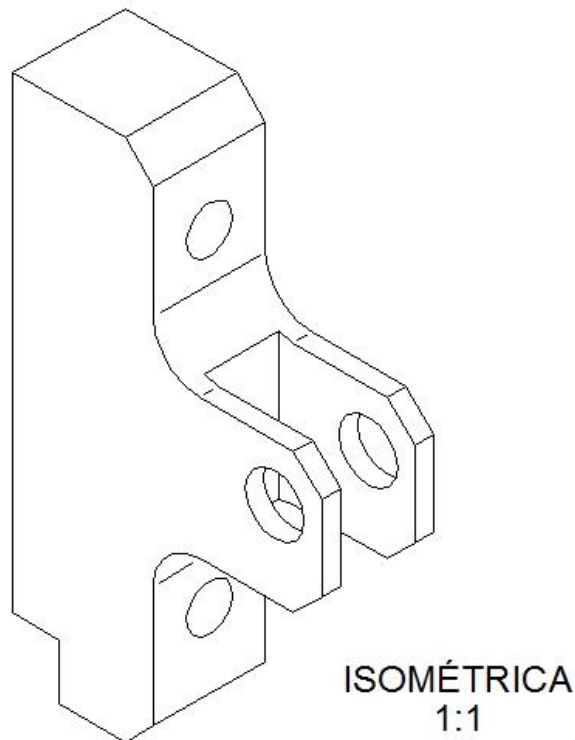


Fonte: autor 2015

O braço do punção, conforme figura 25, possui duas furações passantes M6. A geometria do braço do punção possui duas hastes que fará montagem com o varão.



**Figura 25:** Braço do punção



Fonte: Autor 2015

O varão irá trabalhar livremente entre as duas hastes do braço do punção. Ambas extremidades do braço possuem uma furação, passante liso, para que parafusos M5 possam atravessar e trabalhar sem interferência. Finalizado o detalhamento de funcionamento da parte superior o varão é o único componente que faz conexão com a parte inferior.

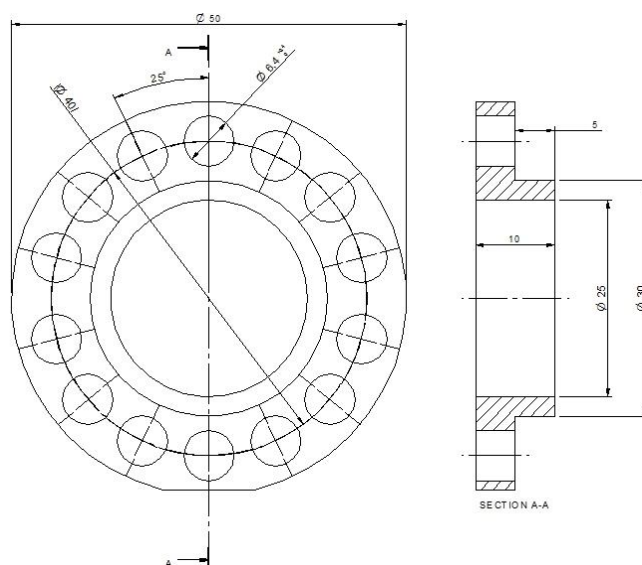
Importante relatar que os componentes que funcionam entre si na parte superior só são acionados ou se movimentam se a alavanca for acionada. Como um dos requisitos do trabalho contempla item de segurança, durante etapa de projeção optou-se que nenhum mecanismo da parte superior se mover, senão pelo toque da alavanca.

Deste modo, mesmo que alguém esbarre, encoste-se propositadamente não correrá o risco de se prender, ou até mesmo fazer uma prensagem involuntária. Para que o sistema fique inutilizado, o responsável pelo setor tem a possibilidade de desmontar o varão, que faz conexão entre peças e acionamentos inferiores dos componentes da parte superior. Isso é muito importante pois evita que algum aluno

curioso se aventure em praticar o ato de prensar sem ter sido treinado para tal tarefa.

Na extremidade do varão temos uma furação que faz montagem com um flange de ajuste representado na figura 26. Este flange possui furação central, o qual serve de fixação e possui também furação periférica, fazendo encaixe com o componente olhal de transmissão.

**Figura 26:** Flange de ajuste



Fonte: autor, 2015

Este olhal serve para fazer recepção do item varão. A alavanca está conectada em uma extremidade do eixo principal (transmissão) (figura 22). Sendo assim para que o efetivo movimento de prensar seja executado, uma força externa aciona pelo ato de pisar na alavanca que move o eixo principal.

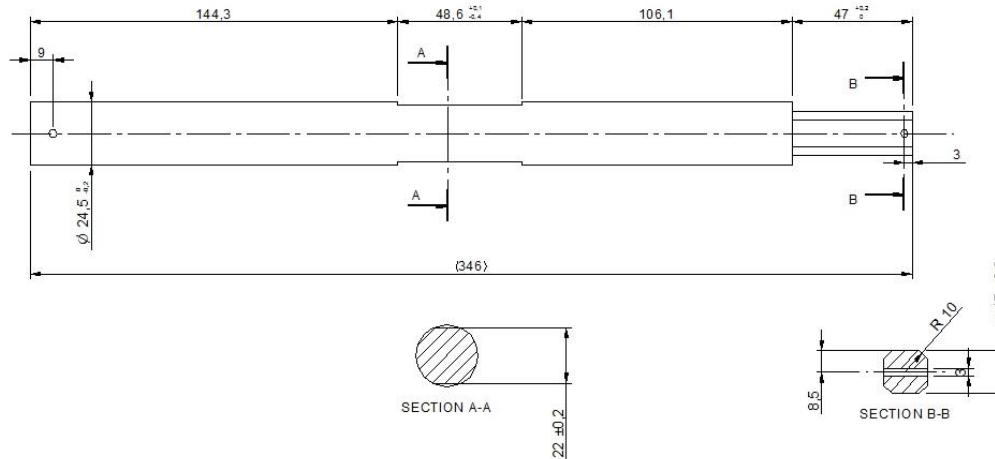
Este eixo está preso por três mancais, estes estão alinhados e se localizam um no meio e os demais um em cada extremidade.

Mancais, são elementos de máquina, e tidos como itens de prateleira, assim optou-se nesse projeto, com objetivo de reduzir custos, construir os mancais. Como mancais possuem características próprias, estes não foram trazidos como desenho para dentro deste tópico.

Vale ressaltar que o tutor dos jovens e adultos que operaram a máquina receberam orientações de manutenção preventiva. Mancais necessitam, para bom e contínuo funcionamento, de lubrificação.

Este ato viabilizará uma vida longa aos componentes e um conforto ao acionar o sistema. A seção escolhida para corte total representada na figura 27 ilustra um dos pontos onde terá contato com mancal.

**Figura 27: Eixo principal**



Fonte: autor 2015

Os mancais estão fixos na base da mesa por solda. Deste modo, ao movimentar o eixo principal que move o olhal de transmissão que traciona o varão, este puxa o punção guiado pela camisa, imprime alavanca necessária para prensar um feixe de cerdas, dentro de um furo cego de 10 mm de diâmetro e 12.

O sistema de retorno da alavanca e conseqüentemente do punção ocorre por uma mola localizada sobre a camisa. Há uma tensão previamente estabelecida para este componente, porém a mola ficará prisioneira entre o punção e a camisa visualizada na figura 27.

**Figura 28: Mola de retorno pré-tencionada**



Fonte: autor

Esta pré-compressão na mola serve para manter o sistema de acionamento sempre na posição inicial e posicionar o punção afastado do cepo de madeira, permitindo o alinhamento feixe de cerdas.

#### **4.4. Descrição da construção do invento**

A máquina de prensar cerdas foi construída por profissionais da área de metal mecânica. Os desenhos, foram fornecidos por meio digital e impresso. Durante o desenvolvimento percebeu-se que os elementos de máquina como: porcas, parafusos, arruelas e elementos de fixação específicos deveriam estar listados em documento único para que, no momento da montagem não fizesse confusão ou troca entre elementos. Para tanto um desenho em formato A2 foi impresso e deste modo as consultas eram feitas caso houvesse dúvidas entre bitolas de parafusos etc.

