

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**MÓDULO DE COLETA E ANÁLISE DE DADOS BASEADO NO
DIAGRAMA DE PARETO APLICADO NA PRODUÇÃO DE
PERFILADOS**

Luiz Carlos Miyamoto

TCC-EP-71-2013

Maringá - Paraná
Brasil

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**MÓDULO DE COLETA E ANÁLISE DE DADOS BASEADO NO
DIAGRAMA DE PARETO APLICADO NA PRODUÇÃO DE
PERFILADOS**

Luiz Carlos Miyamoto

TCC-EP-71-2013

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção, do Centro de Tecnologia, da Universidade Estadual de Maringá..

Orientador(a): Prof. Dr. Danilo Hisano Barbosa.

**Maringá - Paraná
2013**

Epígrafe

“A gente muda o mundo na mudança da mente
E quando a mente muda a gente anda pra
frente
E quando a gente manda ninguém manda na
gente!
Na mudança de atitude não há mal que não se
mude nem doença sem cura
Na mudança de postura a gente fica mais
seguro
Na mudança do presente a gente molda o
futuro!”

Gabriel o Pensador

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus pelas graças concedidas, assim como os aprendizados ensinados ao longo desta jornada.

Aos meus pais Luiz Carlos Kasufissa Miyamoto e Ione Iwassa que me apoiaram incondicionalmente em todos os momentos da graduação e proporcionaram o meu desenvolvimento e amadurecimento como pessoa.

Em especial à minha futura esposa e eterna namorada Yasmin Ferrarese Silva que me apoiou em todos os momentos e é o motivo por qual luto e sonho com a construção da nossa família.

Aos amigos pelas alegrias, palavras de consolo e força na minha vida.

Aos professores dedicados que lecionaram ao longo da graduação

Ao meu orientador Danilo Hisano Barbosa pela orientação neste trabalho, assim como a paciência, os conselhos e experiência compartilhada.

Ao Engenheiro de Produção Luiz Roberto dos Reis Junior por motivar a criação, o pensamento e o compartilhamento de experiências nas horas de trabalho na Perfibras.

À Perfibras pela oportunidade de desenvolver este trabalho.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo desenvolver um módulo complementar ao sistema de informação utilizado em uma indústria de perfilados de alumínio. A dificuldade da coleta dos dados padronizados diretamente do processo foi um dos motivadores para elaboração deste trabalho

O módulo foi capaz de automatizar e padronizar o processo de coleta de dados com a elaboração e implementação da folha de verificação. Ao padronizar os dados e normatizá-los o módulo apresenta os dados na forma do Diagrama de Pareto. O software foi construído a partir do referencial encontrado na literatura referente ao Princípio de Pareto aplicado na Engenharia de Produção e Folha de verificação, além das entrevistas com gestores da empresa participante do estudo.

O trabalho foi dividido em três etapas: Desenvolvimento do Software, Implantação do Software e Análise dos Resultados obtidos com a implantação.

A identificação do problema alvo, levantado com o auxílio do diagrama auxiliou na elaboração das propostas de melhorias. Além disso, após a implantação do software foram notadas as diferenças entre o cenário antes da implantação e o cenário após a implantação no que refere-se à coleta de dados para a montagem do diagrama de Pareto.

A principal dificuldade encontrada ao longo do trabalho foi o levantamento de informações sobre o processo de extrusão na literatura.

Palavras-chave: Qualidade. Princípio de Pareto. Extrusão.

Sumário

1	INTRODUÇÃO	11
1.1.	JUSTIFICATIVA	12
1.2.	OBJETIVOS	13
1.2.1.	OBJETIVO GERAL	13
1.2.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
1.3.	METODOLOGIA	13
1.3.1.	Características da Pesquisa	13
1.3.2.	Estrutura da Pesquisa	13
1.3.3.	Protocolo de Coleta de Dados	16
2.	REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1.	Gestão da Qualidade	17
2.1.1.	PDCA	17
2.1.2.	Diagrama de Causa e Efeito	18
2.1.3.	Folha de Verificação	18
2.1.4.	Diagrama de Pareto	20
2.2.	Tecnologia da Informação	21
2.2.1.	Engenharia de Software	22
2.2.1.1.	Análise de Requisitos	23
2.3.	Planejamento e Controle da Produção	23
2.3.1.	Tipos de Sistemas de Produção	23
2.3.2.	Plano de Produção	24
2.3.3.	Liberação de Produção	24
2.3.4.	Controle da Produção	25
2.4.	Extrusão	25
2.4.1.	Tarugo Alumínio	26
2.4.2.	Setup de Máquinas	27
2.4.3.	Ferramenta de Extrusão	27
2.4.4.	Fermentaria	28
2.4.5.	Defeitos de Extrusão	29
3.	DESENVOLVIMENTO	30
3.1.	Caracterização da Empresa	30
3.2.	Caracterização do Processo	31
3.3.	Projeto do Software	35
3.3.1.	Diagrama de Caso de Uso – “Cenário Principal”	39
3.3.2.	Diagrama de Classes	40
3.4.	Desenvolvimento do Software	40
3.5.	Implantação do Software	45
3.6.	Resultados	46
3.6.1.	Medidas Tomadas	47
3.6.2.	Cenário antes e após implantação do software	48
4.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
5.	REFERÊNCIAS	50
6.	ANEXOS	52

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Estrutura da Pesquisa	14
Figura 2 Etapas da Fase de Desenvolvimento do Software.....	15
Figura 3 Diagrama de Causa e Efeito foco em 6M	18
Figura 4: Processo Produtivo.....	26
Figura 5 Matriz de extrusão de um perfil sólido.	28
Figura 6 Organograma Funcional.....	30
Figura 7 Macro Atividades Empresa	31
Figura 8 Fluxograma Subprocesso da Programação de Produção	33
Figura 9 SubProcessos Produção.....	34
Figura 10 Arquitetura do Software	38
Figura 11 Caso de Uso. Cenário Geral	39
Figura 12 Diagrama de Classes	40
Figura 13 Formulário Bloqueio de Ferramentas	44
Figura 14 Coleta de dados Bloqueios Ferramentas	44
Figura 15 Diagrama de Pareto	45
Figura 16 Ferramenta bloqueada por Risco.....	47
Figura 17 Detalhe furo da ferramenta bloqueada por risco	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABAL – Associação Brasileira do Alumínio

DDL – Data Definition Language.

PCP – Planejamento e Controle da Produção.

SQL – Structured Query Language.

T.I. – Tecnologia da Informação.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Ligas de Alumínio por dificuldade de extrusão.....	27
Tabela 2 Roteiro da Entrevista	36
Tabela 3 Respostas ao questionário aplicado	37
Tabela 4 Consulta da Tabela usu_iferramenta_bl	42
Tabela 5 Consulta da Tabela usu_tabelas.....	43

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Arquitetura do Ssistema de Informação atual na Empresa	35
---	----

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 Protocolo de Coleta de Dados	52
Anexo 2 Prensa de Extrusão - Vista Lateral.....	53
Anexo 3 Forno de Ferramentas	53
Anexo 4 Anexo 4 Forno de Aquecimento de Tarugo.....	54
Anexo 5 Forno de Envelhecimento	54
Anexo 6 DDL usu_iferramenta_bl Parte 1	55
Anexo 7 DDL usu_iferramenta_bl Parte 2	55
Anexo 8 DDL usu_iferramenta_bl Parte 3	56
Anexo 9 Gráfico de Pareto gerado pelo software.....	56
Anexo 10 Informativo de Bloqueio antes da Implantação do sistema	57
/Anexo 11 Informativo de Bloqueio antes da Implantação do sistema	57
Anexo 12 Análise de composição química emitida pelo fornecedor	58

1 INTRODUÇÃO

As primeiras considerações sobre o princípio da extrusão foram realizadas por Joseph Bramah cuja patente foi homologada em 1797. A descrição era de uma prensa composta por um longo tubo condutor, com um mandril cônico em seu interior. Entre o mandril e o tubo condutor havia um espaço vazio no qual se bombeava chumbo derretido. Ao final do tubo o chumbo despontava em forma de um cano na espessura condizente ao espaço definido entre o mandril e o tubo condutor (SHEPPARD, 1999).

Ao longo do tempo foram aprimoradas as técnicas de extrusão com o uso de ligas de alumínio e matrizes até o método atual, definido com extrusão direta. Na extrusão direta é possível produzir barras de seção contínua, o perfilado de alumínio.

A consolidação do uso do perfilado de alumínio no mercado mundial veio com a Segunda Guerra mundial, na qual, os aviões, tanques e barcos recebiam perfilados de alumínio. Com a propriedade mecânica de ser um material resistente, e, ao mesmo tempo maleável ele permite ao homem moldar sua forma de acordo com a sua necessidade. Hoje se encontra diversas aplicações para construção civil, indústrias moveleiras de barcos e esquadrias. Segundo Cardoso (2011) os produtos fabricados por extrusão ocupam o segundo lugar dos produtos transformados de alumínio primário no Brasil.

A Associação Brasileira do Alumínio (2008) define o processo de Extrusão como processo termo mecânico, no qual, o calor é usado para alterar as propriedades do alumínio. Diminuir a rigidez a fim de tornar o metal maleável para conformá-lo em uma matriz obtendo-se o perfil na forma definida no projeto do produto. O metal próximo ao estado líquido oferece menor resistência e maior ductilidade. Quanto menor a resistência, menor é a pressão que ele exerce na matriz, diminuindo assim a chance de avaria na matriz. Tanto o alumínio quanto a matriz devem receber o tratamento térmico a fim de evitar o esforço desnecessário na matriz. Para isso, o processo produtivo necessita do tempo do tratamento, ao qual, corresponde o tempo em que a matriz leva para aquecer até a temperatura em que o alumínio muda as propriedades mecânicas.

A produção contínua tem como meta produzir grandes quantidades com poucas paradas. O processo de perfilados enquadra-se em um processo contínuo em massa. O grande problema para a produtividade deste processo são as paradas na linha de produção. Neste trabalho, o objetivo é aumentar a produtividade atacando os problemas de parada de máquina.

Este projeto em sua parte teórica une duas áreas da Engenharia de Produção: o Planejamento e Controle da Produção (PCP) e a Engenharia da Qualidade. Do PCP, foi incorporado os conceitos de planejamento da produção, sequenciamento e emissão de ordens de produção, fundamentais para elevar a eficiência do sistema de produtivo (TUBINO, 2000). Da Engenharia da Qualidade foi abordado como método o ciclo PDCA, bem como as ferramentas Diagrama de Pareto e Ishikawa, com as quais, possibilitou a identificação do problema e melhoria da qualidade.

Na parte prática, foi desenvolvido o software para a coleta de dados e realizar a estratificação e análise dos dados. Com base nas teorias apresentadas anteriormente foi possível chegar a uma solução para melhoria do processo.

1.1. JUSTIFICATIVA

Este trabalho tem a finalidade de desenvolver um software baseado no Princípio de Pareto. Levantar os requisitos para a construção do software de acordo com as especificações do processo de Extrusão de alumínio e analisar os resultados obtidos com o uso do software são os motivos para pesquisa. Em Extrusão de Alumínio, as pesquisas são concentradas na Gestão de Materiais e não no processo. Além disso, no mercado não existe software específico para o Processo de Extrusão de Alumínio com a função proposta neste trabalho.

A Empresa, localizada no Parque Industrial de Maringá, é de médio a grande porte pertencente ao Grupo Perfibras, Aludiza e Alumichapas todas do mesmo segmento de mercado. Seu corpo de funcionários chega aos 50 colaboradores.

A empresa forneceu todos os dados, tempo e pessoal para o desenvolvimento do trabalho. Assim como liberdade para realizar as atividades práticas.

O pesquisador é analista de T.I. na empresa e responsável por identificar melhorias de processo utilizando a T.I, além de implementar soluções, seja com desenvolvimento de sistemas, ou com análise de requisitos e terceirização do desenvolvimento.

No processo de extrusão os recursos associados ao forno de ferramentas consistem no espaço ocupado e no consumo da energia utilizada para manter a matriz na temperatura adequada. Ao iniciar o processo de extrusão, o inspetor de qualidade verifica a conformidade do produto extrudado com as especificações do projeto do produto.

Na Empresa, os pedidos são encaminhados ao PCP para ser incluídos e sequenciados na Programação da Produção, uma planilha com a quantidade a ser produzida, o número do pedido e o nome do produto. O sequenciamento é definido de acordo com o prazo de entrega, a urgência ou a prioridade do cliente. Após ser finalizada, ela é enviada para produção. O

problema a ser resolvido é o não cumprimento das ordens de produção respeitando o sequenciamento exigido pelo PCP.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GERAL

Desenvolver um software baseado nos princípios do Diagrama de Pareto para aplicar no processo de produção de perfilados.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Delimitar e caracterizar o problema.
- Determinar as ferramentas da Qualidade para resolução do problema.
- Definir os requisitos dos software de acordo com o especificado na etapa anterior.
- Desenvolver o software.
- Analisar a implantação.

1.3. METODOLOGIA

1.3.1. Características da Pesquisa

De acordo com (GIL, 2008) a pesquisa é definida como qualitativa devido à natureza do problema, no qual, serão levantadas causas e proposta uma solução, não será realizado levantamento censitário. O problema ocorre de um estudo de caso. A análise de dados visando buscar novas descobertas, correlações entre causas do problema definem o problema como exploratória.

1.3.2. Estrutura da Pesquisa

Segundo Yin (2005) um projeto de pesquisa constitui a lógica que une os dados a serem coletados e as conclusões alcançadas, referente às questões iniciais da pesquisa. O Projeto é a arquitetura que permite a construção da pesquisa, É uma atividade de pensar na pergunta e esquematizar os meios para respondê-la.

A Figura 1 ilustra a como a pesquisa foi estruturada, seguindo o conceito do WBS (Work Breakdown Structure).

