

Universidade de São Paulo – USP
Escola de Engenharia de São Carlos – EESC
Departamento de Engenharia Mecânica

Relatório de Estágio Supervisionado

2º Semestre / 2010

Aluno: Stevan Rodrigues Manzan
No. USP: 5396360
Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Fortulan
Empresa: CERAUTO Ind. e Com. Ltda. / SÃO CARLOS

São Carlos, 8 de dezembro de 2010.

Índice

A Empresa	3
Introdução	3
Embasamento Teórico	4
Processamento de Materiais Cerâmicos.....	4
Pó.....	4
Aditivos.....	5
Mistura.....	5
Conformação.....	6
Tecnologia de Filmes Espessos.....	11
<i>Dicing Machine</i> e Corte de Substratos Cerâmicos.....	12
Processo de Corte Abrasivo.....	12
Disco de Corte.....	12
Geometria do Corte.....	14
Forças de Corte.....	14
Mecanismos de Corte.....	15
Metodologia de Projetos de Engenharia.....	16
Configuração do Projeto.....	16
Técnicas e Ferramentas de Tomada de Decisão.....	16
Sistema Gerenciador de Banco de Dados.....	18
Atividades Realizadas	19
Manutenção e Diagnósticos de Máquinas.....	19
Gerenciamento de Projetos.....	20
Construção de um Sistema Integrado de Banco de Dados.....	20
Gerenciamento de Arquivos Eletrônicos.....	21
Acompanhamento da Produção.....	21
Viagens.....	22
São Bernardo do Campo.....	22
Alemanha.....	22
Conclusão	24
Referências Bibliográficas	25
ANEXO 1 – Caixa Morfológica	26
ANEXO 2 – Lista de Requisitos	27
ANEXO 3 – FMEA	28

A Empresa

A CERAUTO Ind. e Com. Ltda. situa-se na Rua Nossa Senhora Auxiliadora, 1003, em São Carlos e foi fundada há aproximadamente 20 anos com o objetivo de desenvolver tecnologias. Sua área de atuação é a produção de Sensores Cerâmicos tanto para Controle Temperatura, quanto para Injeção Eletrônica de Automóveis.

A Empresa trabalha junto ao grupo MTE-Thomson, o qual gerencia montagem, compra e venda de Auto Peças para Controle de Temperatura e Injeção Eletrônica.

Introdução

Neste trabalho serão relatadas as Atividades realizadas durante o Período de 2 de agosto de 2010 a 30 de Novembro de 2010 na CERAUTO Ind. e Com. Ltda.

O presente relatório encontra-se dividido basicamente em duas partes: Embasamento Teórico e Atividades Realizadas. Tal Divisão facilita entender no que se baseiam as Atividades e sua importância para a Empresa.

A CERAUTO destaca-se pelo seu sucesso em Processamento de Materiais Cerâmicos. Um Aprofundamento neste Tema mostrou-se necessário para entender os Processos Secundários dos Produtos fabricados lá.

A Seguir serão então relatados um Resumo em Ordem Cronológica das Atividades por mim realizadas e sua Ligação com a Engenharia.

Embasamento Teórico

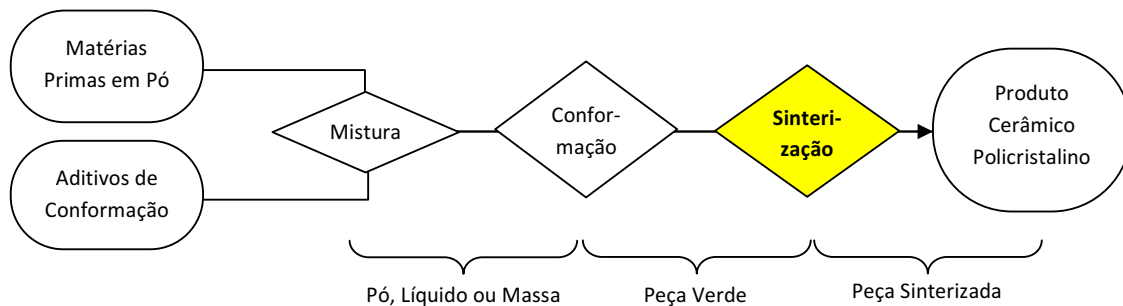
O conhecimento adquirido na Universidade não basta para saber fazer de tudo, mas sim para saber onde buscar novos conhecimentos, servindo como Base ou Referência para os mesmos.