No final do projeto foi adotada uma estratégia de trabalho onde o profissional que não soubesse o processo de fabricação de determinado componente, o colocou em um quadro.

#### **4.5. Montagem e entrega da máquina**

Concluídas as operações de solda, todos os cordões de solda foram inspecionados por um Profissional Certificado da área de soldagem. Após liberação do setor de soldagem, todos os componentes foram lavados com produtos destinados a desengordurar as partes fixas e móveis, tornando todas as peças aptas a receber camada de tinta.

Após a cura da tinta em todos os componentes, a equipe de manutenção a montou a máquina. Os profissionais da área de mecânica e manutenção de máquinas industriais cumpriram seu papel quanto à montagem e torque adequado em cada parafuso.

#### 4.6. Torque adequado nos sistemas de fixação

Sugere-se aplicar torques adequados nos parafusos, os quais foram elencados no projeto. Como o equipamento possui partes que trabalham com atrito entre si é imprescindível ter conhecimento prévio, sobre o torque a ser aplicado em cada parafuso.

Sabe-se que ignorar essa importante etapa poderá comprometer não somente a integridade de componentes, visto isoladamente no sistema, como também a funcionalidade de toda máquina.

O torque adequado em um parafuso é uma medida indireta relacionada ao nível de pré-carga, ou pré-tensão desejado para aquela união. Esse, afinal, é o principal objetivo do aperto do parafuso.

Quando uma junção de elementos é parafusada corretamente, promove o efeito de união por atrito em contraposição ao cisalhamento (esforço cortante) eventualmente atuante sobre a emenda. Além disso, ela realiza a pré-compressão entre as partes unidas, evitando sua separação.

Dessa forma, os torques de aperto apropriados dependem do diâmetro dos parafusos em questão, da geometria da rosca (métrica – triangular de 60°, UNC ou UNF – também triangular de 60°, Whitworth – triangular de 55°) e dos atritos na rosca, os quais estão relacionados aos materiais utilizados no parafuso e na porca e à presença de lubrificante na rosca (menor atrito) ou não (maior atrito). Outra variável é a classe de resistência dos parafusos, que tem a ver com o nível de pré-carga desejado.

O nível de pré-carga entre as peças do sistema proposta é muito importante, pois nas conexões onde estão molas podem prejudicar ou até impedir que os subsistemas trabalhem adequadamente.

#### 4.7. *Try Out* fora da linha

Nos Projetos Turn key, comumente conhecidos como Chave na mão, é um tipo de operação fica implícito entregar um projeto ou até mesmo uma obra em condições de pleno funcionamento. Tanto o preço do serviço quanto o prazo para entrega são definidos no próprio processo. A Legado Usinagem, planeja, projeta,

gerencia e desempenha uma rede de atividades, executadas sempre atendendo aos prazos, custos e qualidade requeridos pelo cliente.

Com os processos integrados, reduz-se prazos, custos de fabricação e melhora-se o gerenciamento do projeto por parte do cliente, garantindo a conformidade do “produto x ferramental” antes da entrega final.

Neste trabalho a etapa de Try-out, foi definida pelo término e entrega dos mecanismos reunidos (montados) pela equipe de montagem. Neste momento, um profissional ligado à Engenharia, iniciou os testes funcionais do equipamento, testando e partindo cada estágio da máquina ou processo, como os programas previamente elaborados pelo projetista, entregando o equipamento ou processo em funcionamento ao cliente. A figura 29 mostra a máquina pronta para ser usada sendo que esta passou pelas etapas de Try out, foram elas:

- Acionamento da alavanca (mínimo 50 vezes)
- Sobre carga no acionamento da alavanca (pisar com força superior ao necessário);
- Sobrecarga sobre o tampo da mesa (colocado peso de 30 kilos sobre o tampo de chapa e avaliar sua deformação)
- Ensaio de tração no componentes denominado varão
- Ensaio de compressão no componente denominado: Punção

**Figura 29:** Máquina protótipo finalizada



Fonte: autor 2015

#### 4.8. *Try Out* na linha

*Try out* na linha é considerado uma continuação dos testes, o qual permite visualizar o processo, onde mesmo fazendo avaliações dos produtos gerados naquele momento, serão tidos como finais e possíveis de ser comercializados.

Testes na linha, são as primeiras peças que foram expedidas, contudo, sabe-se que os testes fora da linha, tiveram sucesso. As empresas usam o método, como avaliação, se foi assertivo o processo ou o produto sendo executado.

O *try out* na linha, foi feito pelo cuidador acompanhado de todos os envolvidos na montagem e usinagem dos componentes. Conforme a figura 30 pode-se visualizar a máquina e a primeira vassoura finalizada.

**Figura 30:** Primeira vassoura produzida em *Try out* fora na linha



Fonte: autor 2015

Verificou-se que o produto vassoura, oriundo da prensagem de suas cerdas na máquina, ofereceu qualidade, pois uma vez inserido não soltou ao ser puxado de volta.

#### **4.9. Implantação da máquina**

Nas organizações modernas, o processo é visto de ponta-a-ponta e de maneira necessariamente interfuncional, onde funcionários de vários departamentos distintos desenvolveram atividades e é gerenciado por um líder no processo, o líder está no papel do cuidador, colaborador vinculado APAE-AM.

Aquele que permanece atento em todos os movimentos dos alunos. Fazendo o papel dos departamentos, estão as várias etapas na construção da vassoura, que vai desde a contagem das cerdas, passando pela ação de laçar com arame recozido, as cerdas gerando um subproduto chamado pelos alunos de: “bruxinha” ou feixe de cerdas. Os feixes vão para a bancada que foi construída.

O cuidador ou tutor, possui autonomia para modelar, analisar e transformar a cadeia produtiva interna visando o atendimento direto das necessidades da produção mais harmônica.

Verificou-se interesse por parte dos aprendizes ao saberem como o equipamento funcionava. Ressaltando que no momento da implantação do equipamento, nem todos os integrantes da vassouraria foram chamados. Essa foi uma sugestão dada pelo tutor. Um dos relatos do tutor sobre os jovens com SD é de que são demasiados curiosos.

A aula discorrida pelo tutor sobre o manuseio da máquina de prensar cerdas teve duração de 30 minutos. Primeiramente foi destacado os cuidados quanto ao posicionamento correto e acionamento do dispositivo.

A intervenção do equipamento requereu paciência e cuidado, pois os jovens e adultos não puderam ser submetidos ao mesmo tempo a utilização do equipamento, mas sim de forma cadenciada.

Na figura 31 temos o tutor identificado pelo boné na cor azul dando demonstração junto ao equipamento.



**Figura 31:** Aula de utilização da máquina



Fonte: autor 2015

Notou-se o interesse dos jovens e adultos as orientações do tutor. Percebe-se ainda que a primeira vassoura finalizada já estava sendo avaliada por um dos jovens. Este mesmo jovem foi escolhido pelo tutor para ser o primeiro a utilizar o novo sistema de montagem da vassoura.

## CAPITULO 5

### 5.1. Resultados e discussões

Para cumprimento do primeiro objetivo específico foi necessário uso de uma das ferramentas para Qualidade que se trata das folhas de verificação. As folhas de verificação são tabelas ou planilhas usadas para facilitar a coleta e análise de dados.

O uso de folhas de verificação economizou tempo, eliminando o trabalho de se desenhar figuras ou escrever números repetitivos. Além disso, elas evitam comprometer a análise dos dados.

Percebeu-se a importância da retirada de medidas dos jovens e adultos com SD para construção da máquina, pois foi um dos elementos norteadores para confecção das peças móveis.

Importante relatar que não somente os portadores de SD como também as pessoas sem deficiência poderão usar o equipamento.

Avaliada antropometria e tabulados os dados adequadamente na retirada de médias das medidas, fez também com que acelerasse as decisões nas dimensões finais para corte das peças.