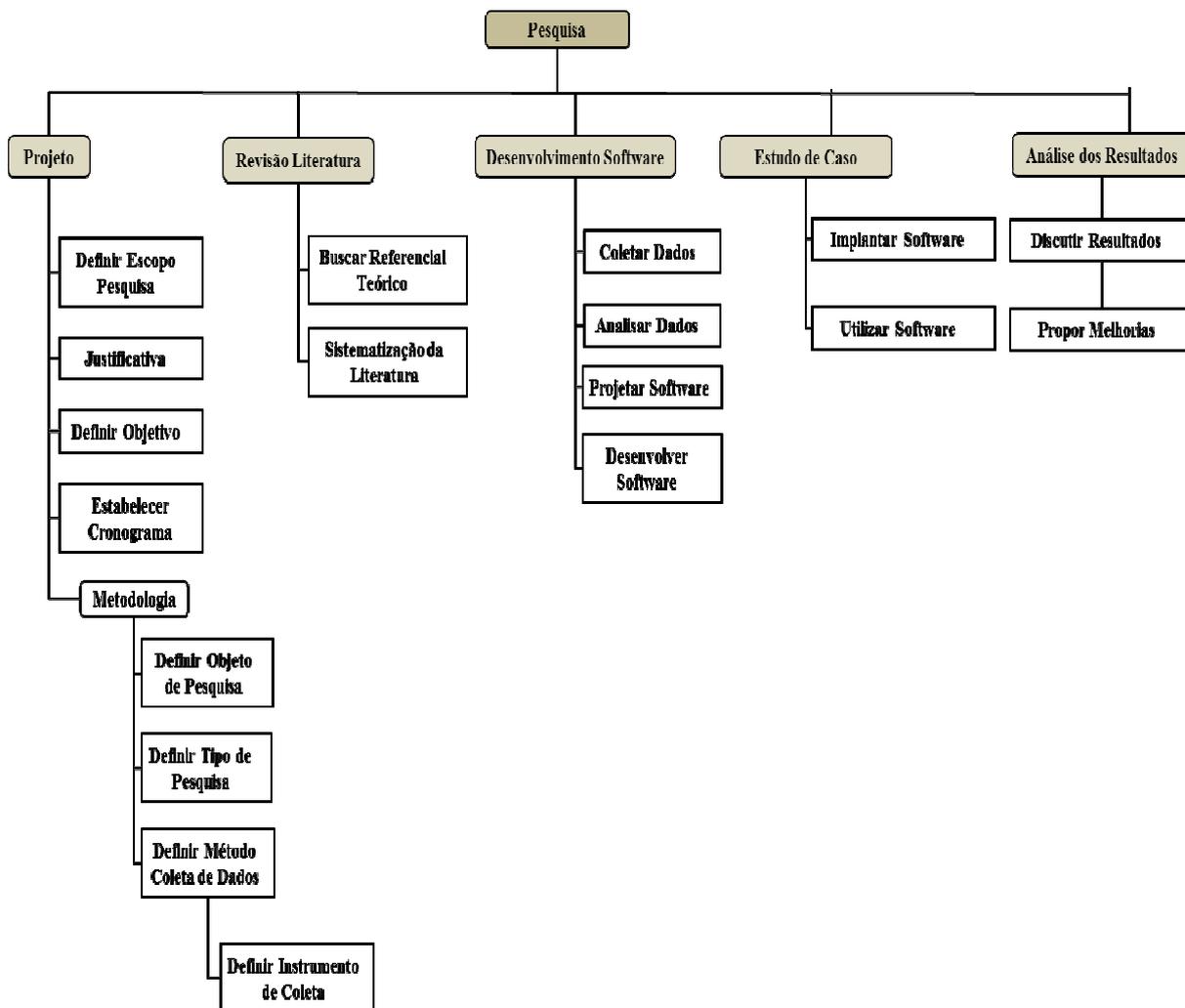


Figura 1 Estrutura da Pesquisa

A pesquisa foi estruturada em três principais etapas: projeto, revisão literatura e metodologia. Dentro de cada etapa foram esquematizadas atividades específicas.

A pesquisa foi realizada seguindo um projeto previamente concebido. Na etapa do projeto foram definidos o escopo da pesquisa, o objetivo e a justificativa. Com estas atividades foram delimitados o domínio da pesquisa, o objetivo geral da pesquisa foi estabelecido e a justificativa da pesquisa foi formulada.

Após o fechamento da fase de projeto, a etapa de Revisão Literatura foi realizada com as atividades de buscar referencial teórico em livros, artigos e publicações acadêmicas. Após a coleta das informações relacionados ao tema da pesquisa foi realizada a sistematização da literatura, a fim de embasar a teoria de acordo com o domínio da pesquisa. A busca das informações relacionadas ao processo de extrusão de alumínio levou a maior parte do tempo devido ao pouco conhecimento transcrita que a área possui, o que reforça a justificativa

realização da pesquisa Em contrapartida, o tema Princípio de Pareto, ferramentas da qualidade e desenvolvimento de software estão disponíveis de forma acessível em periódicos e revistas da Engenharia de Produção.

A metodologia da pesquisa foi estabelecida definindo as atividades para a realização da pesquisa. Foram atividades de definição do tipo de pesquisa e o método de coleta dos dados.

Na fase de Desenvolvimento do software as informações coletadas à respeito do Princípio de Pareto e os dados obtidos com o questionário aplicado na empresa foram analisadas e inseridas no projeto do desenvolvimento do software. A fase de desenvolvimento do software pode ser interpretada pela figura.



Figura 2 Etapas da Fase de Desenvolvimento do Software.

A coleta e análise dos dados são atividades de análise de requisitos e foram baseadas na conforme proposto por (Pressman 2007). A etapa de projetar o software ao receber de os requisitos compreendidos e formatados foi responsável por atividades de documentar os requisitos em formas de artefatos de software a serem utilizados na fase de desenvolvimento os artefatos compreendem os diagramas e casos de usos descritivos utilizados no desenvolvimento do software. Além disso nesta fase foram levantados os requisitos não funcionais de hardware e as soluções para os conflitos de recursos de hardware apresentados ao longo do desenvolvimento do software.

As atividades de teste do software foram vincualadas na etapa de Estudo de Caso com as etapas de implantar o software e utilizar o software.

A fase de Estudo de Caso contém a implantação e uso do software na empresa, com o software instalado no setor produtivo de perfilados de alumínio e utilizado pelos colaboradores da empresa. A avaliação dos usuários em relação ao software foi com a fase de análise dos resultados foi verificado por meio da discussão dos resultados se o objetivo proposto no início do trabalho foi alcançado com validação da funcionalidade do software. Além disso, foi verificado o benefício para empresa ao implantar um software para coleta dos dados de produção. Nesta fase final a etapa de propor melhorias no processo com base nos resultados obtidos da pesquisa foi esquematizada para finalizar o trabalho.

1.3.3. Protocolo de Coleta de Dados

Um protocolo segundo (YIN, 2005) é o conjunto de atividades esquematizadas para conduzir os trabalhos de campo da pesquisa, ou seja, são procedimentos estabelecidos a fim de gerenciar e garantir a coleta dos dados. Para o autor, o protocolo deve apresentar quatro seções descritas a seguir:

- Visão geral da Pesquisa com a definição do objeto de estudo e revisão bibliográfica, ou seja, uma apresentação da pesquisa.
- Procedimento de Campo visando integrar as necessidades do plano traçado para coleta de dados com os acontecimentos do mundo real.
- Questões do Estudo de Caso que relembram o pesquisador das informações que precisam ser coletadas.

O Protocolo de Coleta de Dados que originou o roteiro de entrevista pode ser visto no Anexo 1 Protocolo de Coleta de Dados. Este roteiro foi utilizado na análise de requisitos funcionais do software.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Gestão da Qualidade

A empresa competitiva para (Campos, 2004) é aquela que obtém a melhor relação entre faturamento e custos, ou seja, a melhor produtividade. Tal objetivo é alcançado por adoção do sistema administrativo do Controle da Total Qualidade implantado nas empresas japonesas pós Segunda Guerra Mundial onde o cenário de recursos escassos, falta de matéria prima e vontade para reerguer forçaram as empresas a utilizar este sistema. O TQC segundo (Campos, 2004) é composto por fundamentos de Taylor, estudos de Maslow e Métodos estatísticos de Shewhart, Juran, Pareto entre outros. O controle do processo é o foco deste trabalho no qual será utilizado a ferramenta estatísticas da qualidade, o diagrama de Pareto.

As atividades do Controle de Produção propostas por (Tubino, 2000) são as de coletar e registrar dados sobre as atividades programadas, comparar o programado e o executado, identificar os desvios e buscar ações corretivas.

Para (Montgomery e Runger, 2003) a ferramenta estatística de qualidade escolhida deve apresentar os dados de forma clara e consisa para que o gestor possa solucionar o problema com base em uma inferencia estatística adequada.

Nas seções seguintes é exemplificado as ferramentas básicas da qualidade e definido qual ferramenta foi utilizada no trabalho.

2.1.1. PDCA

A base para resolução de problemas e melhoria no processo é o Método do Ciclo PDCA. De forma sistemática ele fornece quatro passos ordenados. As fases do ciclo são exemplificadas por (CAMPOS,2004) como:

- Planejar a ação levantando o problema e possíveis causas para serem formulados as folhas de verificação e definir como será a de dados.
- Na fase da execução as ordens são executadas como planejado. Os dados são coletados nesta etapa, o apontamento de produção indica os motivos de parada de ferramenta.
- Na fase de verificação deve ser realizado o balanço do que foi programado e executado. Acompanhado do Diagrama de Ishikawa e o Diagrama de Pareto para encontrar as causas.

- Com a fase de ação as modificações propostas na fase anterior são implementadas no processo produtivo. É necessário que a modificação proposta seja avaliada comparando o ganho ou não no processo.

Existem várias denominações para esta ferramenta da qualidade dentre elas o QC Story (CAMPOS, 2004).

2.1.2. Diagrama de Causa e Efeito

No trabalho diário do chão de fábrica, os problemas possuem a probabilidade de ocorrer sem previsão. Para sistematizar e encontrar as causas (Ishikawa, 1993) propôs um modelo gráfico para resolução de problemas. Seu objetivo é mapear as causas associadas aos problemas. Reuniões entre os envolvidos no processo com a dinâmica do *Brainstorming* os envolvidos são convidados à expor possíveis causas a serem investigadas. (CAMPOS, 2004). Baseado no princípio de causa e efeito o modelo relaciona o problema a ser tratado com causas a serem investigadas ordenando a investigação.

Na Figura 3 é exemplificado o Diagrama de Causa e Efeito onde ao efeito são associados as possíveis causas e fatores para sua ocorrência

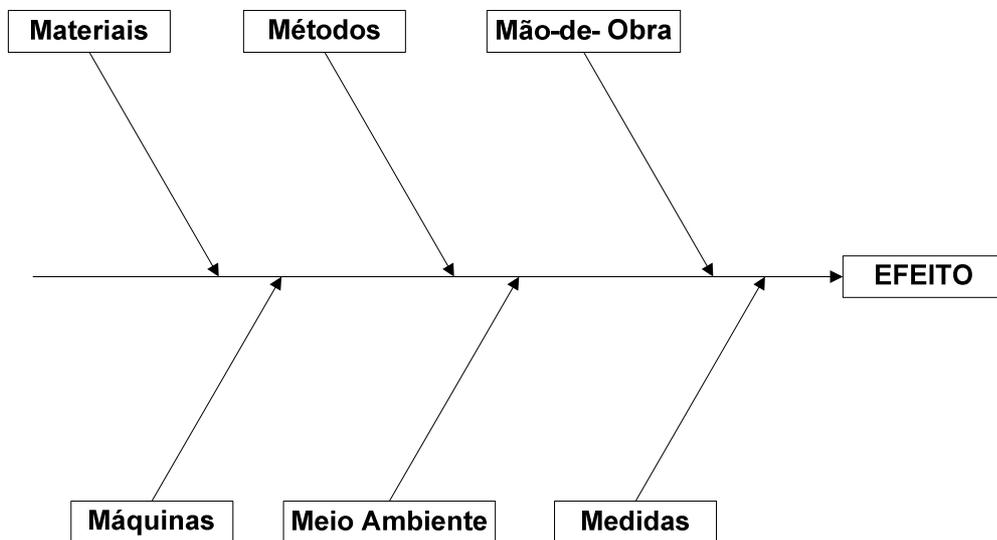


Figura 3 Diagrama de Causa e Efeito foco em 6M

2.1.3. Folha de Verificação

A Folha de Verificação é utilizada para coleta dos dados de forma simples para garantir a correta coleta. São dispostos os eventos ou itens a serem observados em uma coluna da folha e na coluna lateral são dispostos as frequências anotadas pelos observadores. (LINS, 1993). Na definição de (Werkema, 1995), “Uma folha de verificação é um formulário no qual os itens a

serem examinados já estão impressos, com o objetivo de facilitar a coleta e o registro dos dados.

O objetivo da coleta de dados direciona o modelo que a folha de verificação deve seguir. (WERKEMA, 1995) apresenta quatro tipos de folha de verificação:

- **Folha de Verificação para a Distribuição de um Item de Controle de um Processo Produtivo**
Os valores esperados para a medida coletada é inserida em uma tabela de medidas por marcas. A cada marcação uma célula referente à medida corrente e o valor coletado é assinalada. Desta forma ao final do processo de coleta a folha de verificação tem o formato de um histograma com os dados classificados para análise.
- **Folha de Verificação para Classificação.**
Utilizada para coletar a quantidade de defeitos em categorias. Ao ordenar as categorias é possível observar na folha quais defeitos são os mais recorrentes.
- **Folha de Verificação para Localização de Defeitos.**
Nesta folha o desenho do produto é impreso na folha. Na medida em que os defeitos são observados, eles são anotados no desenho da folha. Assim pode-se observar a concentração de defeitos em determinadas áreas o que leva à um direcionamento da invesetigação dos processos atuantes na área de concentração de defeitos.
- **Folha de Verificação para Identificação de Causas de Defeitos**
Os defeitos são marcados na folha de acordo com as categorias de causas prováveis à serem investigadas como a data de operação da máquina, operador responsável.