Para as atividades de Acompanhamento de Controle de Processos de Produção, Manutenção de Máquinas, Desenvolvimento de Produtos e Desenvolvimento de Novos Sistemas, foi-se necessário o embasamento teórico dos seguintes temas:

Processamento de Materiais Cerâmicos

Como a maioria dos Sensores produzidos na CERAUTO é de Materiais cerâmicos, foi-se fundamental absorver dos Especialistas da Empresa a Teoria de Processamento de Materiais Cerâmicos, ou seja, o Comportamento durante a Queima, Mistura e Conformação e as Propriedades Finais dos Materiais Cerâmicos em função de sua Composição à Verde.

Para atingir as Características do Produto final, todas as Etapas da Produção (figura abaixo) são rigorosamente controladas.



A Seguir uma melhor explicação de cada Etapa e Sub-produtos.

Pó

As principais Propriedades do Pó controladas são:

PUREZA: Quanto mais Puro, maior ou melhor as propriedades Mecânicas, Elétricas, Óticas, Magnéticas, etc do Produto Final.

TAMANHO DO GRÃO: A Mistura de diferentes Tamanhos influencia na Porosidade da Peça a Verde. A Mistura de vários Tamanhos resulta em uma menor Porosidade.

Quanto menor o Tamanho das Partículas também maior a Reatividade entre elas (maior Superfície total a ser eliminada na Sinterização) reduzindo a Temperatura e o Tempo necessários na Sinterização e a Porosidade final do Cerâmico.

Para Reduzir o Tamanho das Partículas, são normalmente utilizados Moinhos de Bolas (Ex.: Bolas de Zircônia) ou de Atrito. E a separação das Granulações é feita por Peneiras ou por Ar.

Aditivos

Os principais Aditivos utilizados na Fabricação de Materiais Cerâmicos são:

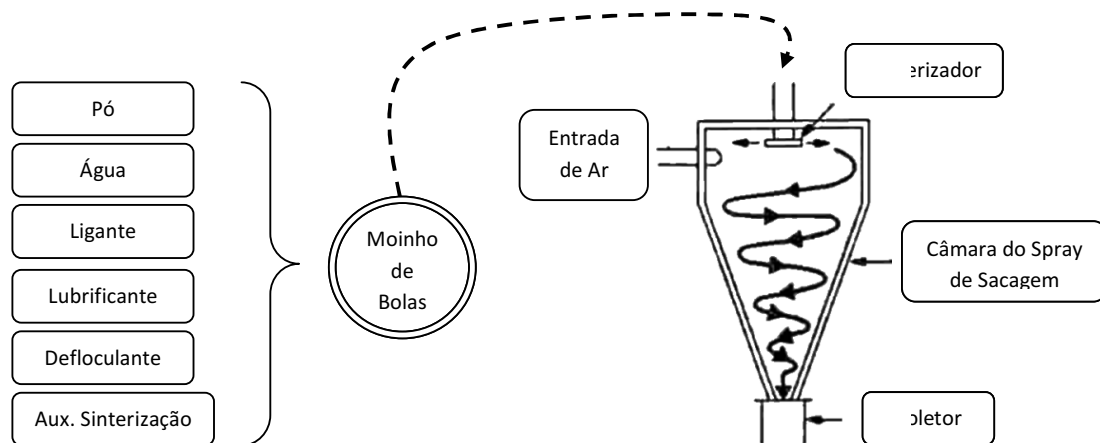
- Ligantes: conferem Plastificação e Resistência a verde após a Conformação.
- Plastificantes: modificam os Ligantes conferindo maior Fluidez (Capacidade de preencher o Molde)
- Lubrificantes: reduzem o Atrito entre Partículas e o Atrito entre as Partículas e as Paredes do Molde.
- Outros aditivos: Defloculante, Agente Anti-estática, Estabilizador de Espumas, Fungicida, Auxiliar de Sinterização, Agente “molhante”, Agente Anti-espumas, etc.

Mistura

Após a dosagem dos Aditivos necessários, o novo Composto Cerâmico deve ser homogeneamente misturado e tratado para se adequar ao Processo de Conformação.

A Mistura ocorre em Moinho de Bolas, Vibradores, Batedeiras, Rolos Compressores, etc. Ou utilizando uma Associação entre estas Técnicas.

Dependendo da Técnica de Conformação a ser utilizada, o Composto Cerâmico deve apresentar uma certa *Forma* para facilitar seu Manuseio: ou deve permanecer na Forma Líquida, ou na Forma de Massa, ou na Forma de Pó, etc. Abaixo um exemplo de Secagem para transformar a Mistura em Pó.