Para cumprimento do segundo objetivo específico utilizou-se o ciclo PDCA (do inglês: *PLAN - DO - CHECK - ACT* ou *Adjust*) o método iterativo de gestão de quatro passos, utilizado para o controle e melhoria contínua de processos e produtos. Esta ênfase na observação e na condição atual é utilizada frequentemente na produção enxuta (*Lean Manufacturing / Toyota Production System*) do Sistema Toyota de Produção segundo Slack (2002).

No planejamento foi elencada a necessidade de atendimento ao cumprimento das normas de segurança no que tange à construção, ou etapa de fazer, das peças os componentes foram desenhados e confeccionados observando a preocupação com as normas nacionais para desenho técnico mecânico. Ou seja, ao mesmo tempo foi checado e validado se o componente seria ou não agregado ao conjunto.

Como exemplo pode-se citar que NBR 10582 Apresentação da folha para desenho técnico acrescentou conhecimento até para os profissionais que não lidam tanto com desenhos como é caso dos soldadores.

O mesmo podemos dizer quanto as normas: NBR 13142 Desenho técnico, dobramento de cópias; NBR 8403 Aplicação das linhas em desenhos, tipos, larguras. O emprego de escalas permitiu reduzirmos o formato de papel não ocasionando tantos desperdícios ao utilizar formatos maiores como por exemplo formato A2, para tanto a norma consultada e adotada foi NBR 8196 Emprego de escalas.

Para representação de partes internas o setor de CNC (comando numérico computadorizado) pode se basear em desenhos com representações em corte a partir das normas: NBR 12298 Representação de área de corte por meio de hachuras em desenhos; NBR 8404 Indicação do estado de superfície em desenhos técnicos; NBR 6158 Sistemas de tolerâncias e ajustes.

O setor de manutenção também obteve as recomendações de montagem conforme estabelecido dentro de padrões de qualidade para parafusos contemplados nas normas: NBR 8993 Representação convencional de partes roscadas em desenho técnico; NBR 10125 Cotagem em desenho técnico.

Foram adotadas também normas internacionais as quais se adaptaram à Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e para tanto a norma ISO 13855 foi amplamente consultada.

Sabe-se que os acidentes de trabalho são influenciados, portanto, por fatores relacionados à situação imediata de trabalho, como o maquinário, a tarefa, o meio ambiente, e também pela organização em sentido amplo, pelas relações de trabalho e pela correlação de forças existentes numa determinada sociedade.

A NBR ISO 13855 de 10/2013 – Segurança de máquinas – Posicionamento dos equipamentos de proteção com referência à aproximação de partes do corpo humano estabelece o posicionamento das proteções de segurança com respeito às velocidades de aproximação de partes do corpo humano.

A norma especifica as distâncias mínimas a partir da zona de detecção, ponto, linha, plano ou ponto de acesso da proteção física intertravada até a zona de perigo para os riscos causados pela máquina (por exemplo, esmagamento, raspagem, tracionamento).

Em atenção ao segundo objetivo específico outro fator discutido, foi o reaproveitamento das chapas de ¼” as quais foram usadas em exercícios de solda e que foram reaproveitados na construção de componentes agregados a máquina.

As chapas, depois de soldadas umas às outras em diversos ângulos, foram avaliadas pelo instrutor e finalizada etapa de aprendizado, as chapas foram descartadas em um tambor próprio. 80% desses insumos, tido como exercícios foi usado.

Depois de reusinadas passaram por uma triagem para avaliar sua deformação, fenômeno desencadeado pelo calor gerado no processo de soldagem, e então aplicadas em forma de pequenas fixações ou componentes intercambiáveis. Considerando para todas as etapas descritas anteriormente o ciclo PDCA.

Para atendimento do terceiro objetivo específico, outras ferramentas distintas das anteriores foram adotadas. Serão tratadas conforme o Diagrama de Ishikawa a seguir.

O Diagrama de Causa e Efeito ou Diagrama de Espinha-de-peixe , é uma ferramenta gráfica utilizada para o gerenciamento e Controle da Qualidade em processos diversos, especialmente na produção industrial Ishikawa(1943)

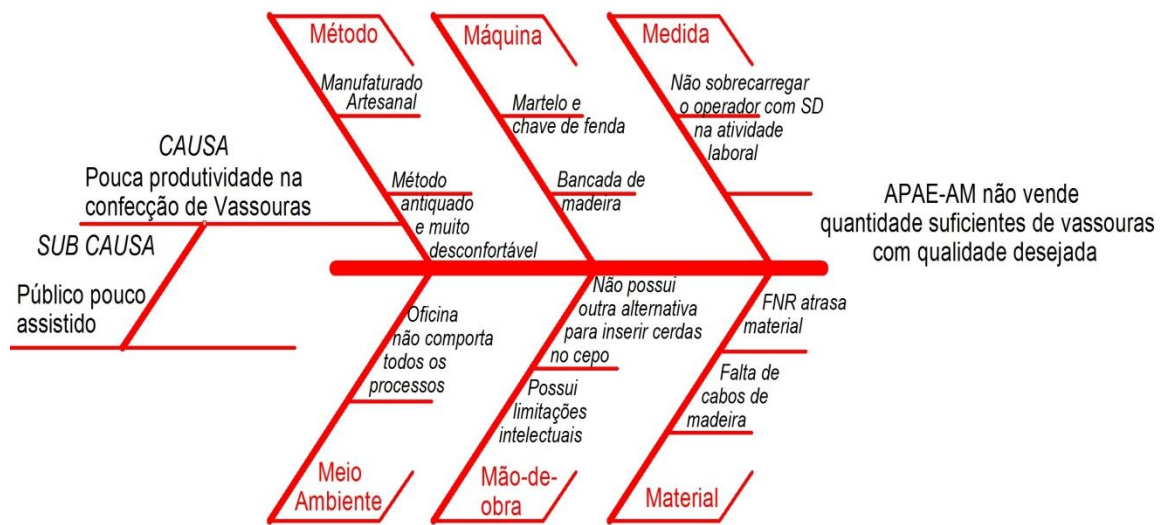
A Produtividade e Qualidade mostram-se comprometidas conforme analisado o: a) Método; e b) Máquinas disponíveis para esse público. O Diagrama de Ishikawa ilustrado na figura 32, traz as principais causas para a pouca produtividade.

Outro fator como a causa para o Meio Ambiente dificulta ainda mais aumento de produtividade. Um ambiente apropriado seria uma conquista para que se transite com os insumos, durante a produção, adequadamente.

Para completar o quadro que dificulta o atendimento a um dos principais objetivos específico da pesquisa se dá ao fato das limitações intelectuais e cognitivas das pessoas com SD.

Outro fato que corrobora para a falta da qualidade e quebra do fornecimento de material, que é constante. Já a quantidade é atingida também pelo modo manual e instrumentos para a prática laboral.

**Figura 32:** Busca das causas da falta de Produtividade e Qualidade



Fonte: autor 2017

### 5.1. A produção

Foi registrado um aumento na produtividade na construção de vassouras realizado na oficina de vassouraria. Anteriormente a implantação do equipamento a produção de vassoura apresentava um efetivo de 10 a 20 unidades/semana.

Os motivos de um número tão pequeno da produção pode ser avaliado no Diagrama anterior.

A métrica para avaliação dos resultados foi: **Cartas ou gráficos de controle**, os mesmos que são adotados pela indústria. Portanto, medir com fórmulas e formulários não serão possíveis, visto que um jovem iniciante terá mais dificuldades e demandará mais tempo de ambientação do que os jovens que estão a mais tempo na vassouraria.

Entretanto, depois da entrega do equipamento e vencidas as etapas de adaptação e treinamento dado pelo cuidador, os jovens e adultos que operaram a máquina registraram até 60 unidades acabadas na primeira semana, conforme mostra quadro 8.