Algumas recomendações de (Werkema, 1995) para elaboração e a utilização da Folha de verificação:

1. Defina o objetivo da coleta de dados.
2. Determina o tipo de folha de verificação a ser utilizado
3. Inclua campos para o resgistro dos nomes dos departamentos envolvidos
4. Inclua campos para registro dos nomes e códigos dos produtos considerados.
5. Inclua campos para o registro da origem dos dados
6. Inclua campo para a identificacao das pessoas responsáveis pelo preenchimento da folha de verificação.
7. Apresente na própria folha de verificação instruções simplificadas para o seu preenchimento.

8. Conscientize todas as pessoas envolvidas no processo de obtenção dos dados do objetivo e da importância da coleta dos dados
9. Execute um pré-teste antes de passar a usar a folha de verificação, com o objetivo de identificar possíveis falhas na elaboração da folha.

2.1.4. Diagrama de Pareto.

O economista Vilfredo Pareto em sua obra observou o fato social da concentração de renda, em uma pequena parcela da sociedade concentrava-se grande parte da riqueza. Segundo (Costa, G. 2011) Pareto observou que 80% das terras italianas concentravam-se em poder de 20% da população.

Joseph Moses Juran em 1920 observou a variação nas frequências dos defeitos encontrados em produtos, ou seja, os defeitos ocorriam em frequências diferentes para cada categoria de defeito. Juran trouxe um conhecimento do campo da economia observado por Pareto para o Controle de Qualidade e a Engenharia de Produção. Ele descreveu o fenômeno como poucas categorias de defeitos associados a uma grande número de ocorrências de defeitos. (JURAN, 2004).

O gráfico de Pareto é a representação ordenada da influência de uma causa sobre o efeito, ou problema a ser analisado. As causas são levantadas por meio de Brainstorms Diagrama de Ishikawa e a coleta dos dados é realizada com o auxílio da folha de verificação.

Em um gráfico de barras as causas são ordenadas da esquerda para direita sendo as primeiras as que mais contribuíram para o efeito em questão (LINS, 1993).

(Montgomery e Runger, 2003) definem o Gráfico de Pareto como : "Um histograma de sequências por categoria (em que as categorias são ordenadas pelo número de ocorrências) é algumas vezes chamado de diagrama de Pareto." É definido pelo autor o tipo de dado analisado no gráfico como dados multivariáveis, diferentes categorias são observadas no mesmo gráfico.

Segundo (Oliveira, 2006) O diagrama possibilita a visualização das causas do problema da maior para menor frequência reforçando o princípio de Vilfredo Pareto 'os principais efeitos são derivados de um número pequena de causas.

Foi utilizado no trabalho de (Cleto, 2011) como ferramenta para identificação dos fatores que possuem maior contribuição na geração de defeitos de peças automotivas. Como resultado o custo do re-trabalho foi reduzido após atacadas as causas cujas maiores frequências foram apresentadas pelo diagrama.

Não somente para identificar causas de defeitos o diagrama é utilizado. (Souza, 2010) relatou um estudo de caso em que o Princípio de Pareto foi combinado com a ordenação da curva ABC para identificar os produtos de maior rentabilidade numa empresa de Fast Food. A partir análise do gráfico, (Souza, 2010) observou os três produtos com maior rentabilidade cuja percentagem acumulada era de 67,45% da receita acumulada. Ele propôs, a manutenção dos estoques dos produtos mais rentáveis, concebendo assim, a sua estratégia empresarial baseada em dados estatísticos.

Em resumo o gráfico de Pareto é uma ferramenta capaz de fornecer ao gestor a informação adequada para tomada de decisão. Permite à ele identificar qual parte no processo há falhas, assim como as oportunidades conforme apresentado por (SOUZA, 2010)

Há na literatura procedimentos para a construção do gráfico, alguns procedimentos do roteiro proposto por (Werkema, 1995) para construção do Gráfico de Pareto:

1. Definir o tipo de problema a ser estudado
2. Listar os possíveis fatores de estratificação.
3. Criar a categoria “outros” para agrupar as ocorrências menos frequentes.
4. Estabelecer o método e o período de coleta de dados.
5. Preencher a lista de verificação e registrar o total de vezes que cada categoria foi observada.

2.2. Tecnologia da Informação

A Tecnologia da Informação contribuiu para agilizar informações necessárias para a tomada de decisões, em particular no PCP, estas devem ser rápidas a fim de diminuir o tempo de resposta ao problema.

A evolução proporcionada ao gestor de qualidade é observada por (Montgomery e Runger, 2003) ao dizer que a coleta de dados é facilitada com o uso de computadores. O dado é

coletado no chão-de-fábrica e inserido em software. A análise dos dados é automatizada com o uso de softwares de análise estatística conhecidos como SAS (*Statistical Analysis System*).

Segundo (Moresi, 2000) as informações são valorizadas se ela gerar lucro ou proporcionar vantagem competitiva. Na produção de perfilados as técnicas e soluções são informações que possuem valor classificado como valor de uso, no qual serão utilizadas para fabricar o produto (Moresi, 2000). O software proposto trata os dados coletados da linha de produção gerando informações para tomada de decisão e melhoria no processo o que traz para empresa a vantagem competitiva, desta forma, podemos visualizar o valor da Tecnologia da Informação para empresa.

Os softwares comerciais para extrusão são ERPs com funções específicas da área sendo assim o software ganha a característica de altamente customizado. Pode-se classificar o software proposto como Sistema de Apoio a Tomada de Decisão (Tait, 2006), pois com base dos dados coletados no chão de fábrica possibilita ao nível tático da empresa a tomada de decisão no caso deste trabalho a ação corretiva de melhoria.

2.2.1. Engenharia de Software

A definição segundo (Pressman, 2007) de engenharia de software:

A engenharia de software é um rebento da engenharia de sistemas e de hardware. Ela abrange um conjunto de três elementos fundamentais - métodos, ferramentas e procedimentos - que possibilita ao gerente o controle do processo de desenvolvimento do software e oferece uma base para a construção de software de alta qualidade produtivamente.

Os métodos citados pelo autor estão ligados à qualidade do software. Para (Guerra e Colombo, 2009) a qualidade torna-se estruturada na base de critérios e notações gráficas para ser avaliada, ou seja, a possibilidade de avaliar o software um bem intangível é possível devido aos métodos empregados na engenharia de software.

As atividades exercidas nos métodos são auxiliadas com o uso das ferramentas automatizadas, ferramentas CASE – *Computer Aided Software Engineering*. São ferramentas que possuem uma base de conhecimento em Engenharia de Software, informações sobre as etapas do desenvolvimento do software como análise, projeto, implementação e testes.

No final Pressman (2007) define os procedimentos como:

Os procedimentos da engenharia de software constituem o elo de ligação que mantém juntos os métodos e as ferramentas e possibilita o desenvolvimento racional e oportuno do software. Definem a sequência em que os métodos serão aplicados, os controles que ajudam a assegurar a qualidade e a coordenar as mudanças.

2.2.1.1. Análise de Requisitos

A análise de requisitos é uma tarefa da engenharia de software que efetua a ligação entre a alocação de software em nível de sistema e o projeto de software. A análise de requisitos possibilita ao engenheiro de sistemas que especifique a função e o desempenho do software, indique a interface do software com outros elementos do sistema e estabeleça quais são as restrições de projeto que o software deve enfrentar. A análise de requisitos permite que o engenheiro de software aprimore a alocação de software e construa modelos do processo, dos dados e dos domínios comportamentais que serão tratados pelo software. A especificação de requisitos proporciona ao desenvolvedor e ao cliente os critérios para avaliar a qualidade logo que o software for construído (PRESSMAN, 2007).

2.3. Planejamento e Controle da Produção

O Planejamento e Controle da Produção é a coordenação e o acompanhamento das atividades da produção (Tubino, 2000). Atividades de transformação de recursos em produtos com valor agregado.

O Planejamento para (Filho, 2010) é dividido em três grupos hierarquizados conforme a pirâmide de Antony. No topo, está o Planejamento Estratégico ao qual refere-se à definições de metas à longo prazo, qual a posição a Empresa deve ocupar no mercado para os próximos anos. Pelas características das definições ela deve ser elaborada pela direção da empresa. Em um nível abaixo, está o Planejamento Tático responsável por alocar recursos e definir as atividades de forma a cumprir os objetivos estabelecidos no Planejamento Estratégico. A forma como serão executadas as atividades do Planejamento Estratégico é responsabilidade do Planejamento Operacional.

2.3.1. Tipos de Sistemas de Produção

A produção em lotes classifica o tipo do sistema produtivo como intermitente. Nestes sistemas o cenário observado é de um número expressivo da variedade de produtos, compartilhando recursos de máquinas e operações durante a fabricação. Subdividindo o tipo intermitente encontra-se mais duas classificações apresentadas por (Contador, 2004). Em relação ao início de produção temos a fabricação por encomenda, na qual a confirmação da venda é o gatilho para o início da produção. Já a fabricação repetitiva trata dos produtos elaborados na empresa que serão produzidos mediante previsão de venda. Neste trabalho o foco é o sistema produtivo intermitente com fabricação por encomenda.

2.3.2. Plano de Produção.

Elaborado em conjunto com os departamentos de vendas e PCP o plano fornece um mapa geral do que deve ser produzido para o período de tempo definido.

Os departamentos fornecem informações específicas de suas áreas. Vendas Entrega o relatório de vendas confirmadas ou previstas. E o PCP fornece informações sobre a capacidade produtiva. Unindo as informações de previsão de vendas com a capacidade produtiva, é elaborado o plano de produção.

O plano consiste numa relação de itens a serem produzidos de acordo com o produto vendido e a quantidade solicitada. Antes de finalizar o plano de produção, o PCP discute quais são as limitações, para cumprir o plano de produção, assim como, as alternativas para resoluções de conflitos, como escassez de matéria-prima, indisponibilidade de máquinas e efetivo (CONTADOR, 2009) .

Em sistemas produtivos do tipo intermitentes, caracterizados por produções em lotes de produtos na qual a produção está sujeita a imprevistos como quebra de maquinários, falta de matéria-prima, (Contador, 2004) sugere que seja feito o plano de produção e a liberação de ordens.

2.3.3. Liberação de Produção

Antes de iniciar a produção (Contador, 2004) recomenda que decisões sejam tomadas diretamente do chão-de-fábrica com o objetivo de:

- verificar a disponibilidade de recursos, como: matéria-prima, equipamentos e folhas de procedimentos padrão;
- decidir sobre a sequência de processamento das ordens de operação;

- coordenar os almoxarifes, movimentadores de materiais e preparadores e operadores de máquinas

Essas atividades são necessárias para garantir o ritmo de produção, ou seja, evitar paradas de máquinas, solucionar problemas imprevistos e coletar informações para controle e melhorias futuras.

Após verificadas todas as condições que circundam o meio produtivo pode-se liberar a produção para executar o que foi planejado e formatado no plano de produção

2.3.4. Controle da Produção

(Tubino, 2000) propõe que o Controle da produção está ligado diretamente ao uso de indicadores, medidas de desempenho e ao Controle da Qualidade. Suportado pela T.I é possível realizar coleta de dados de forma precisa e ágil, com baixa probabilidade de erros humanos ao realizar a coleta. Através do Controle da Produção os gestores responsáveis pelo Planejamento Tático podem inferir informações sobre o andamento dos planos e metas e tomar decisões à curto prazo.

2.4. Extrusão.

O perfilado de alumínio deve atender à expectativa do consumidor. Esta expectativa está relacionada diretamente à funcionalidade do produto, ou seja, sua utilidade, a aplicação que o perfilado possui. O perfil tem histórico de uso em estruturas de janelas, puxadores e trilhos de móveis. Cada perfil possui um formato diferente que o difere dos demais, por esta razão, cada produto possui ferramenta própria para sua produção.

Na extrusão, o processo principal consiste em conformar o metal segundo a especificação do produto, o desenho técnico do projeto. O tarugo é empurrado contra a ferramenta e o metal preenche a cavidade recortada da ferramenta. Ao sair pela outra extremidade o alumínio apresenta o formato do perfilado projetado. Ele é agarrado por um puxador que o estende em uma mesa de 42 metros de comprimento para resfriar e o efetuar o corte na medida solicitada do pedido.

Após o corte o perfil ainda está com a dureza baixa necessitando de um processo de envelhecimento. Este processo consiste em levar o metal à altas temperaturas por um período de tempo.

Na Figura 3: Processo Produtivo temos a visão do processo

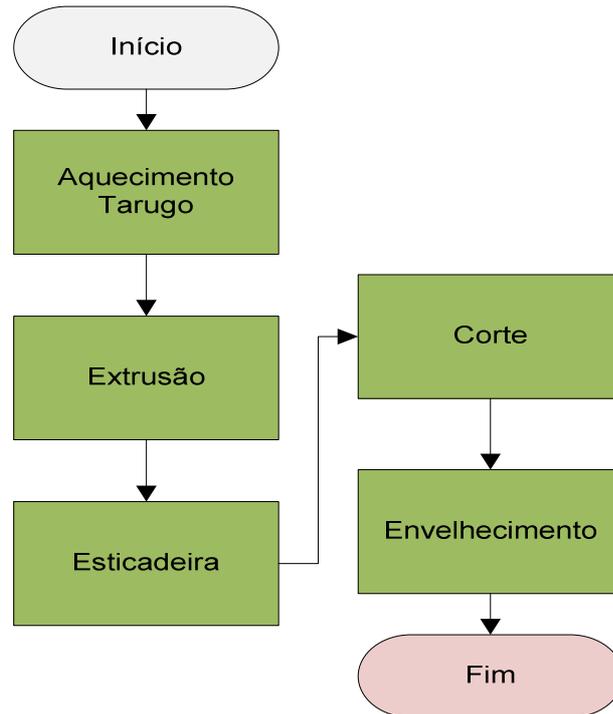


Figura 4: Processo Produtivo

O processo inicia com o aquecimento do tarugo para torná-lo ductil e maleável, assim a força exercida sob a matriz ao comprimir o tarugo contra ela é diminuída e a velocidade emergente do perfil é maior **Erro! Fonte de referência não encontrada.** mostra o forno de tarugos.