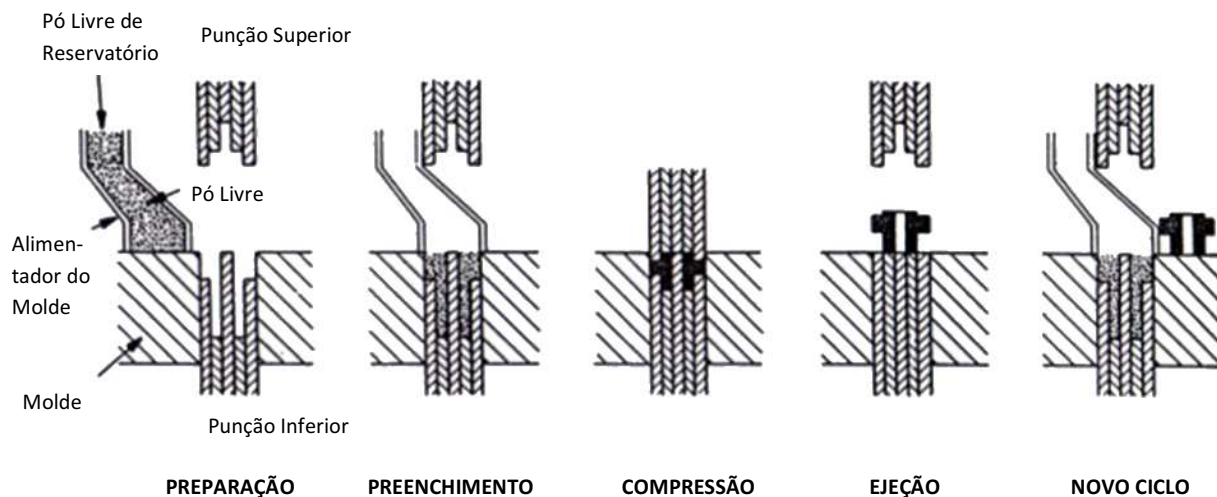
O Processo de Secagem consiste em Pulverizar o Produto dentro de uma Câmara submetida a uma Corrente controlada de Ar quente, e dessa Maneira se consegue uma Evaporação dos Solventes, em geral Água, obtendo-se uma Separação ultra-rápida dos Sólidos e Solúveis contidos, com a mínima Degradação do Produto a secar, terminando esse Processo com a Recuperação do Produto já em Pó.

Conformação

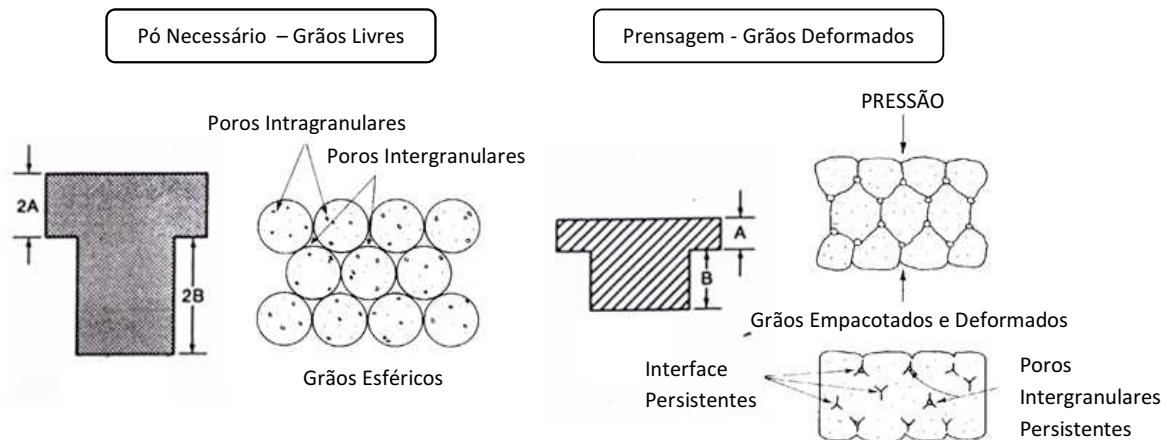
Os Principais processos de Conformação são: Prensagem Uniaxial, Prensagem Isostática, Prensagem Uniaxial a Quente, Prensagem Isostática a Quente, *Casting* em Fita e em Molde, Extrusão, Injeção, *Jiggering*, *Jolleying*, Prensagem a Rolos ou Laminação.

Neste trabalho serão mais bem detalhados os processos utilizados na CERAUTO. Estes são:

Prensagem Uniaxial

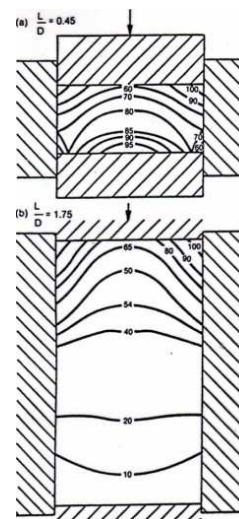


Nos processos de Prensagem há uma Redução significativa de Volume com relação a quantidade de pó utilizada, resultado da diminuição da Porosidade por Deformação dos Grãos.. A Figura a seguir Mostra uma Redução de 2:1.