**Quadro 8: Semana 1 de produção**

S E M A N A 1			
	Turno		
Dia	Matutino/vespertino		Sub total
seg	4	7	<b>11</b>
ter	5	5	<b>10</b>
qua	-	-	<b>0</b>
qui	7	9	<b>16</b>
sex	9	7	<b>16</b>
<b>TOTAL</b>			<b>53</b>

Fonte: Autor 2017

Um dia bom de produção, quando todos os insumos estão ao alcance dos jovens e adultos com SD, foi registrada a produção de 90 unidades na semana 2. Pelo fato de não ser o mesmo jovem a usar o equipamento em todas as rotinas de trabalho e dado as limitações de um indivíduo para outro esse tempo, da produção de uma unidade, é relativo e varia de um usuário para outro.

Entretanto em relação ao método manual anterior é o atual a própria administração da APAE-AM e os tutores envolvidos relatam o ganho da aumento da produção e principalmente no conforto no ato de prensar cerdas. O ganho na produtividade pode ser visto no quadro 8.

**Quadro 9: Semana 2 de produção**

S E M A N A 2			
	Turno		
	<b>matutino/vespertino</b>		sub total
seg	8	9	<b>17</b>
ter	8	14	<b>22</b>
qua	-	-	<b>0</b>
qui	10	17	<b>27</b>
sex	8	9	<b>17</b>
<b>TOTAL</b>			<b>83</b>

Fonte: Autor 2017

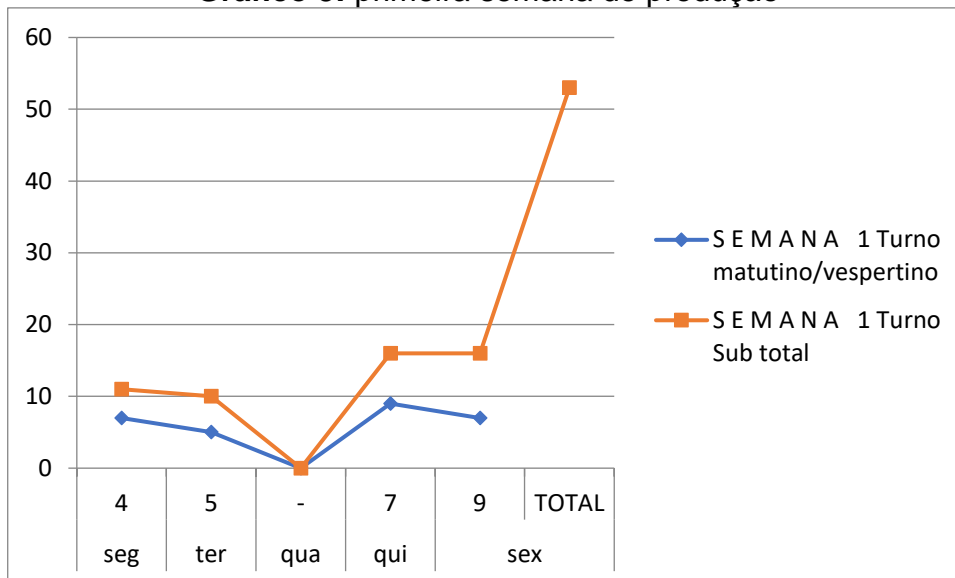
Verificou-se no dia de quarta feira não houve produção. Os jovens são convidados a realizar outras atividades de recreação.

Nota-se que o produto ganhou qualidade, pois as cerdas são prensadas de forma igual, permitindo uma padronização em sua apresentação. A aparência é

agradável e a impressão é de que as cerdas foram prensadas de uma só vez. O ensaio visual é amplamente usado na vassouraria da APAE pelo cuidador.

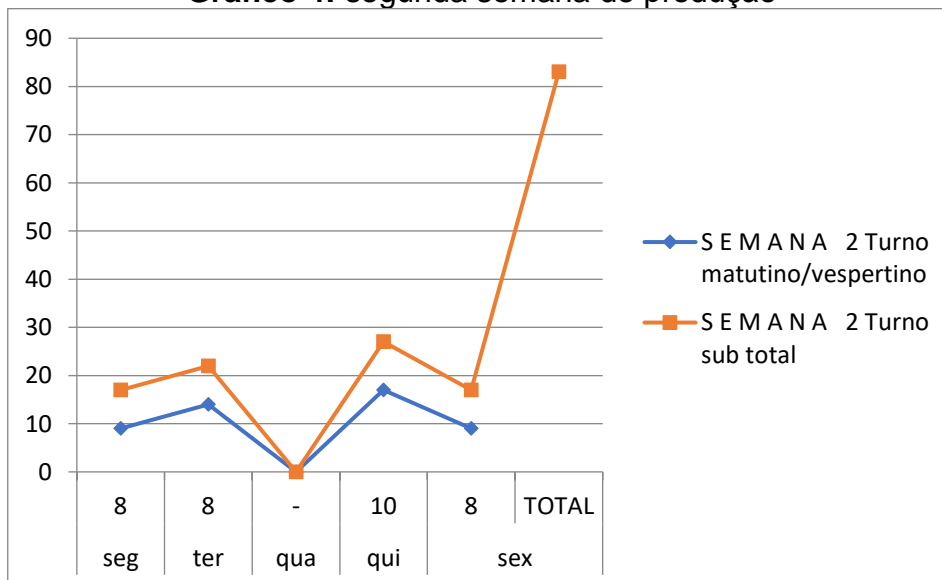
As Cartas de controle que são dados coletados durante um processo e que são utilizados para o acompanhamento e comprovação de sua eficiência através de gráfico, conforme apresentado no gráfico 3 e 6. São os resultados da primeira e segunda semana de produção.

**Gráfico 3: primeira semana de produção**



Fonte: autor 2017

**Gráfico 4: segunda semana de produção**



Fonte: Autor 2017

Outro fator relevante se dá quanto a disponibilidade de matéria prima, pois a administração da APAE depende de doações e recursos externos para a aquisição de cepos de madeira, cerdas e cabos. Deste modo quando um ou outro item está em falta a produção cessa.

Não foi registrado nenhum incômodo por parte dos usuários, quanto a utilização do equipamento durante uma hora de atividade laboral. O cuidador fez rodízio entre os jovens e adultos na oficina para que utilizassem a máquina. Isso acarreta em desdobramentos quanto a estatística de produção, entretanto a atividade é vista como forma laboral para o jovem.

Deste modo não ficou ao encargo de somente um usuário produzir na etapa de prensagem das cerdas.

Notou-se que a estratégia de usar a alavanca interpotente foi a mais assertiva, pois este método permitiu localizar um ponto de pivô, tido como ponto fixo e na outra extremidade a aplicação da força se mostra totalmente eficiente. Na imagem a seguir vislumbramos a primeira vassoura, executada por jovem com SD, sendo concluída.

Essa iniciação teve o acompanhamento do tutor e teve a duração de 40 minutos. À medida que outras vassouras iam sendo montadas percebeu-se que o tempo de finalização de cada vassoura ia gradativamente diminuindo.

Este trabalho não apresentou nenhum quadro descrevendo tomadas de tempo, pois o objetivo da oficina de vassouras é ocupar o jovem com SD em uma atividade que possa ajudá-lo a desenvolver suas capacidades cognitivas e psicomotoras.

A primeira vassoura, conforme mostra figura 33, foi confeccionada em aproximadamente em 45 minutos.



**Figura 33:** Primeira vassoura construída pelo aluno



Fonte: autor 2015

A máquina de prensar cerda manuseada por jovens e adultos portadores da SD foi bem aceita pela equipe de alunos. Observou-se depois de uma semana, o mesmo jovem aprendiz, o qual foi escolhido para dar *start* na produção, é o mesmo que multiplicou o conhecimento adquirido em um evento dentro da escola.

Esta escola foi a qual participou da construção do invento. Acredita-se que com essa atitude por parte do tutor e comportamento por parte do aluno, a máquina realmente seja de fácil manuseio e capaz de atender com segurança ao que foi destinada.

A figura 34 mostra o aluno multiplicando o conhecimento adquirido para outros jovens que possui SD e para pessoas que assistem à apresentação.