Após o aquecimento do tarugo a extrusão começa com o primeiro tarugo sendo comprimido contra a ferramenta. A parte vazada da ferramenta conforma o metal dando o formato do perfilado. A prensa é mostrada no **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

Ao sair da extrusão o perfil deve ser esticado em para aumentar a sua planicidade, na esticadeira dois operadores encaixam o perfil em duas garras na extremidades e a máquina puxa em direção contrária.

Todo perfil ao sair da extrusão tem a medida do maior comprimento da mesa para pedidos em que os cortes são menores deve-se realizar o processo de corte.

O nome envelhecimento faz referência ao tratamento térmico que volta a dureza e resistência do alumínio. No **Erro! Fonte de referência não encontrada.** é mostrado o forno de envelhecimento. (Associação Brasileira do Alumínio, 2008)

Nas seções subsequentes são apresentados os detalhes do processo.

2.4.1. Tarugo Alumínio

O tarugo de alumínio é uma liga metálica composto por minerais como cobre, manganês, silício, magnésio, zinco além de impurezas. A classificação do alumínio utiliza o padrão numérico de 4 dígitos normalizada pela ABNT/NBR 6834:2000 e depende do grupo de ligas compostas, limites de impurezas e modificações na liga. A (ABAL, 2008) compara a dificuldade da extrusão com cada liga de alumínio.

Liga	Dificuldade de Extrusão				
	Muito Fácil	Fácil	Intermediária	Difícil	Muito Difícil
	1050	6063	6061	2011	2014
	1100	6060	6261	2017	5356
	1350	6463	6262	5052	7075
Índice de Velocidade	130	100/80	75/50	45/30	25/10
Índice de Produtividade	110	100/90	85/60	55/40	30/15

Tabela 1 Ligas de Alumínio por dificuldade de extrusão.
Fonte: (Abal, 2008)

2.4.2. Setup de Máquinas

Ao iniciar a produção de um novo perfilado o operador realiza a troca de ferramenta. Ele retira uma ferramenta do forno para inserir na extrusora. O tempo da troca definido como tempo morto varia de 13 a 14 segundos (ABAL, 2008). A montagem correta é imprescindível para o correto funcionamento da máquina. O lado da ferramenta deve estar correto com o encaixe da chaveta adequado.

2.4.3. Ferramenta de Extrusão

A ferramenta é toda confeccionada em aço H-13 o que garante alta dureza mesmo em grandes temperaturas. Ela é composta por um conjunto de objetos vazados. Cada objeto possui uma finalidade:

- ❖ Carcaça ou porta Matriz
É a estrutura que envolve a matriz que será levada na prensa. Possui um parafuso em formato de gancho para facilitar o seu manuseio.
- ❖ Feeder ou anel alimentador
Serve como proteção da matriz ele bloqueia a pressão direta do tarugo na ferramenta distribuindo o alumínio uniformemente até a matriz.
- ❖ Matriz

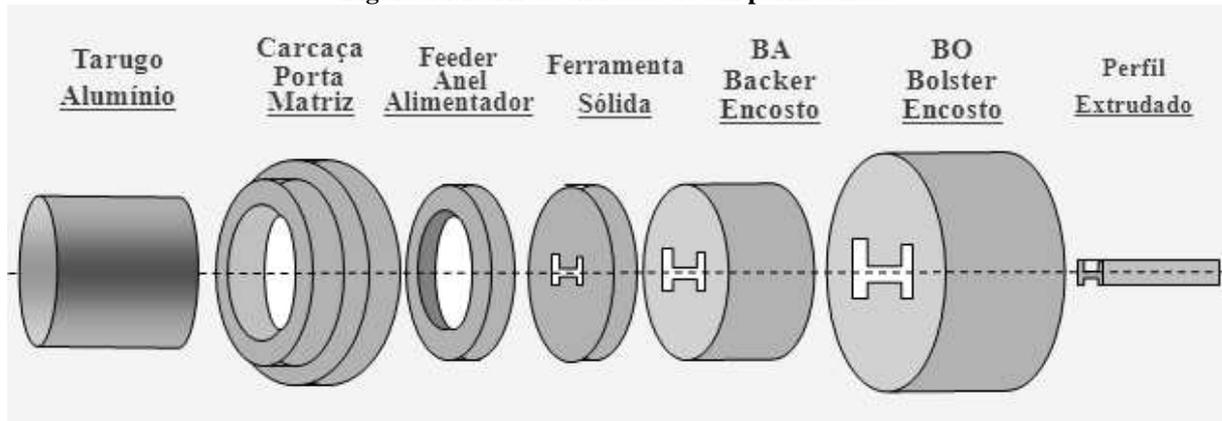
A matriz de extrusão é o objeto com a cavidade no formato do perfil a ser extrusado.

❖ BA (Backer – Encosto)

Sua função é conduzir o perfil extrusado durante o processo.

Na Figura 5 pode-se observar os componentes da ferramenta de extrusão.

Figura 5 Matriz de extrusão de um perfil sólido.



Fonte: (Lopes, 2011)

Antes de iniciar o processo de fabricação o projetista analisa o formato do perfil e faz um estudo das forças de cisalhamento atuantes na ferramenta não haver rompimento quando a ferramenta sofrer a pressão do tarugo. A quantidade de furos que a ferramenta possuirá também é avaliada. Na etapa seguinte é confeccionado os furos nos discos de aço com o uso de tornos.

Cada ferramenta define um produto, um perfilado de formato, tamanho e peso único. Mas como o desgaste da ferramenta é recorrente e a indústria não pode dispor de uma única ferramenta para produção, são confeccionadas várias sequencias da mesma ferramenta. Assim uma ferramenta produz um único produto em diferentes sequencias. (LOPES, 2011)

2.4.4. Ferramentaria

A ferramentaria é o departamento responsável pelas ferramentas de extrusão. Na ferramentaria são realizados processos de manutenção, limpeza e correção das ferramentas utilizadas no processo.

A correção é realizada através de processos metalúrgicos como solda, fresa, torneamento e polimento. São realizadas com supervisão do corretor da empresa de extrusão ou da empresa fabricante da ferramenta. Baseada em informativos de bloqueios de ferramentas o corretor

analisa o problema da ferramenta propondo uma solução para que a ferramenta produza o perfil com baixo índice de perda de matéria prima e alta produtividade.

2.4.5. Defeitos de Extrusão

PALADINI(2006, p.97) define: “Em sua forma mais simples, defeito é a falta de conformidade de um produto quando determinado característico da qualidade é comparado a suas especificações.”

A (Abal, 2008) define uma lista de possíveis defeitos nos perfilados:

- ❖ Abaulamento: bordas curvadas em direção ao centro do perfil
- ❖ Angularidade: inconformidade nas medidas angulares do perfil comparado ao especificado no projeto
- ❖ Arrancamento: O perfilado apresenta orifícios ao longo do seu comprimento.
- ❖ Bolhas: Pequenas saliências na superfície do perfilado.
- ❖ Planicidade: O perfilado não está paralelo a um plano de apoio na horizontal
- ❖ Rugosidade: Relevo em formato de saliências e buracos na superfície do perfilado
- ❖ Ondulação: Superfície ondulada ao longo do perfil

3. DESENVOLVIMENTO

3.1. Caracterização da Empresa

A Perfibras Indústria e Comércio de Alumínio Ltda fabrica perfilados de alumínio, fundada em 2003, começou suas atividades com uma prensa extrusora cuja capacidade produtiva era de 100 toneladas/mês. Nos últimos anos passou por processos de modernização com compras de novas prensas, aumentando a capacidade produtiva para 300 toneladas/mês. Além de modernizar setores de ferramentaria, armazenamento, expedição e informática. Situada no parque industrial de Maringá, noroeste do Paraná, a empresa possui mais de 50 colaboradores, com faturamento médio de 200 mil reais.

Visão: “Manter-se sempre atualizada buscando novas tecnologias de produção, visando atender os mais altos padrões de qualidade e investindo em pessoas para proporcionar um atendimento cada dia melhor.”

Missão : Proporcionar soluções em perfis de alumínio que atendam por completo, as necessidades específicas de cada cliente, de forma ágil, dentro de rígidos padrões de qualidade.

A organização da empresa está ilustrado conforme organograma da Figura 6

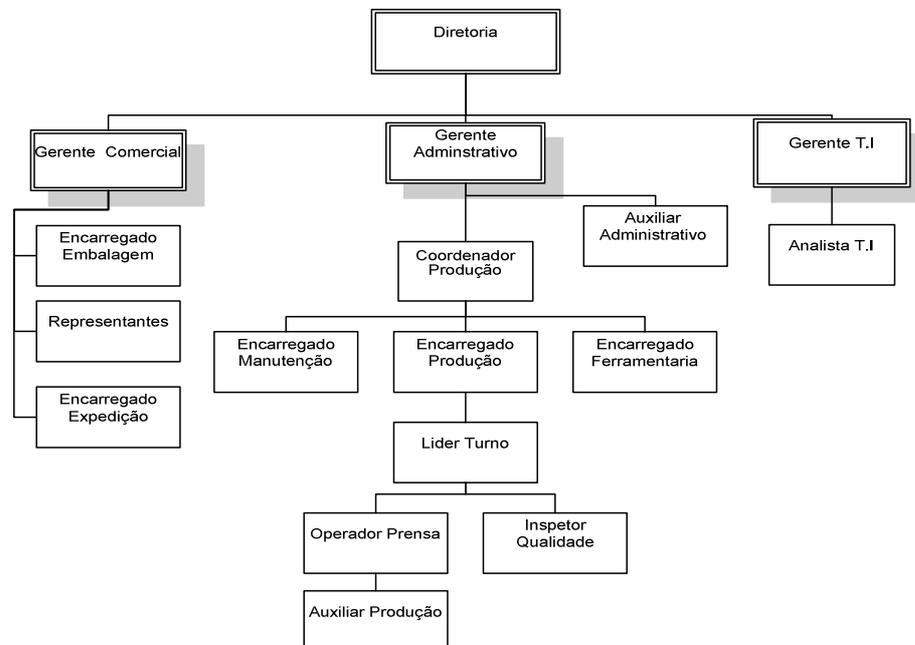


Figura 6 Organograma Funcional

3.2. Caracterização do Processo

A produção é do tipo puxada sendo a formalização do pedido de venda o estágio inicial da cadeia.

Na visão macro do modelo de negócios, as atividades são definidas em:

➤ **Formalizar Pedido de Venda.**

O Vendedor junto ao cliente preenche um formulário com os itens e quantidades de perfilados a solicitados. O formulário chega ao departamento comercial o qual é encarregado de lançar o formulário no sistema de informação. São estipulados as quantidades mínimas de cada item, o prazo e o local da entrega.

➤ **Programar Produção.**

Com a carteira de pedidos contendo a relação de novos pedidos lançada pelo departamento comercial no processo anterior o PCP realiza a programação da produção verificando a disponibilidade de matéria-prima e equipamentos, prioridades e capacidade de produção.

➤ **Produzir.**

O departamento de produção executa a ordem de produção seguindo o planejamento de produção

➤ **Expedir**

O produto é separa em palites de acordo com o pedido de venda e é faturado aguardando a transportadora.

A Figura 7 exemplifica as atividades macro da Empresa

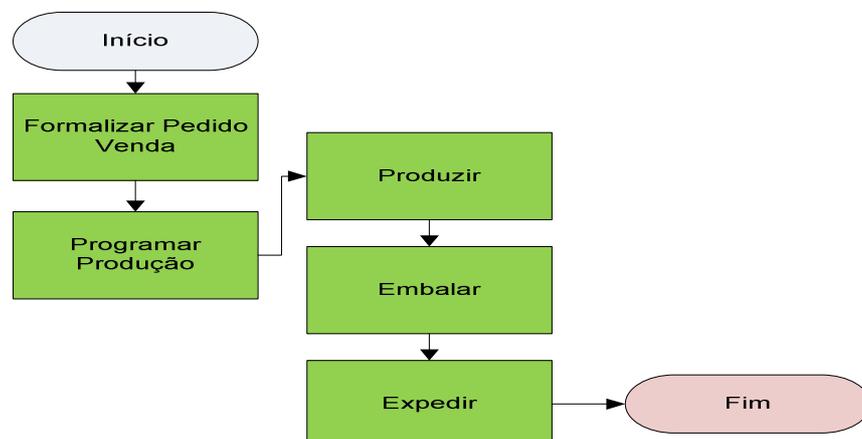


Figura 7 Macro Atividades Empresa

Dentre algumas macro atividades coube o detalhamento. A macro atividade “Programar produção” e “Produzir” foram observados com maior detalhe.

Os subprocessos para realizar a programação da produção são:

- Verificar disponibilidade de ferramenta.

Por meio de consulta no sistema de informação é verificado o estado da matriz. Se o estado estiver disponível ocorre o próximo passo – inserir no plano de produção. Caso contrário são 4 estados possíveis da matriz:

1. Matriz em Limpeza - Soda

Neste estado a matriz passa por limpeza com uso de soda cáustica para retirada completa do alumínio presente no interior da matriz. No processo cada matriz leva de um a dois dias para realizar este processo. Para todos os outros estados a matriz deve passar pela soda.

2. Matriz em Correção.

Quando o estado da matriz indica correção são realizadas as correções na matriz para acabar com as causas dos defeitos de rugosidade, esquadro e diferença de corrida. Dependendo do tipo de defeito encontrado a matriz pode permanecer neste estado de um dia a dois meses, sendo que, para períodos maiores que dois meses a vantagem em adquirir uma nova matriz é maior do que a espera da correção.

3. Matriz em Polimento.

Após a chegada da ferramenta da nitretação a ferramenta é polida para evitar defeitos na linha de produção como riscos no perfilado. O polimento é um processo que possui o ciclo de processo em um dia

4. Matriz em nitretação.

Neste estado a matriz está recebendo a camada protetora contra o atrito do tarugo de alumínio. Este procedimento visa aumentar a vida útil da matriz.

➤ Solicitar Liberação na ferramentaria

O PCP emite uma carteira para ferramentaria com as matrizes de maior prioridade para serem liberadas dos estados de correção, soda, polimento e nitretação. Esta

carteira é atualizada diariamente na ferramentaria e serve como guia para a execução ordenada dos serviços de forma a atender o solicitado pelo PCP

➤ Liberar ferramenta

A ferramentaria executa o serviço para liberar a ferramenta e atualiza o sistema de informação

➤ Inserir no Plano de Produção

O código do produto, a quantidade a produzir, o tamanho, assim como informações como prioridade dos itens, são inseridas no Plano de Produção. Este documento é encaminhado ao departamento de produção ao qual decide quando produzir o perfil será extrusado, dentro do limite de tempo estabelecido pelo PCP. O fluxo pode ser observado na Figura 8.

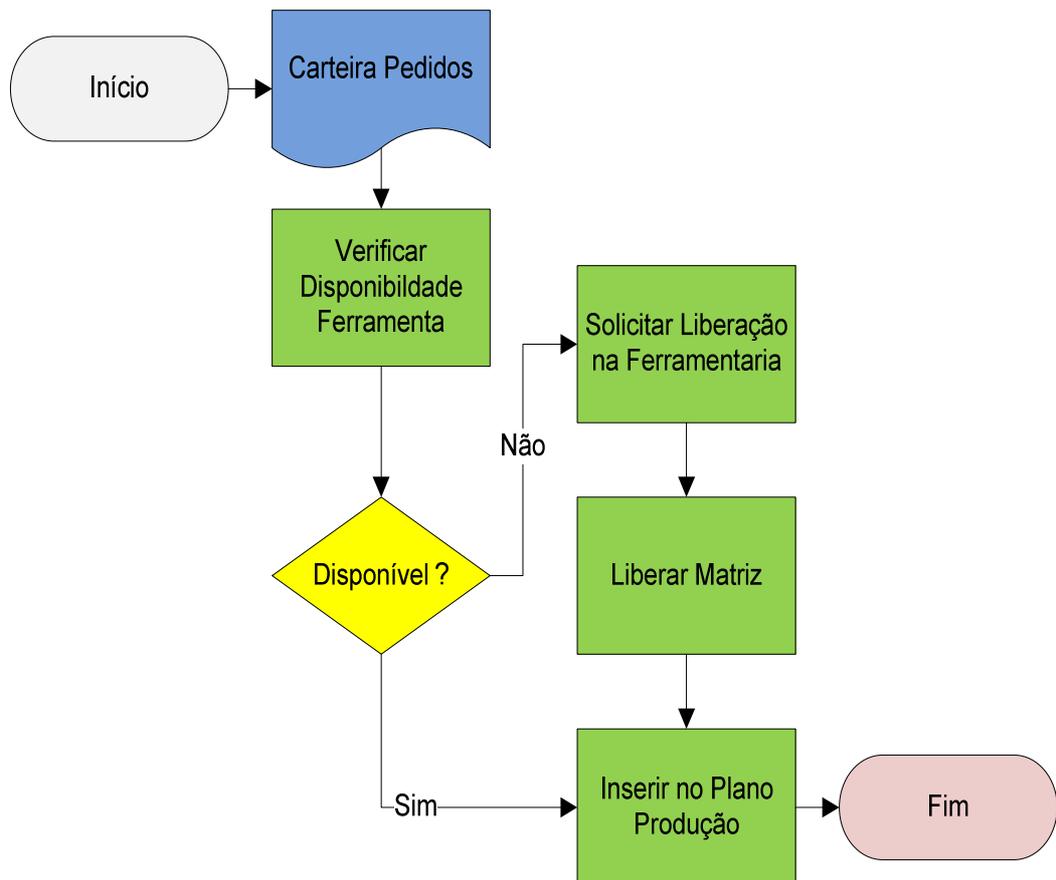


Figura 8 Fluxograma Subprocesso da Programação de Produção

A macro atividade Produção possui os seguintes sub processos, observados na Figura 9.

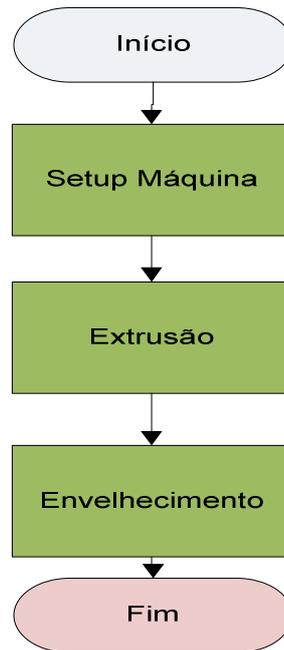


Figura 9 SubProcessos Produção

➤ **Setup de Máquina.**

Cabe ao operador de máquina sempre ao término de uma ordem de produção retirar uma ferramenta do cavalete, montar e coloca-la no forno de ferramentas.

As atividades operacionais da produção, no chão-de-fábrica, ocorrem no período dos turnos, definidos em dois horários: 07:00 – 17:00 e 22:40-07:00. No intervalo entre os turnos há a preparação das máquinas. Esta preparação consiste nas atividades de Programação do Plano de Produção, limpeza do setor produtivo e manutenção dos equipamentos.

A programação do plano de produção segue a metodologia de sequenciamento de ordens do PCP. Ao emitir o Plano de Produção, o PCP já solicitou a movimentação das ferramentas, guardadas na ferramentaria, para o cavalete próximo ao forno de ferramentas. Antes de liberar a produção o PCP verifica se as ferramentas presentes no cavalete estão no Plano de Produção.

➤ **Extrusão.**

Durante o processo de extrusão, há um operador, um inspetor de qualidade e os operadores da serra de corte e esticadeira. Além das atividades operacionais, o operador de prensa e o inspetor de qualidade realizam atividades de apontamentos de produção e preenchimento de relatórios de inspeção do produto extrusado.

➤ Envelhecimento.

Neste processo o perfil é encestado e levado ao forno de envelhecimento onde passará por tratamento térmico para aumentar sua dureza.

3.3. Projeto do Software.

Antes de desenvolver o software foi estudada a arquitetura do sistema de informação da empresa. Com isso foi possível estabelecer a melhor forma de desenvolvimento do software proposto neste trabalho.

Seguindo a definição proposta por (Tait, 2006), a Arquitetura de Sistemas de Informação é a representação dos recursos e meios utilizados tanto no desenvolvimento de um sistema de informação como na implantação do sistema. A arquitetura do Sistema de Informação da Empresa conforme o **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

Software	ERP com módulos específicos para o processo produtivo da empresa
	Sistema Web de Relatórios Gerenciais
Armazenamento de Dados	Banco de dados: Firebird
Hardware	Servidor
	Desktop
	Infraestrutura de rede
	Impressoras de Etiquetas

Quadro 1 Arquitetura do Ssistema de Informação atual na Empresa

Na fase de projeto do software forma levantados os principais requisitos do sistema, tanto os funcionais, ligados ao propósito e objetivo do software, quanto os não-funcionais, relacionados aos requisitos de hardware e infraestrutura. Para isto foi utilizado a análise de requisitos, uma ferramenta da Engenharia de software para auxiliar na abstração do conceito do software a ser desenvolvido. Com ela foi possível entender o objetivo do software, verificando suas funções que justificam o uso do software.

A análise de requisitos foi baseada no questionário definido a partir do Protocolo de Coleta de Dados em forma de roteiro e apresentada na Tabela 2 Roteiro da Entrevista

Roteiro da Entrevista			
Variáveis	Roteiro da Entrevista	Objetivo da resposta	Perfil do Respondente
a- Paradas de Máquina	1 Existe alguma folha de verificação já utilizada pela produção?	1-3 Caracterizar o Processo Produtivo	Gerente Produção
b-Processo Produtivo	2 Quantos Operadores trabalham na máquina?	4-5 Caracterizar as Paradas de Máquinas	
c-Bloqueio de Ferramenta	3 Como é o processo produtivo?	6-8-9 Caracterizar os Bloqueios de ferramentas	Encarregado Ferramentaria
	4 Quais são os Motivos de Parada de Máquina?		
	5 Qual a frequência das paradas?		
	6 Quantos Operadores trabalham no setor?		
	7 Qual o Motivo do bloqueio da Ferramenta?		
	8 Qual a frequência dos bloqueios de ferramenta?		
	9 Foram levantadas as causas dos bloqueios de ferramenta?		

Tabela 2 Roteiro da Entrevista

As respostas ao questionário encontram-se na tabela em abaixo

Respostas			
Roteiro da Entrevista	Respostas	Observações	
1	Existe alguma folha de verificação já utilizada pela produção?	Sim. Uma folha onde é preenchido o motivo da parada da ferramenta. Eles descrevem o que ocorreu com a ferramenta toda vez que ela pára.	
2	Quantos Operadores trabalham na máquina?	Dois operadores da prensa de extrusão. Um para cada turno	
3	Como é o processo produtivo?	O tarugo entra na prensa. Ele é forçado contra a ferramenta e o perfil sai no formato do produto acabado do outro lado.	Foi elaborado o fluxograma das atividades
4	Quais são os Motivos de Parada de Máquina?	Paradas por quebra da prensa, falta de matéria prima e bloqueios de ferramenta.	
5	Qual a frequência das paradas?	9 em cada 15 ferramentas	
6	Quantos Operadores trabalham no setor?	Quatro pessoas. 1 Corretor, 3 auxiliares para os processos de polimento, limpeza e nitretação.	
7	Qual o Motivo do bloqueio da Ferramenta?	Deformação, ondulação, planicidade, risco, entre outros.	Foi tabelado os motivos de bloqueio de ferramenta junto com o entrevistado
8	Qual a frequência dos bloqueios de ferramenta?	5 em cada 15 ferramentas	
9	Foram levantadas as causas dos bloqueios de ferramenta?	Sim algumas são conhecidas como o risco é causado pela má qualidade da matéria-prima que apresenta impurezas em sua composição. E a ondulação por vibração da ferramenta durante a extrusão.	

Tabela 3 Respostas ao questionário aplicado

Os dados obtidos foram convertidos em requisitos de sistema. Os requisitos funcionais são listados à seguir.

- Buscar os motivos ou categorias de defeitos em uma lista definida.
- Possibilitar o vínculo de cada baixa de produção que contém parada de máquina com o motivo do defeito
- Mostrar as baixas de produção por períodos
- Possibilitar o cadastro de novos motivos
- Disponibilizar o Gráfico de Pareto.

A arquitetura do sistema de informação da Perfibras influenciou diretamente nos requisitos não funcionais. O software projetado foi moldado à partir da arquitetura do sistema de informação presente na Perfibras.

A Figura 10 Ilustra a Arquitetura do Software. Ele deve ler os dados do sistema gerencial referentes ao controle de produção. Para isso, deve fazer a comunicação com o banco de dados, lendo os valores referentes gravados.

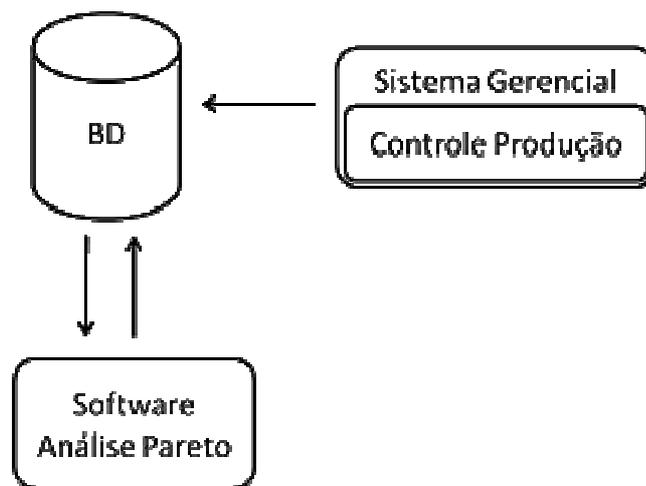


Figura 10 Arquitetura do Software

Após definido os requisitos de sistemas e a arquitetura de software foram modelados em linguagem UML o cenário principal do caso de uso e o diagrama de Classes.

A UML (*Unified Modeling Language* - Linguagem de Modelagem Unificada) é uma ferramenta para modelar processos e regras de negócios pertencentes ao domínio em que o software atuará. Ela promove a comunicação entre o cliente, o analista do projeto e o desenvolvedor do software. O analista do projeto consegue diagramar as necessidades e expectativas do cliente utilizando a UML e repassar ao desenvolvedor de forma que ele possa entender o que deve ser feito para o software atender os requisitos especificados no projeto. (PRESSMAN, 2007).

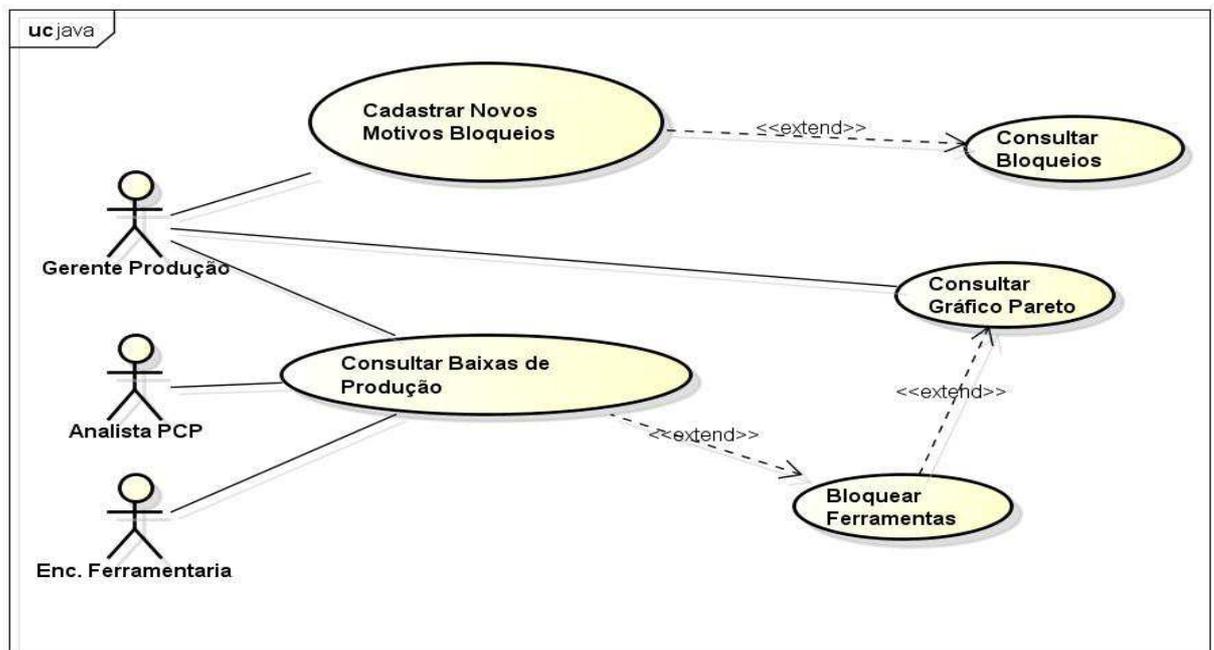
Foi utilizado a ferramenta ASTAH para realizar a modelagem nos padrões UML Grátis para uso acadêmico fornece interface com uso de botões para a criação dos diagramas. Permite a exportação em formato de imagens.