**Figura 34:** Aluno com SD multiplicando conhecimento adquirido



Fonte: autor 2015

Construído o equipamento dentro de padrões estabelecidos tanto pela ABNT, quanto pelas normas DIN ou ISO foi decisivo no que tange retrabalho e número de peças não aproveitadas durante o processo de usinagem. O segundo objetivo foi alcançado uma vez que o equipamento não ofereceu risco às pessoas que o utilizaram, bem como possui recursos para permanecer travada durante o não uso ou *standby*.

O pensamento de produzir com responsabilidade se aplicou também à vassouraria da APAE-AM uma vez que os produtos gerados naquela escola possuem escoamento em massa para indústria. Os clientes são os departamentos responsáveis pela limpeza e conservação. Mantendo nível de qualidade e garantia no que foi realizado.

Durante a construção dos componentes que compuseram a máquina de prensar cerdas as normas de segurança tanto de fabricação quanto construção foram observadas e seguidas adequadamente. Pelo fato de estar em uma escola, o próprio ambiente sugeriu que os envolvidos sempre estivessem utilizando equipamentos de proteção individual.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo da pesquisa foi alcançado com a construção da máquina que foi entregue a APAE-AM. Tanto no *try out* na linha quanto fora, notou-se que os valores de cotas e as tolerâncias adotadas foram adequados a estatura, musculatura e alcances dos jovens responsáveis pela fase prensagem das cerdas no cepo de madeira.

Ao observar os jovens durante o processo produtivo, registrou-se diante do número de vassouras finalizadas semanalmente, que há variação na quantidade de peças produzidas. Contudo, a produção quadruplicou e no setor da expedição encontram-se quantidades que atende com fôlego a demanda.

As empresas hoje podem optar por comprar até 100 vassouras de uma só vez desde que feita a encomenda com 1 mês de antecedência. Anteriormente a inclusão da máquina a APAE não conseguia produção de 100 peças em 3 meses, fato revertido com o incremento do equipamento.

Passou da produção de aproximadamente 15 para 60 a 80 peças/semana. Percebe-se, portanto depois da inserção da mecanização, dada pela máquina de prensar, uma alteração para aumento de produtividade ressaltando o conforto e qualidade.

Conforto pode ser traduzido pelo não desgaste dos jovens com SD bem como pela jornada de 3 a 4 horas realizadas no turno matutino.

Quanto a qualidade percebe-se uma homogeneidade no aspecto final das cerdas inseridas. As mesmas não saem com facilidade e podem seguir tranquilamente para a etapa de receber pregos que é realizado no processo seguinte.

O cuidador faz o papel do líder de produção que acompanha os jovens, que ali participaram das tarefas de construção de vassouras.

Tendo o aumento da produtividade e a garantia da qualidade como terceiro objetivo, a pesquisa conseguiu cumprir com o que se propôs.

Na avaliação junto a APAE-AM, um dos maiores ganhos para a comunidade, que fica registrado na pesquisa, foi o fato de um dos jovens portadores da SD ter aberto seu próprio negócio no ramo de fabricação de vassouras.

Tornando-se um empresário e gerando emprego. A mão de obra é fornecida pela própria APAE-AM. Também conta com ajuda dos familiares do jovem que tem, entre outras coisas, o cuidado de fazer a triagem dos alunos destaque para atender a vassouraria de um de seus egressos.

Como sugestão para futuros trabalhos, há outros equipamentos para vassouraria da APAE-AM, que tem entre outros processos o ato de: contar, laçar com arames, pintar cabo de madeira, pintar cepo de madeira, podendo ser objeto de pesquisa.

Para cada um desses processos cabe uma intervenção de melhoria ou possibilidade de incremento que adicione na prática laboral a possibilidade de crescimento e desenvolvimento intelectual.

Registra-se também que vários produtos como brinquedos e utensílios que podem ser construídos contribuem para desenvolvimento cognitivo e motor desses indivíduos. Não obstante, sugerindo melhor estratégia dentro da Engenharia de Produção para melhor adaptação desse público especial.

Finalmente, a pesquisa permitiu obter um produto que é objeto de patente, classificado como Desenho Industrial, em fase de publicação, na revista do órgão regulamentador INPI. A submissão do projeto foi aceita pela equipe de avaliação do corpo técnico e conta com numerário de protocolo.

Um subproduto dessa pesquisa é o livro: *A Engenharia de Produção, a Síndrome de Down e o Design; um estudo de caso que avalio ser técnico. Esta produção já passou pelo prelo da editora e conta com numero ISSN.*

## CAPÍTULO 6

### REFERÊNCIAS

6027/2012 – Informação e Documentação - **Sumário**

ABNT NBR 15287 – Informação e Documentação – **Projeto de Pesquisa**  
Acessado em 02/02/2017 Acesso em dezembro de 2012.

ALMEIDA, E. G. **Relações de troca na inserção do portador de necessidades especiais no programa de emprego protegido: antropofagia ou respeito à alteridade?** Relatório de pesquisa CNPq, ref: processo 402987/03-9, 2006.

ALOISI, H. M. **O empregado com deficiência segundo conceito do empregador da pequena, média e grande empresa cidade de Campinas.** Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 1999.

ANTUNES, R. **Os sentidos do trabalho: ensaio sobre a afirmação e a negação do trabalho.** 3. ed. São Paulo: Bomtempo, 2006.

APA - American Psychiatric Association (Associação Americana de Psicanalistas)  
Araujo A. V. - **Estudo de tempos e movimentos de uma lavanderia: determinação da curva de aprendizagem do processo produtivo** - xxxvi encontro nacional de engenharia de produção Contribuições da Engenharia de Produção para Melhores Práticas de Gestão e Modernização do Brasil, 2016.

ARAÚJO, J. N. G.; MOREIRA, J. O.; ROMAGNOLI, R. C.; VIEIRA, P.; ANDRADE, M. BARROS, C. C. **Fundamentos filosóficos e políticos da inclusão escolar: um estudo sobre a subjetiva docente.** Tese (Doutorado - Programa de Pós-Graduação em Psicologia – Área de Concentração: Psicologia Escolar e Desenvolvimento Humano) – Instituto de psicologia da Universidade de São Paulo. [www.teses.usp.br/teses/disponiveis/.../BARROSCC.pdf](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/.../BARROSCC.pdf) São Paulo 2009.

Arnell H, Gustafsson J, Ivarsson SA, Anneren G. Growth and pubertal development in Down syndrome. *Acta Paediatr* 1996; 9:1102-6.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos.** São Paulo: Bookman,

BATISTA, C. A. M. **A inclusão da pessoa portadora de deficiência no mercado formal de trabalho.** 234f. Dissertação (Mestrado), Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais. 2004.

Benda C. **Studies in mongolism Growth and physical developmant.** *Arch Neural Psychiatry*; 1:83-95. 1939

BOLIS, Ivan; SZNELWAR, Laerte Idal. **Análise Ergonômica do Trabalho em Ambiente Hospitalar.** Um Caso Na Assistência Ambulatorial.: *Análise Ergonômica DI Factum* | Set • Dez • 2016 23 do Trabalho Em Ambiente Hospitalar. Um Caso na

Assistência Ambulatorial.. In: XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 31., 2011, Belo Horizonte. Anais... . Belo Horizonte: ABEPRO p. 1 - 14. 2011.

BORGES, L. O.; ALBUQUERQUE, F. J. B. Socialização Organizacional. In: ZANELLI, J. C. et al. (Orgs.). **Psicologia, Organizações e Trabalho no Brasil**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

BRASIL. Decreto 3.298, de 20 de dezembro de 1999. Regulamenta a Lei no 7.853, de 24 de outubro de 1989, dispõe sobre a Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, consolida as normas de proteção, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 29 dez. 1999.

BROUSSEAU K, BRAINERD MG. A Study of the Physical and Mental Characteristics of Mongoloid Imbeciles. Baltimore: Williams and Wilkins; 1928.

BURGE, P.; OUELLETTE-KUNTZ, H.; LYSAGTH, R. **Public views on employment of people with intellectual disabilities**. *Journal of Vocational Rehabilitation*, Richmond, v. 26, n. 1, p. 29-37, Jan./Apr. 2007.

CAMPOS, T. **Métodos e ferramentas da qualidade utilizados nas empresas do ramo automotivo de Curitiba**. 2014. 65f. Dissertação (Curso superior de tecnologia em sistemas de telecomunicações) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba.

CARREIRA, D. A. A integração da pessoa deficiente no mercado de trabalho. In: MANTOAN, M. T. E. (Org.). **A integração de pessoas com deficiência: contribuições para uma reflexão sobre o tema**. São Paulo: Memonn, 1997.

Cartilha do Censo 2010 – **Pessoas com Deficiência** / Borges, M.L.O. / Secretaria de Direitos Humanos da Presidência da República (SDH/PR) / Secretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência (SNPD) / Coordenação-Geral do Sistema de Informações sobre a Pessoa com Deficiência; Brasília : SDH-PR/SNPD, 2012.

CARVALHO FREITAS, M. N. Organização escolar e socialização profissional de professores iniciantes. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n.115, p. 155-172, março 2002.

CARVALHO FREITAS, M. N.; MARQUES, A. L. **Trabalho e Pessoas com Deficiência: pesquisas, práticas e instrumentos de diagnóstico**. Curitiba: Juruá Editora, 2009. **XXXIV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO** Engenharia de Produção, Infraestrutura e Desenvolvimento Sustentável: a Agenda Brasil+10 Curitiba, PR, Brasil, 07 a 10 de outubro de 2014.

Chalice, R. **Improving Healthcare Using Toyota Lean Production Methods: 46 Steps for Improvement** (2ª ed.). USA: American Society for Quality. 2007.

CHENG, L. C. Caracterização da gestão do desenvolvimento de produto: delineando o seu contorno e dimensões básicas. In: Congresso Brasileiro de

Gestão do Desenvolvimento de Produto. 2., São Carlos, SP, Anais. São Carlos, UFSCar. p. 1-9. 2000.

CLARK, K. B.; FUJIMOTO, T. **Product development performance: strategy, organization and management in the world auto industry.** Boston: HBS Press, 1991.

**Conferência mundial de educação especial.** Lei de Salamanca. 1994.

Disponível em: <[http:// portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/salamanca.pdf](http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/salamanca.pdf)>. Acesso em: 27 mar. 2016.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de Produção e Operações: manufatura**

CREMERS JG, VAN DER TWEEL I, BOERSMA B, WIT JM, ZONDERLAN M. **Growth curves of Dutch children Down's syndrome.** J Intell Disabil Res. 40(Pt5) ; 412-20.1996.

CROCKER AC, PUESCHEL SM, SHEA AM, ZACKAI E, PICKENS G, **Growth charts for children with Down syndrome: 1 month to 18 years of age.** Pediatrics. ; 81(1):102-10.1988.

CRONK C, CROCKER AC, Pueschel SM, Shea AM, Zackai E, Pickens G et al. Growth charts for children with Down syndrome: 1 month to 18 years of age. Pediatrics 1988; 81(1):102–110.

D'ANTINO, M.E.F. **Deficiência e a imagem reveladora da instituição especializada:** dimensões imagética e textual. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo/ Instituto de Psicologia, São Paulo. 2001

Decreto nº 3.298, de 20 de dezembro de 1999. Regulamenta a Lei nº 7.853, de 24 de Outubro de 1989, dispõe sobre a Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, consolida as normas de proteção, e da outras providências. Brasília: **Diário XXXIV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO** Engenharia de Produção, Infraestrutura e Desenvolvimento Sustentável: a Agenda Brasil+10 Curitiba, PR, Brasil, 07 a 10 de outubro de 2014.

**Decreto-lei Nº. 7.611 de 17 de novembro de 2011.** Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2008/Decreto/D6571.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/Decreto/D6571.htm) Acesso em 02 de setembro de 2016.

**DEFICIÊNCIA, Viver sem Limite** – Plano Nacional dos Direitos da Pessoa com / Secretaria de Direitos Humanos da Presidência da República (SDH/PR) / Secretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência (SNPD) • VIVER SEM LIMITE – Plano Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência : SDH-PR/SNPD, 2013. 92 p. 1. Acessibilidade, Legislação, Brasil. 2. Pessoa com Deficiência, Acessado em 09 de nov de 2016.

DURÁN P. X.; QUINTÓ D. L.; CORRETGER M.C; GASSIÓ R.S.; MARTÍNEZ M. H.; SERES S.A. **Tablas de crecimiento actualizadas de los niños españoles con síndrome de Down.** Rev Med Int Síndrome de Down. 2008; 8(3):34-46.

e serviços. Edição compacta. São Paulo: Atlas, 2005.

FILHO, A. M. S. **Os três pilares da Inclusão digital**. Revista Espaço Acadêmico, Ano 24, Maio de 2003. ISSN 1519.6186. Disponível em: . Acesso em 02/11/2016.

FABRIS, C. B. **Aplicação das ferramentas da qualidade em um processo produtivo em uma indústria de ração**. 2014. 74f. Dissertação (Graduação em Engenharia de Produção) - coordenação de engenharia de produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira.

FOGANHOLI, C. **A participação de pessoas com deficiências nos Jogos da primavera especial no município de São Carlos** <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000321612> acesso dez 2012

FRAGA, L.; SILVEIRA, R.; VASCONCELLOS, B. **O engenheiro educador**. São Paulo, USP, II Congresso da Rede de ITCPs: Economia Solidária e a Política e a Política da Economia Solidária, dez. de 2008.

FRANCIS, L.; SILVERS, A. Achieving the right to live in the world: american with disabilities and the civil rights tradition. In: FRANCIS, L.; SILVERS, A. **American with disabilities: exploring implications of the law for individuals and institutions**. New York: Routledge, 2000.

GEORGE, Michael L. Lean Seis Sigma para Serviços. Tradução: Henrique Trieschmann. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2004.

GIL, A. G. **Como Elaborar Projetos de Pesquisas**. São Paulo: Atlas, 2010.

GIL, ANTONIO CARLOS. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GLAT, R. **A integração social dos portadores de deficiência: uma reflexão**. Rio de Janeiro: Sette Letras, 1995.

GLAT, R.; FERNANDES, E. M. Da educação segregada à educação inclusiva: uma breve reflexão sobre os paradigmas educacionais no contexto da educação especial brasileira. **Inclusão – Revista da Educação Especial**, Brasília: Secretaria da Educação Especial, v. 1, n.1, p. 35-39, out. 2005.

GOMES-MACHADO, M. L. **Deficiência mental: conduta familiar ambivalente no processo de inclusão profissional**. *Temas sobre Desenvolvimento*, São Paulo, v. 14, n. 83-4, p. 63-8, nov./-dez. 2005; jan./fev. 2006.

GOMES-MACHADO, M. L.; MONTORO, M. F. **Avaliação conjunta fonoaudiológica e psicológica em bebês portadores da síndrome de Down**. *Pediatria Moderna*, São Paulo, v. 38, n. 8. p. 402-5, ago. 2002.



GORLA J. I.; DUARTE E.; Costa L. T. ; FREIRE F. - Crescimento de crianças e adolescentes com Síndrome de Down – Uma breve revisão de literatura – Universidade Federal de Campinas, 2010

GOYOS, A. C. **A profissionalização de deficientes mentais: estudo de verbalizações de professores acerca dessa questão.** São Paulo. Universidade de São Paulo (Tese de Doutorado). 1986.

GROSBELLI, A. C. **Proposta de melhoria contínua em um almoxarifado utilizando a ferramenta 5w2h.** 2014. 52f. Dissertação (Graduação em Engenharia de Produção) - coordenação de engenharia de produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira.

GUEDES, S. **Lean Management na Efacec.** Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. 2008. HAMRICK, James. **Industrial Engineering.** 1994.

HAGUETE. T. M. F. **Metodologia Qualitativa na Sociologia.** Editora Vozes. Petrópolis, 2000.