3.3.1. Diagrama de Caso de Uso – “Cenário Principal”.

Este diagrama permite modelar a ação dos atores envolvidos com o software, os indivíduos que interagem com o software, por meio de ações que disparam outras ações como as inclusões, processamento ou consulta de dados. Os atores interagem com o sistema por meio de representações das funcionalidades do sistema, os casos de uso (Pressman 2007).

Na Figura 11 Caso de Uso. Cenário Geral o diagrama representa o cenário das funcionalidades do sistema, representadas em forma de casos de uso, com os respectivos usuários vinculados.

Foram modelados os casos de uso de acordo com a análise de requisitos. Cada caso foi denominado de forma a remeter qual funcionalidade o desenvolvedor deve implementar Como no caso de uso ‘cadastrar novos motivos de bloqueios’ um formulário de cadastro foi implementada. A tela foi projetada de acordo com o nível de conhecimento e perfil do usuário como, no caso o gerente de produção, analista, e encarregado de ferramentaria. Este caso de uso estende o caso de uso ‘consultar bloqueios’ pois à partir dele o ‘Consultar Bloqueios’ existe.



powered by Astah

Figura 11 Caso de Uso. Cenário Geral

3.3.2. Diagrama de Classes.

A classe é a representação abstrata de um objeto real. Objetos com características semelhantes são enquadrados em uma mesma classe. A definição de classe é ligada ao paradigma da orientação à objetos (Pressman 2007).

No projeto das classes foram identificadas duas classes: Bloqueio e Produção esquematizados com o Astah no diagrama da Figura 12

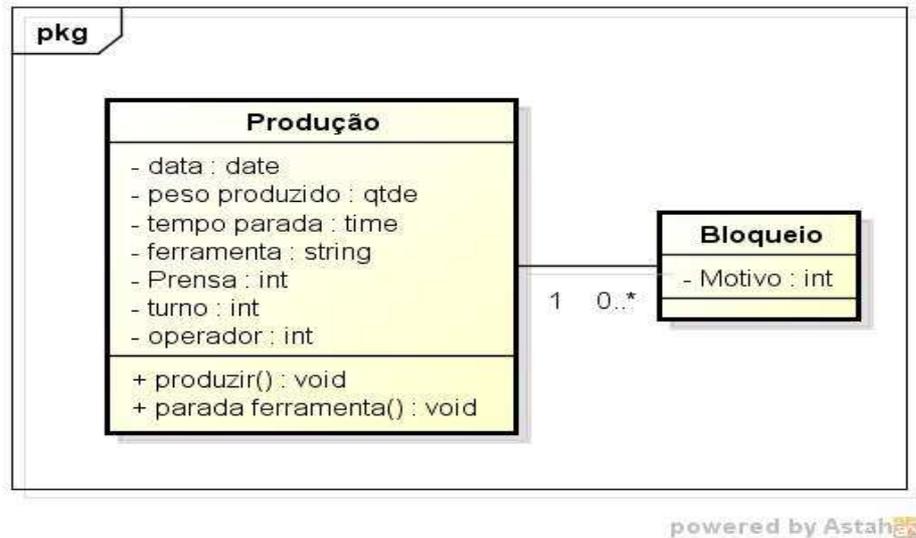


Figura 12 Diagrama de Classes

3.4. Desenvolvimento do Software

O sistema foi desenvolvido em Delphi, um ambiente de desenvolvimento que utiliza a linguagem de programação 'object-pascal'. Baseada no paradigma da orientação à objetos esta linguagem permite criar classes, objetos e eventos para transcrever conceitos e objetos do mundo real em software. A classe forjada na linguagem de programação é traduzida em objeto quando o aplicativo em tempo de execução instancia o objeto, criando os seus atributos e métodos de acordo com a classe que ele pertence. Ao executar e utilizar o software o usuário acessa determinados objetos por meio de eventos associados à ele. Cada evento executa uma ação de manipulação no objeto associado. Desta forma o programa é executado em torno dos objetos, na medida em que são instanciados e os eventos ocorrem, não de forma linear como em linguagem procedural. (FAGUNDES, 2005)

O paradigma da orientação à objetos foi um ganho tanto para o projeto quanto para a implementação do software. A disposição do código-fonte tornou-se mais organizada,

facilitou e reduziu os tempos de correções no código ao alocar métodos e atributos próximos aos objetos criados. (SIERRA, 2007)

O Delphi além de fornecer suporte para o desenvolvimento de interface gráfica, ele oferece a importação e reuso de componentes, o que reduz o custo e tempo do projeto e desenvolvimento do software.

O banco de dados utilizado seguindo a definição dos requisitos não funcionais do sistema é o Firebird. Um Banco de dados projetado para trabalhar em plataformas Linux, Windows e Unix. Fornece instrumentos como 'storage procedures' (procedimentos de consulta, armazenados no próprio banco) e gatilhos (procedimentos disparados após ações de inserção, alteração ou exclusão). Baseado no conceito de Banco de Dados do tipo reacional o Firebird implementa as regras de chaves primárias e chaves estrangeiras o que garante a consistência dos dados armazenados. Os índices são utilizados para otimizar a consulta no banco, sua utilização adequada reduz o tempo esperado pelo usuário ao realizar uma consulta. (FIREBIRD, 2013)

Com uma *Storage Procedure* (SP) é possível parametrizar uma consulta no banco de dados e utilizar linguagem de programação para manipular os dados. A manipulação permitida é limitada a operações simples como cálculos de expressões matemáticas ou concatenações de caracteres, visto que, em um banco de dados do tipo relacional, os dados devem manter a sua consistência.

Ao utilizar da SP a consulta se torna padronizada para diferentes softwares clientes. A SP é executada no servidor de dados, isto reduz o tráfego de dados pela rede, o que aumenta a confiabilidade do sistema e reduz o tempo de espera do usuário. (TOOD, 2000)

O software busca os dados da baixa de produção como o número da ordem de produção, perfil produzido, sequencia, turno, horário de início e fim de produção.

Os motivos de bloqueios são listados, o usuário ao clicar na produção para informar o bloqueio da ferramenta pode escolher um ou mais motivos de bloqueios.

O software a partir de uma *Storage Procedure* SP_USU_IBLF, implantada no banco de dados monta o gráfico de Pareto na medida em que novos bloqueios de ferramentas são informados. A DDL(*Data Definition Language*), o código-fonte da *Storage Procedure*, é apresentada em anexo. Nesta SP foi inserida a lógica dos cálculos dos valores presentes no gráfico de Pareto. À partir da consulta dos valores presentes no banco os valores são ordenados e dispostos em campos para que o software monte o gráfico.

As tabelas inseridas no banco de dados foram a 'usu_iferramenta_bl' e a 'usu_tabelas'. A primeira armazena os bloqueios apontados. Cada linha representa um bloqueio informado e está vinculado à uma produção. Pela chave primária produção_id é possível vincular os dados de produção com o bloqueio. Os códigos presentes no campo código são descritos na tabela usu_tabelas que contém o campo descrição associado ao código do motivo do bloqueio da ferramenta.

Na Tabela 4 temos o resultado da consulta da tabela usu_iferramenta_bl. Os valores retornados para os campos Producao_id, data, prensa, turno, ferramenta_id, sequencia e código. A descrição de cada campo é dada a seguir:

- **Producao_id**
Campo que armazena o número da ordem de produção. Chave-Primária, seu valor é auto-incremental do tipo inteiro e único.
- **Data**
Armazena a data de produção em que o bloqueio de ferramenta foi informado.
- **Prensa**
Valor que associa a Prensa de extrusão na qual o processo foi interrompido.
- **Turno**
O Turno de produção ocorreu o bloqueio de ferramenta.
- **Sequencia.**
Armazena o valor da sequencia da ferramenta utilizada durante o processo.

Tabela 4 Consulta da Tabela usu_iferramenta_bl

PRODUCAO_ID	DATA	PRENSA	TURNO	FERRAMENTA_ID	SEQUENCIA	CODIGO
20861	06.09.2013	3	1	PBT-026	702	14
20862	06.09.2013	3	1	PMV-207	702	4
20863	06.09.2013	3	1	PMV-422	701	17
20845	05.09.2013	2	1	PRO-213	1	2
20846	05.09.2013	2	1	PCT-007	3	2
20851	05.09.2013	2	2	PBG-001	1	1
20803	04.09.2013	2	1	P25-504	1	2
20787	03.09.2013	3	2	PBT-017	701	2
20787	03.09.2013	3	2	PBT-017	701	4
20750	02.09.2013	3	1	PCT-007	701	18
20752	02.09.2013	3	1	PMV-299	701	18
20736	30.08.2013	3	2	PSU-003	701	18
20689	29.08.2013	2	1	PCG-012	1	2

20693	29.08.2013	2	1	PBT-070	3	14
20699	29.08.2013	3	2	PBT-009	701	17
20699	29.08.2013	3	2	PBT-009	701	7
20697	29.08.2013	3	2	PBT-032	704	2
20697	29.08.2013	3	2	PBT-032	704	11
20648	28.08.2013	3	1	PBT-020	705	18
20656	28.08.2013	3	2	PBT-062	701	2
20656	28.08.2013	3	2	PBT-062	701	4
20587	26.08.2013	2	1	PCG-021	2	4
20582	26.08.2013	3	1	PCT-007	701	18

Tabela 5 Consulta da Tabela usu_tabelas

CODIGO	DESCRICAO
2	Risco
6	Fechada
7	Furo ondulado
8	Fora de Esquadro
3	Deformação
4	Furo adiantado
1	Furo com sujeira
9	Chapéu
11	Fora de Planicidade
10	Acabamento Ruim
5	Acabamento Rugoso
12	Furo Aberto
13	Furo Atrasado
14	Entupimento
15	aba ondulada
16	Bolha
17	Torção
18	Diferença de corrida

A tela de informativo dos bloqueios das ferramentas foi projetada de acordo com os modelos de folha de verificação sugeridos por (Werkema, 1995) e (Montgomery e Runger, 2003). Na tela o operador escolhe a ferramenta que teve a produção parada por bloqueio de ferramenta. Ele escolhe dentre um dos motivos pré-cadastrados no sistema. Caso não encontre ele adiciona na categoria outros.

PERFIBRAS1.1
PCP Produção Expedição Manutenção Ajuda

Bloqueio Ferramentas

Data Produção: 05/02/2013 Prensa: 2 Carregar

PRODUÇÃO					
Produção_id	Ferramenta	Seq	Turno	Início	Fim
17327	PMV-007	1	2	06/02/2013 01:44:00	06/02/2013 02:55:00
17328	PMV-045	2	2	06/02/2013 02:58:00	06/02/2013 03:02:00
17329	PBT-024	5	2	06/02/2013 03:05:00	06/02/2013 03:09:00
17330	P25-312	2	2	06/02/2013 03:13:00	06/02/2013 03:43:00
17331	PCT-001	2	2	06/02/2013 03:45:00	06/02/2013 05:45:00

BLOQUEIOS

- Furo com sujeira
- Risco
- Deformação
- Furo adiantado
- Acabamento Rugoso
- Fechada
- Furo ondulado
- Fora de Esquadro

Digite aqui o novo motivo

Apontamento Histograma Pareto Setores

Nº Bloqueios da Ordem 0

Figura 13 Formulário Bloqueio de Ferramentas

Bloqueio Ferramentas

Data Produção: 1/3/2013 Prensa: 2 Carregar

PRODUÇÃO					
Produção_id	Ferramenta	Seq	Turno	Início	Fim
17734	PSU-039	2	1	1/3/2013 07:00:00	1/3/2013 08:38:00
17735	PSU-080	1	1	1/3/2013 08:42:00	1/3/2013 09:35:00
17736	PSU-083	1	1	1/3/2013 09:38:00	1/3/2013 10:32:00
17737	PSU-102	2	1	1/3/2013 10:36:00	1/3/2013 11:00:00
17738	PSU-102	2	1	1/3/2013 13:50:00	1/3/2013 14:31:00

BLOQUEIOS

- Furo com sujeira
- Risco
- Deformação
- Furo adiantado
- Acabamento Rugoso
- Fechada
- Furo ondulado
- Fora de Esquadro