HANSEL, Tânia Dubou. **A empregabilidade de pessoas com deficiências: possibilidades e limitações.** p. 25-40. 2012 Disponível em: [http://bento.ifrs.edu.br/site/midias/arquivos/201007111045971tania\\_dubou.pdf](http://bento.ifrs.edu.br/site/midias/arquivos/201007111045971tania_dubou.pdf). acesso em dez 2012. **XXXIV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO** Engenharia de Produção, Infraestrutura e Desenvolvimento Sustentável: a Agenda Brasil+10 Curitiba, PR, Brasil, 07 a 10 de outubro de 2014.

HASENCLEVER, L.; FERREIRA, P. M. Estrutura de mercado e inovação. In: KUPFER, D; HASENCLEVER, I (Org). **Economia Industrial: Fundamentos Teóricos e Práticas no Brasil.** Rio de Janeiro: Campus, 2000. p. 129-147.

**lida I. Ergonomia Projeto e Produção,** Lia Buarque de Macedo Guimarães, 2010

Inclusão: o paradigma do século 21. In: **Revista da Educação Especial,** Brasília: v. 1, n. 1, p. 19-23, out. 2005. Janeiro: Campus, 1992.

JUNG, CARLOS F. **Elaboração de projetos de pesquisa aplicados a engenharia de produção.** Taquara: FACCAT, 2010. Disponível em: <http://www.metodologia.net.br>

KORZENOWSKIA, A. L.; WERNERB, L. **Probabilidade do erro do tipo I nas cartas X e S de Shewhart sob não normalidade.** Porto Alegre, v. 01, n. 1, p. 1-2, 2011.

KUROKAWA, E. **Utilizando o histograma como uma ferramenta estatística de análise da produção de água tratada de Goiânia.** México, v. 01, n. 1, p. 1-3, 2002.

LABRONICI, R. H. D. D. O esporte como fator de integração do deficiente físico na sociedade. 1997. 98f. Dissertação (Mestrado em Neurociências). Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 1997.

**Lei nº 8.213, de 24 de julho de 1991.** Dispõe sobre os Planos de Benefícios da Previdência Social e dá outras providências. Brasília, DF: Senado Federal, 1991.

**Lei nº 9.394, de 24 de Dezembro de 1996** (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional). Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília: Senado Federal. 1996.

LEONEL, P. H. **Aplicação prática da técnica do pdca e das ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos industriais para melhoria e manutenção de resultados.** 2008. 85f. Dissertação (Graduação em Engenharia de Produção) - Coordenação de curso de engenharia de Produção, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora.

LOPES, M. P. D. **Gerenciamento da qualidade no ensino da matemática.** 2004. 118f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção), Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul.

LOWERY, A., STRONJNY, J., PULEO, J., 1996, Medical Device Quality System Manual: A Small Entity Compliance Guide, 1 ed. Rockville, International Society of Pharmaceutical Engineering.

MAGALHÃES, R. R.; CYMROT, R. **Técnicas de monitoramento e controle estatístico de processos através de cartas de controle da soma cumulativa e de cartas de controle de média móvel exponencialmente ponderada.** São Paulo, p. 463-466, 2006.

**MANUAL DIAGNÓSTICO E ESTATÍSTICO DE TRANSTORNOS DSM-5 /,** Porto Alegre. Editora Artmed, 2014. xlv, 948 p.; 25 cm. ISBN 978-85-8271-088-3

**Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais.** Texto Revisado. DSM/TR. Site: [http://faa.edu.br/portal/PDF/livros\\_eletronicos/psicologia/MANUAL\\_DIAGNOSTICO\\_ESTADISTICO\\_TRANSTORNOS\\_MENTAIS\\_DSMV.pdf](http://faa.edu.br/portal/PDF/livros_eletronicos/psicologia/MANUAL_DIAGNOSTICO_ESTADISTICO_TRANSTORNOS_MENTAIS_DSMV.pdf) acessado em 10/Nov/16.

**Manual PAIS E DIRIGENTES** – uma parceria eficiente. Editado pela Federação Nacional das Apaes – 1997 Atualizado pela Federação Nacional das Apaes – 2008.

MANZINI, E. J. **Profissionalização de indivíduos portadores de deficiência mental:** visão do agente institucional e visão do egresso, São Paulo: Universidade Federal de São Carlos, 1989.

MarquesD. C., Mundo Educação. MARTINI, R. **Inclusão digital & inclusão social.** 2005. Disponível em: <http://revista.ibict.br/inclusao/article/view/1501/1685> . Acesso em 03/07/2011.

MARTINS M. K. - **INTEGRAÇÃO NO TRABALHO DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA NA PERSPECTIVA DA EQUIPE MULTIPROFISSIONAL DE UMA EMPRESA PÚBLICA** XXXIV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO Engenharia de Produção, Infraestrutura e Desenvolvimento Sustentável, 2014.

MARTINS, J. S. **Exclusão social e a nova desigualdade**. 3. ed. São Paulo: Paulus, 2007.

MARTINS, L.A.R. **Inclusão**. In: MARQUEZINE, M.C. et al. (Orgs.) *Inclusão*. Londrina: Eduel, 2003, p. 9-14.

MAZZOTTA, M.J.S. **Educação Escolar: Comum ou Especial**. São Paulo: Pioneira, 1982.

METTS, R. L. **Disability issues, trends and recommendations for the world bank (Full text and annexes)**. 2000. Disponível em: <[http://wbln0018.worldbank.org/HDNet/HDDocs.nsf/2d5135ecbf351de6852566a90069b8b6/33ed2bea9901edd6852568a20069e1c1/\\$FILE/Metts.pdf](http://wbln0018.worldbank.org/HDNet/HDDocs.nsf/2d5135ecbf351de6852566a90069b8b6/33ed2bea9901edd6852568a20069e1c1/$FILE/Metts.pdf) >. Acesso em: 21 jul. 2016.

**MOVIMENTO DOWN** <http://www.movimentodown.org.br/> Seguir link para acessar conteúdo:<http://www.movimentodown.org.br/2013/01/existem-graus-da-sindrome-de-down/>. Publicado em 18/01/2013. Acessado em 8/11/2016.  
MÜLLER, G. L.; DIESEL, L.; SELLITO, M. A. **Análise de Processos e Oportunidade de Melhorias em uma empresa de serviços**. Revista Produção Online, v.10, n.3, p. 524-550, 2010.

MUSTACCHI Z. **Curvas de padrão pondero-estatural de portadores de síndrome de Down procedentes da região urbana da cidade de São Paulo** [Tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2002.

MUSTACCHI, ZAN. **Genética baseada em evidências – Síndromes e heranças**. São Paulo: CID editora, 2000.

NBR 6023 - AGO 2002 Informação e documentação - **Referências** – Elaboração

NBR 6034 – Informação e Documentação – **Índice**

NM 213 -1:2000 **Segurança de Máquinas**: Conceitos Básicos,

NM 213-2 :2000 Segurança de Máquinas. Conceitos fundamentais, princípios gerais de projeto. Parte 2 **Princípios Técnicos e especificações**.

NUNES, L. R. P., GLAT, R., FERREIRA, J. R. & MENDES, E. G. **Pesquisa em Educação. Oficial da União**, Corde, 1999.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção**: além da produção em larga escala. PortoAlegre: Artmed, 1998.

OLNEY, M. F.; KENNEDY, J. **National estimates of vocational service utilization and job placement rates for adults with mental retardation.** *Mental Retardation*, Washington, DC, v. 39, n. 1, p. 32-9, feb. 2001.

**Operações.** Porto Alegre: Bookman, 2004.

OSTER, J. **Mongolism.** Copenhagen: Danish Science Press Ltd; 1953.

PAIVA, E. L.; CARVALHO JR., J. M.; FENSTERSEIFER, J. E. **Estratégia de Produção e Paradigmas em Ergonomia.** Florianópolis: UFSC, 1997.

PASTORE, J. **O direito ao trabalho.** In: PASTORE, J. *Oportunidades de trabalho para portadores de deficiência.* São Paulo: LTR, 2000. p. 34-69.

PEROSA, G. B. **Colocação de deficientes mentais no mercado de trabalho:** análise desta opção e treinamento de deficientes treináveis na função de empacotador de supermercado. Dissertação (Mestrado em Psicologia da Educação), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 1979.