Digite aqui o novo motivo

Apontamento Histograma Pareto Setores

Nº Bloqueios da Ordem 0

Figura 14 Coleta de dados Bloqueios Ferramentas

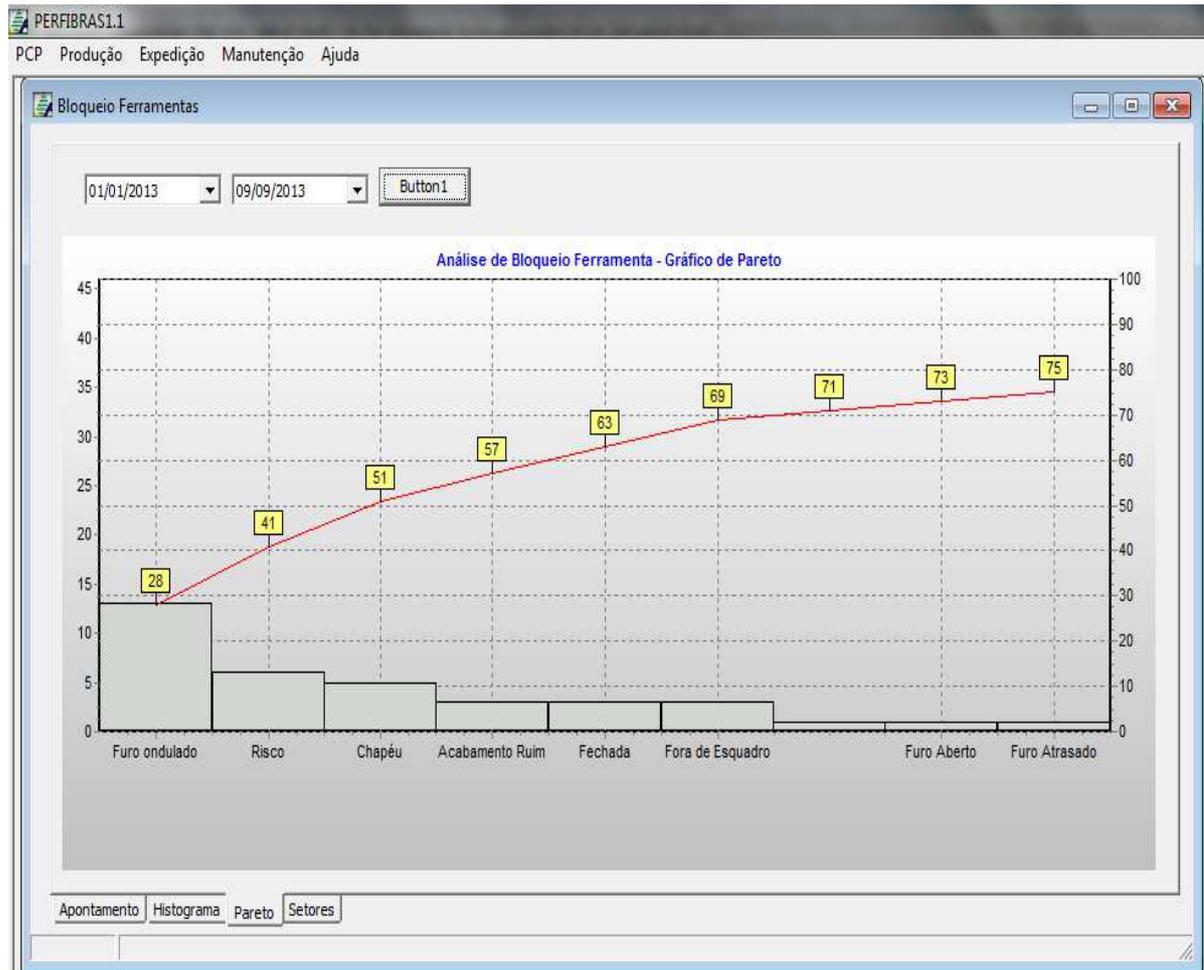


Figura 15 Diagrama de Pareto

3.5. Implantação do Software

Após a conclusão da fase de testes, o software foi apresentado aos usuários: o gerente de produção, encarregado de ferramentaria e analista de PCP.

Em reunião, os motivos que levaram ao desenvolvimento do software foram abordados novamente. As questões formuladas no roteiro da entrevista foram debatidas, novamente, a fim de contrapor o problema da pesquisa – quais as funcionalidades deve compor o software para aplicar o princípio de Pareto no processo de extrusão – com a funcionalidade que o software produzido apresentou. Assim pode-se validar as funcionalidades implementadas no software e reforçar a necessidade do seu uso pelos atores do software.

O anexo 8 mostra a baixa de uma produção com o usuário informando o motivo do bloqueio.

A coleta de dados utilizando o software teve um período de um mês de 01 de agosto de 2013 a 01 de setembro de 2013 e foram observados os resultados:

3.6. Resultados

Um gráfico produz informação à partir de dados organizados e dispostos de forma a indicar ao observador uma tendência, regra ou seja uma informação relacionada aos objetos estudados.

No **Erro! Fonte de referência não encontrada.** temos a categoria de Bloqueio de Ferramenta 'Risco' em primeiro lugar com marca de cinco ocorrências e um percentual de 35% em relação aos outros motivos. O Bloqueio de ferramenta 'Risco' apresentou a maior frequência relativa. Seguindo a observação de (JURAN, 2004), muitos contribuem pouco para a existência dos problemas e os poucos são vitais, temos o 'defeito alvo', ou seja, o defeito que representa o maior índice de ocorrência e deve ter sua causa verificada e se possível, solucionada. Esta categoria de defeito deve ser verificada em primeiro lugar, pois, com isso reduzimos significativamente a e quantidade de bloqueios e paradas de máquinas atacando um único `defeito alvo`.

Ao verificar a causa do problema alvo o departamento de produção da empresa, por meio de levantamento de possíveis causas, chegou à duas causas principais

A sujeira acumulada no forno de ferramentas ocasiona o risco na ferramenta. O termo sujeira indica partículas de pó de alumínio, pó de serra, entre outros, que estão presentes no ar e que ao entrar em contato com a ferramenta, grudam e impedem o bom escoamento do alumínio pelo furo da ferramenta ocasionando o risco. Na Figura 16 é mostrado uma ferramenta bloqueada por risco no furo 3. Vale ressaltar que a mesma foi soldada no furo 4 impossibilitando a produção do perfil por este furo.



Figura 16 Ferramenta bloqueada por Risco

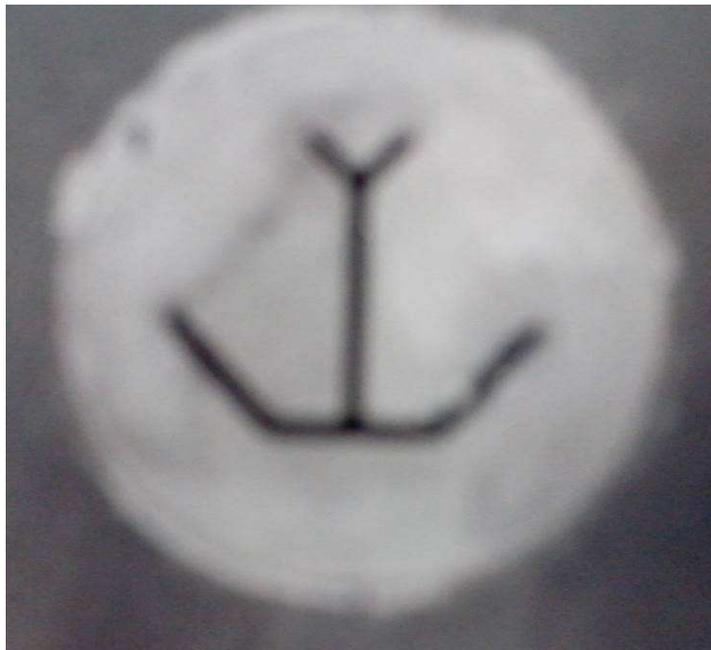


Figura 17 Detalhe furo da ferramenta bloqueada por risco

A qualidade do tarugo de alumínio ocasiona o risco no perfilado. Em decorrência de o tarugo apresentar impurezas em sua composição.

3.6.1. Medidas Tomadas

Foi solicitada a análise da composição química do tarugo ao fornecedor. Esta medida visava confrontar os índices de ferro, silício e outros metais, impurezas com o especificado pela norma técnica regida pela ABAL. A partir dos resultados foi sugerida ao gerente de

administrativo, a ação de solicitar ao fornecedor a melhora na qualidade do tarugo fornecido, adequadas a norma da ABAL, ou a troca do fornecedor.

Em relação ao acúmulo de sujeira no forno de ferramentas a medida tomada foi a de limpeza periódica do forno por aspiração das partículas e o polimento das ferramentas após o acondicionamento no forno, mesmo que a não ocorra a produção.

3.6.2. Cenário antes e após implantação do software.

Antes da implantação do software havia apenas a folha de verificação na qual o operador informava o bloqueio da ferramenta, conforme resposta do Gerente de Produção no questionário aplicado. Esta folha a informação era dúbia visto que não havia padronização dos motivos e ao operador era possível descrever de diversas formas sem se preocupar com a veracidade da informação.

Após a implantação do sistema este cenário foi alterado, a coleta dos dados pelo software força o operador à informar o motivo pré-existente ou o motivo da categoria outros que pode ser validado ao ser verificado posteriormente a sua real causa.

No Anexo 10 e Anexo 11 são apresentadas as folhas de verificação utilizadas antes da implantação do software. Pode-se observar que o seu incorreto preenchimento ocasiona informações errôneas a respeito do processo produtivo

Pode-se observar com a realização deste trabalho os benefícios que a T.I. traz junto ao Planejamento e Controle de Produção. A percepção do principal motivo da parada da produção foi obtida através das informações disponibilizadas pelo software desenvolvido. Com esta percepção transformada em meta a empresa tomou medidas para diminuir a incidência desta causa, diminuindo conseqüentemente, o número de paradas de máquina o que por efeito aumenta a produtividade. Este aumento de produtividade está relacionado ao eliminar o tempo morto ou tempo de setup de máquina.

A atividade do PCP ao programar uma produção contém diversos subprocesso conforme a Figura 8 Fluxograma Subprocesso da Programação de Produção. Tendo em vista a eliminação do retrabalho deste setor, a eliminação do defeito alvo é um ganho, pois, com o menor índice de bloqueios de ferramentas o PCP possui menor retrabalho de suas atividades.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho atingiu o seu objetivo de desenvolver um software fundamentado no Princípio de Pareto e aplica-lo na indústria de perfilados de alumínio. Com o uso do software o trabalho obteve os resultados em forma de melhorias a serem implantadas.

A ação de eliminar o defeito alvo identificado como 'risco' é uma ação de melhoria no processo produtivo de perfilados. O benefício desta ação está no ganho da quantidade produzida pelo tempo, a produtividade, visto que, quanto menor for o número de parada de máquinas menor é o tempo de setup, em que a produção organiza e prepara as ferramentas de extrusão, o tempo de aquecimento do tarugo e da ferramenta. Ou seja, em um mesmo turno, com a quantidade de paradas menor, a produção possui indicador das peças extrusadas maior do que em um turno com paradas de máquinas recorrentes. O ganho com a redução das paradas de máquinas pelos motivos levantados neste trabalho foi observado, também, na área de Programação da produção, pois com a redução do número de ferramentas que tiveram as produções bloqueadas, há um aumento no indicador de confiabilidade do processo de extrusão. Ao solicitar a ferramenta para produzir o produto o PCP tem menor probabilidade de escolher uma ferramenta para ser enviada ao processo de extrusão que não seja bloqueada e que necessite de correção voltando ao ciclo inicial da atividade de Programação da Produção. Desta forma, a entrega do pedido ao cliente no tempo estimado não é comprometida.

O trabalho contribuiu na área de extrusão de alumínio e foi inovador, por não haver trabalho semelhante com o objetivo proposto.

Este trabalho é limitado, pois não é aplicável em outros setores, diferentes do aplicado no Estudo de caso. A ferramenta estatística diagrama de Pareto foi utilizada apenas em um único nível, ou seja, apenas a causa principal foi verificada. E o software desenvolvido utilizou esta única ferramenta como ferramenta de análise estatística.

Aos trabalhos futuros fica a aplicação do Diagrama de Pareto em níveis aprofundados e a junção desta ferramenta com as ferramentas estatísticas avançadas.

5. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO ALUMÍNIO - ABAL. **Guia Técnico do Alumínio: Extrusão**. 4. ed. São Paulo: [s.n.], v. 1, 2008.

CAMPOS, V. F. **TQC Controle da Qualidade Total no estilo japonês**. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.

CARDOSO, J. G. R. E. A. A indústria do alumínio: estrutura e tendência. **Insumos Básicos BNDES Setorial 33**, 2011. 43-88.

CONTADOR, J. C. E. A. **Gestão de operações: a engenharia de produção a serviço da modernização da empresa**. 2ª Edição. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2004.

COSTA, A. F. E. **Controle Estatístico de Qualidade**. São Paulo: Atlas, 2004.

COSTA, G. G. O. Estimativa bootstrap para o enfiamento, erro padrão e intervalo de confiança de coeficiente de elasticidade da curva de Pareto. **GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, p. 67-82, Jan-Mar 2011. ISSN 1984-2430.

FILHO, M. G. E. A. **Planejamento e Controle da Produção dos Fundamentos ao Essencial**. 1. ed. [S.l.]: [s.n.], 2010.

FIREBIRD. About Firebird. **Firebird**, 2013. Disponível em: <<http://www.firebirdsql.org/en/about-firebird/>>. Acesso em: 14 Setembro 2013.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2008.

GUERRA, A. C.; COLOMBO, R. M. T. **Tecnologia da Informação: Qualidade de Produto de Software**. [S.l.]: PBQP Software, 2009.

ISHIKAWA, K. **Controle de Qualidade Total à Maneira Japonesa**. 7ª. ed. Rio de Janeiro RJ: Campus, 1993.

JURAN, J. M. **Juran, Quality, and a Century of Improvement**. 1ª. ed. Milwaukee: American Society for Quality, Quality Press, 2004.

KUNH, P. D. E. A. APLICAÇÃO E UTILIZAÇÃO DO MÉTODO UNIDADE DE ESFORÇO DE PRODUÇÃO (UEP) PARA ANÁLISE GERENCIAL E COMO FERRAMENTA PARA O AUMENTO DA COMPETITIVIDADE. **Revista Produção Online**, Florianópolis, v. 11, n. 3, p. 688-706, jul./set 2011. ISSN 1676-1901.

LINS, F. E. Ferramentas Básicas de Qualidade. **Ci. Inf.**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 153-161, mai/ago 1993. ISSN 1518-8353.