PINHEIRO ACF, URTEAGA CR, CAÑETE GS, ATALAH ES **Evaluación del estado nutricional em niños com síndrome de Down según diferentes referencias antropométricas.** *Rev Chil de Pediatr.* 2003.

PIOVESAN, A; TEMPORINI, E. R. **Pesquisa exploratória: procedimento metodológico para o estudo de fatores humanos no campo da saúde pública.** *Rev. Saúde Pública* vol.29, n.4, pp. 318-325. ISSN 0034-8910.. 1995.

PIRO E, PENNINNO C, CAMMARATA M, CORSELHO G, GRENCI A, LO **Processos.** Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1995.

GIUDICE C, **Growth charts of Down syndrome in Sicily: evaluation of 382 children 0-14 years of age.** *Am J Med Genet.* 1990; 7:66-70  
Porto Alegre: Bookman, 1997.

R. K. **Inclusão: construindo uma sociedade para todos.** Rio de Janeiro: WVA, 1997.

RASTEIRO, A.; MORENO, C.; LIMA, J.; JUSTO, L.; DIAS, K.; ALTENBURG, H. **Análise do perfil nutricional e antropométrico de jovens portadores de síndrome de down.** Centro Paula Souza, curso técnico em nutrição. 2008.

REBÊLO, P. **Inclusão digital: O que é e a quem se destina?** Maio de 2005. Disponível em: . Acesso em 03/07/2011.

**Revista de Deficiência Intelectual.** Ano I. APAE de São Paulo, SP. Número 1. Julho/Dezembro 2011.

RIBAS, João B. Cintra. **O que são pessoas com deficiência.** São Paulo, Brasiliense, 1985.

ROSA, F. D.; DENARI, F. E. Trabalho, Educação e Família: perspectivas para pessoa com deficiência intelectual. **Revista Educação Especial** | v. 26 | n. 45, | p. 73-90| Santa Maria

Disponível em: <<http://www.ufsm.br/revistaeducacaoespecial>>. jan./abr. 2013

Roth C. W. **Qualidade e Produtividade** Curso técnico em automação industrial : Qualidade e Produtividade / Claudio Weissheimer Roth. – 3. ed. – Santa Maria : Colégio Técnico Industrial de Santa Maria, 2011.

ROZENFELD, H. **Desenvolvimento de produtos na manufatura integrada por computador (CIM)**. In: AMATO NETO, J. (Org.). Manufatura de classe mundial: conceitos, estratégias, aplicações. São Paulo: Atlas, 2001.

S.; LEONARDO, N. A deficiência intelectual na concepção de educadores da educação especial: contribuições da psicologia histórica cultural, **Revista Brasileira de Educação Especial**, v.17, n.1, p.71-86, 2011.

SALAMANCA. Disponível em: <[http://www.rmm.cl/usuarios/equiposite/doc/200604271435170.declaracion\\_de\\_salamanca\\_esp.pdf](http://www.rmm.cl/usuarios/equiposite/doc/200604271435170.declaracion_de_salamanca_esp.pdf)>. Acesso em: 10 nov 2016.

SASSAKI, R. K. **Inclusão – Construindo uma sociedade para todos**. Rio de Janeiro: WVA, 1999.

SCHEID, T. L. **Stigma as a barrier to employment: mental disability and the Americans with disabilities act**. *International Journal of Law and Psychiatry*, Amsterdam, v. 28, n. 6, p. 670-90, nov./dec. 2005

SEBRAE. 2005. **Manual de Ferramentas da qualidade**. Apostila.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23. Ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SHIBA, S.; GRAHAM, A.; WALDEN, D. **TQM: quatro revoluções da gestão da qualidade**. 2008.

SHINGO, S. **Sistemas de Produção com Estoque Zero**. Porto Alegre: Bookman, site: <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/alavancas.htm>. 1996.

SILVA, R. C. **Metodologia six sigma e suas aplicações**. 2009. 84f. Dissertação (Curso de Especialização) – Pós-Graduação Latu Sensu, Universidade São Judas Tadeu, São Paulo.

SLACK, N. **Vantagem Competitiva em Manufatura**. São Paulo: Atlas, 1993.

SLACK, N.; et al. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção e operações**. 3ª Ed. São Paulo: Atlas, 2009.

STAINBACK, S.; STAINBACK, W. **Inclusão**: um guia para educadores. Porto Alegre: Artmed, 1999.

STEVENSON, W. J. **Administração das Operações de Produção**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

STRAY-GUNDERSEN, K. Introdução. In (Ed.). **Crianças com Síndrome de Down: guia para pais e educadores**. Porto Alegre: (APA, 1014), 2007. p. 11-3.

STYLES M.E.; COLE T.J; DENNIS J.; PREECE M.A.; **New cross sectional stature, weight, and head circumference references for Down's syndrome in the UK and Republic of Ireland**. Arch Dis Child. 2002.

SUZANO, J. C. C. et al. **Análise da Produção Acadêmica Nacional dos últimos 20 anos sobre a Inserção da Pessoa Portadora de Deficiência no Mercado de Trabalho**. 2009.

TANAKA, E. D. O; MANZINI, E. J. O que os empregadores pensam sobre o trabalho da pessoa com deficiência? **Rev. bras. educ. espec.** [on-line], vol.11, n.2, pp. 273-294. 2005 ISSN 1413-6538. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-65382005000200008>.

TERRA, R. N; GOMES, C. G. Inclusão escolar: carências e desafios da formação e alteração e atuação profissional. **Revista Educação Especial** | v. 26 | n. 45, | p. 109-124 | jan./abr. 2013 Santa Maria

TOLEDO, J. C.; AMARAL, D. C. 2006. **FMEA - Análise do Tipo e Efeito de Falha**. GEPEQ – Grupo de Estudos e Pesquisa em Qualidade - DEP – UFSCar. Apostila.

**Um Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK®)** Terceira edição © Project Management Institute, Four Campus Boulevard, Newtown Square, PA 19073-3299 EUA. 2004.

UNESCO - **Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura**. Declaración de Salamanca y marco de acción para las necesidades educativas especiales. In: CONFERÊNCIA MUNDIAL SOBRE NECESIDADES EDUCATIVAS ESPECIALES: Acceso y Calidad, 1994,

VASCONCELOS, F. D. **Ironias da desigualdade**: políticas e práticas de inclusão de pessoas com deficiência física. Tese (Doutorado em Saúde Coletiva)-Instituto de Saúde Coletiva. Salvador: Universidade Federal da Bahia, 2006.

VIDAL, M. C. **Abordagem da Engenharia de Segurança do Ponto de Vista dos Projetistas**, 2010.

WERKEMA, M. C. C. **As Ferramentas da Qualidade no Gerenciamento da Produção**, 2013

WHO - **WORLD HEALTH ORGANIZATION**. *Atlas: global resources for person with intellectual disabilities*. Geneva, 2007.

Disponível em: <[http://www.who.int/mental\\_health/evidence/atlas\\_id\\_2007.pdf](http://www.who.int/mental_health/evidence/atlas_id_2007.pdf)>.

Acesso em: 12 dez. 2008.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A Mentalidade Enxuta nas Empresas**. Rio de Janeiro, 2012

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A Máquina que Mudou o Mundo**. Rio de Janeiro, 2010.

ZANATTA, A. **Melhoria do processo de desenvolvimento de produtos de uma empresa de produção de bens de consumo duráveis visando a implementação de um modelo de referência**. São Carlos. Escola de engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2010.

ZANELLA, L. C. H. **Metodologia de estudo e de pesquisa em administração**. Florianópolis: Departamento em Ciências da Administração (UFSC), Brasília: CAPES/UAB, 2009.

ZAWISLAK, P. A. **Gestão da inovação tecnológica e competitividade industrial: uma proposta para o caso brasileiro**. In: Revista Brasileira de Administração Contemporânea. Rio de Janeiro, V.1, p.157-173. Anais do 19º ENANPAD, 1995.