LOPES, J. A. S. M. **APLICAÇÃO DE CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO EM VARIÁVEIS DE EXTRUSÃO DE ALUMÍNIO**. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. FLORIANÓPOLIS, p. 48. 2011.

MONTGOMERY, D. C.; RUNGER, G. C. **Estatística Aplicada e Probabilidade para Engenheiros**. 2ª. ed. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos, 2003.

MORESI, E. A. D. Delineando o valor do sistema de informação de uma organização. **Ciência da Informação**, p. 14-24, 2000.

OBERG, E. **Machinery's handbook 26**. [S.l.]: Industrial Press, 2000.

OLIVEIRA, S. E. E. A. Utilização conjunta do método UP' (Unidade de Produção -UEP') com o Diagrama de Pareto para identificar as oportunidades de melhoria dos processos de fabricação: um estudo na agroindústria de abate de frango. **Custo e @agronegócio**, Jul/Dez 2006. ISSN 1808-2882.

PALADINI, E. P. **Gestão da Qualidade Teoria e Prática**. 2ª. ed. São Paulo: ATIAS S.A., 2006.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software**. São Paulo: Pearson Makron Books, 2007.

SHEPPARD, T. **Extrusion of Aluminium Alloys**. [S.l.]: Kluwer Academic Publisher, 1999.

SIERRA, K. **Head First Java**. 2ª. ed. [S.l.]: Starlin Alta Con., 2007

SOUZA, S. D. C. E. A. CONJUGAÇÃO DA CURVA DE PARETO COM A MATRIZ BCG PARA DEFINIÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE PRODUTO EM DUAS UNIDADES FAST FOOD. **Revista Produção Online**, v. 10, n. 4ª, p. 818-836, Dezembro 2010. ISSN 1676 - 1901.

TAIT, T. F. C. **Arquitetura de Sistemas de Informação**. 1ª Edição. ed. Maringá: Eduem, 2006.

TOOD, B. **Writing Stored Procedures and Triggers**. Borland Developers Conference. San Diego: [s.n.]. 2000.

TUBINO, D. F. **Manual de Planejamento e Controle de Produção**. 2ª Edição. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2000.

WERKEMA, C. **Ferramentas Estatísticas Básicas para o Gerenciamento de Processos**. Belo Horizonte: Werkema, 1995.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

6. ANEXOS

Protocolo de Coleta de Dados	
Questão do estudo	Quais as funcionalidades devem compor o Software, considerando as ferramentas de Folha de Verificação e Diagrama de Pareto.
Unidade de Análise	Informações produzidas pelo software que fornecem base para o estudo do aumento da produtividade
Limites de Tempo	Março a Outubro de 2013
Local	Empresa de perfilados de alumínio
Validade externa	Utilização de múltiplas fontes de evidências (observação direta, entrevistas, análise documental).
Validade interna	Adequação aos princípios das ferramentas Diagrama de Pareto.
Perfil do Respondente	Gerente de Produção Encarregado da Ferramentaria
Principais questões do estudo de caso	<ul style="list-style-type: none"> • Quais são os Motivos de Parada de Máquina? • Qual a frequência das paradas? • Existe alguma folha de verificação já utilizada pela produção? • Quantos Operadores trabalham na máquina? • Como é o processo produtivo? • Qual o Motivo do bloqueio da Ferramenta? • Qual a frequência dos bloqueios? • Foram levantadas as causas? • Quantos Operadores trabalham no setor? • Como é a correção da ferramenta?

Anexo 1 Protocolo de Coleta de Dados



Anexo 2 Prensa de Extrusão - Vista Lateral



Anexo 3 Forno de Ferramentas



Anexo 4 Anexo 4 Forno de Aquecimento de Tarugo



Anexo 5 Forno de Envelhecimento

Edit :: 1217 bytes	Description	Dependencies	Operations / Index Using	Plan Analyzer	DDL
1	SET TERM ^ ;				
2					
3	CREATE OR ALTER PROCEDURE <u>SP USU IFBLO PAR</u> (
4	data1 date,				
5	data2 date)				
6	returns (
7	descricao varchar(30),				
8	n_reg integer,				
9	x integer,				
10	perc numeric(15,4),				
11	xp integer,				
12	n_total integer,				
13	n_inc integer,				
14	varx integer)				
15	as				
16	begin				
17	VARX=1;				
18	X = 1;				
19	xP =2;				
20	perc = 0;				
21	N_INC = 0;				
22					
23	select count(*)				
24	from <u>usu iferramenta bl</u>				
25	where data between :data1 and :data2				
26	into :N_TOTAL;				
27	for				
28	select count(*)				
29	from <u>usu tabelas</u> t				
30	where t.id='IFBLO'				

Anexo 6 DDL usu_iferramenta_bl Parte 1

31	into :varx				
32	do				
33	begin				
34	if (X <= VARX) then				
35	begin				
36					
37	For				
38	select t.descricao, count (u.codigo)				
39	from <u>usu iferramenta bl</u> u, <u>usu tabelas</u> t				
40	where u.codigo = t.codigo				
41	and u.data between :data1 and :data2				
42	and t.id = 'IFBLO'				
43	group by 1				
44	order by 2 desc				
45	into :DESCRICA0, :N_REG				
46	do				
47	begin				
48					
49	PERC = (n_reg*100/n_total);				
50	if (x=1) then				
51	n_inc = perc;				
52	else				
53	N_INC = N_INC + perc;				
54	suspend;				
55	X = X +1;				
56					
57	xp = xP + 1;				
58	end				
59	end				
60	end				

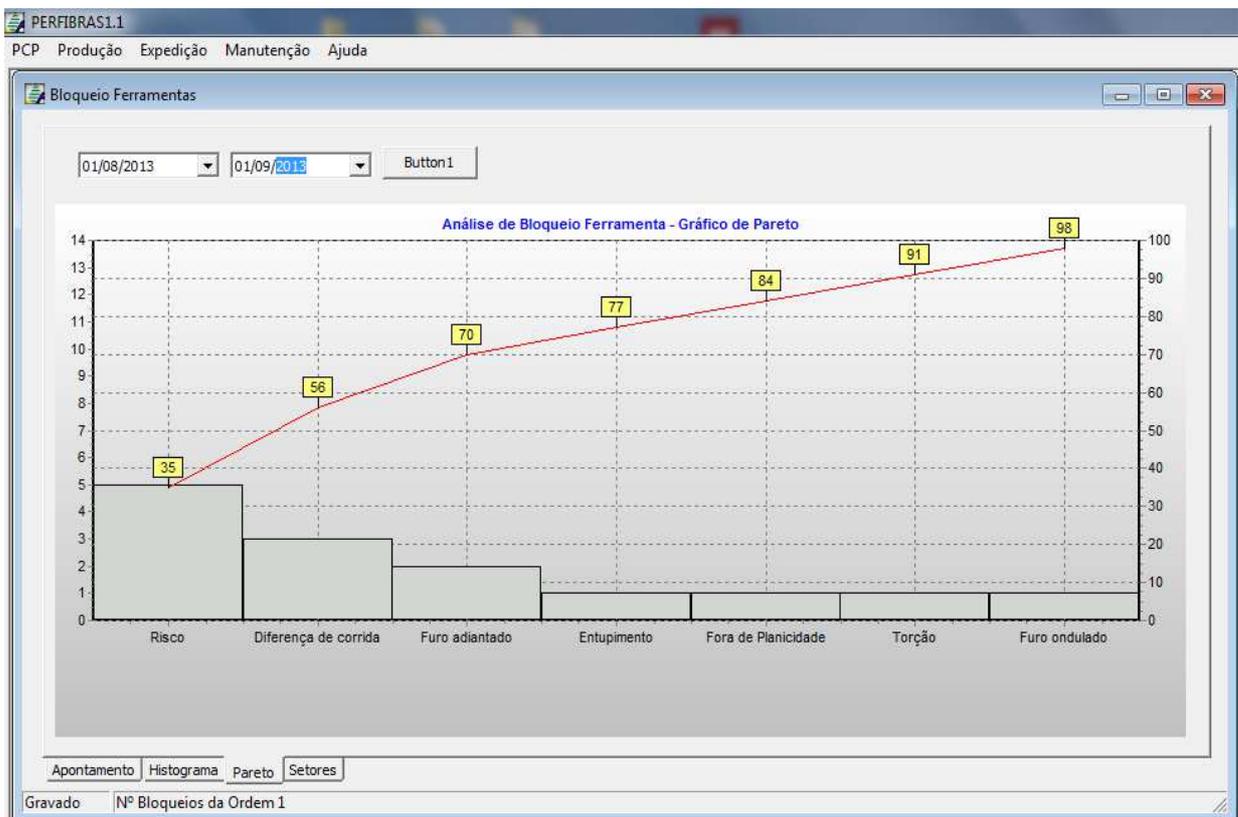
Anexo 7 DDL usu_iferramenta_bl Parte 2

```

58          end
59  end
60  end
61  end^
62
63  SET TERM ; ^
64
65  /* Following GRANT statetements are generated automatically */
66
67  GRANT SELECT ON USU IFERRAMENTA BL TO PROCEDURE SP USU IFBLO PAR;
68  GRANT SELECT ON USU TABELAS TO PROCEDURE SP USU IFBLO PAR;
69
70  /* Existing privileges on this procedure */
71
72  GRANT EXECUTE ON PROCEDURE SP USU IFBLO PAR TO SYSDBA;

```

Anexo 8 DDL usu_iferramenta_bl Parte 3



Anexo 9 Gráfico de Pareto gerado pelo software

50 bls. 50x1 nº 21.001 a 23.500 - 07/2012

ORDEM DE PRODUÇÃO										Data: 22/08/03		21383			
										Início: 13:00		Término: 13:12			
Código Ferramenta	Seq.	Liga / Temperatura	Nº Lote	Fornec.	Comp. Tarugo (mm)	Comp. Serra (mm)	Comp. Puxada (mm)	Comp. Peça (mm)	Quant. Peças		Quant. Tarugo		Kg.		
									Plano	Real	Plano	Real	Plano	Real	
B040	701	6063	-		600	450	1480	260			15	03	415		
										Tamanho da Puxada					
Temperatura Inicial		Ferramenta: _____ °C		Tarugo: _____ °C		1ª		2ª		3ª		4ª			
		Container: _____ °C		Emergente: _____ °C											
Paradas	Cód.	Cód.	Cód.	Cód.	Cód.	Talão - Kg.: 3.6 %		Produto Acabado		Pçs.: 426		Kg.: _____			
	Das	Das	Das	Das	Das	Pontas - Kg.: 19.8 %									
	Até	Até	Até	Até	Até	Peças - Kg.: 17.8 %									
	Dec.	Dec.	Dec.	Dec.	Dec.	Forno - Kg.: _____ %									
										Perdas - Total Kg.: _____		Rep. Kg. _____ %			

1 - Acum. Perfis na mesa prensa
2 - Chapéu na Matriz
3 - Problema no Tarugo
4 - Entupimento de furos na Matriz
5 - Corrida do perfil ruim
6 - Óleo da prensa quente
7 - Manutenção Elétrica
8 - Manutenção Mecânica

<input checked="" type="checkbox"/> °C Container: _____			
<input checked="" type="checkbox"/> °C Tarugo: _____			
<input checked="" type="checkbox"/> °C Emergente: _____			
<input checked="" type="checkbox"/> Puxada: _____			

Observações: 7000 50 Seiki

Operador: *[Assinatura]*

Anexo 10 Informativo de Bloqueio antes da Implantação do sistema

50 bls. 50x1 nº 21.001 a 23.500 - 07/2012

ORDEM DE PRODUÇÃO										Data: 22/08/03		21387			
										Início: 15:22		Término: 13:32			
Código Ferramenta	Seq.	Liga / Temperatura	Nº Lote	Fornec.	Comp. Tarugo (mm)	Comp. Serra (mm)	Comp. Puxada (mm)	Comp. Peça (mm)	Quant. Peças		Quant. Tarugo		Kg.		
									Plano	Real	Plano	Real	Plano	Real	
B00.014	401	6063	-	Alumex	600	450	1480	260			02	300	64.1		
										Tamanho da Puxada					
Temperatura Inicial		Ferramenta: _____ °C		Tarugo: _____ °C		1ª		2ª		3ª		4ª			
		Container: _____ °C		Emergente: _____ °C											
Paradas	Cód.	Cód.	Cód.	Cód.	Cód.	Talão - Kg.: 2.9 %		Produto Acabado		Pçs.: sueta		Kg.: _____			
	Das	Das	Das	Das	Das	Pontas - Kg.: _____ %									
	Até	Até	Até	Até	Até	Peças - Kg.: 57.0 %									
	Dec.	Dec.	Dec.	Dec.	Dec.	Forno - Kg.: _____ %									
										Perdas - Total Kg.: _____		Rep. Kg. _____ %			

1 - Acum. Perfis na mesa prensa
2 - Chapéu na Matriz
3 - Problema no Tarugo
4 - Entupimento de furos na Matriz
5 - Corrida do perfil ruim
6 - Óleo da prensa quente
7 - Manutenção Elétrica
8 - Manutenção Mecânica

<input checked="" type="checkbox"/> °C Container: _____			
<input checked="" type="checkbox"/> °C Tarugo: _____			
<input checked="" type="checkbox"/> °C Emergente: _____			
<input checked="" type="checkbox"/> Puxada: _____			

Observações: 600 420 1160 500 41800

Operador: *[Assinatura]*

Anexo 11 Informativo de Bloqueio antes da Implantação do sistema

Análise de Composição Química

Cliente: PERFIBRAS

Vazamento: 508

Diâmetro: 6"

Data: 16/10/2013

Liga: 6063

Si	0,49700%
Fe	0,35000%
Cu	0,04590%
Mn	0,06170%
Mg	0,49900%
Zn	0,02540%
Ti	0,01760%
B	0,00152%
Pb	0,00811%
Sn	0,00100%
Al	98,47%

Anexo 12 Análise de composição química emitida pelo fornecedor

Universidade Estadual de Maringá
Departamento de Engenharia de Produção
Av. Colombo 5790, Maringá-PR CEP 87020-900
Tel: (044) 3011-4196/3011-5833 Fax: (044) 3011-4196