Neste Processo, a Atuação do êmbolo é apenas em um Sentido, desta forma, ocorrem Variações de Densidade na Peça devido ao Atrito com a Parede do Molde. A Figura ao lado representa um Exemplo das ligdas de Gradiente de Densidade de uma Peça Cerâmica durante e após a Compactação.

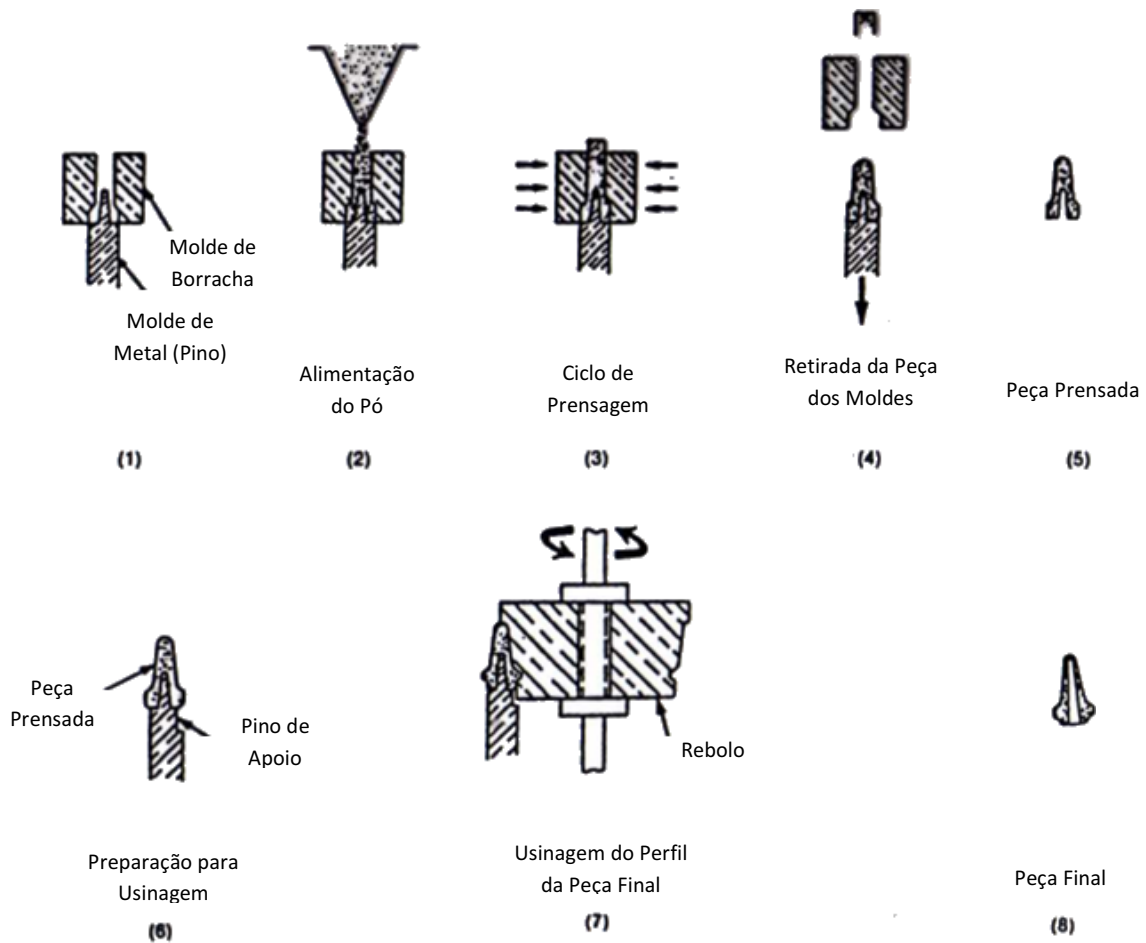
Regiões de diferentes Densidades em uma Peça Cerâmica é um grande Problema, uma vez que estas Regiões apresentarão Retrações diferentes durante a Sinterização da mesma.



Prensagem Isostática

A Prensagem Isostática aplica Pressão em todas as Direções da Superfície externa da Peça, atingindo assim uma Densidade uniforme do Pó na Peça compactada.. Neste processo utiliza-se um Molde de Borracha, ao qual é aplica a Pressão, podendo ser em Meio Seco ou Líquido. Os Moldes de Borrachas podem ser de: Poliuretano, Isoprene, Borracha butílica, nitrílica, PVC siliconas, etc.

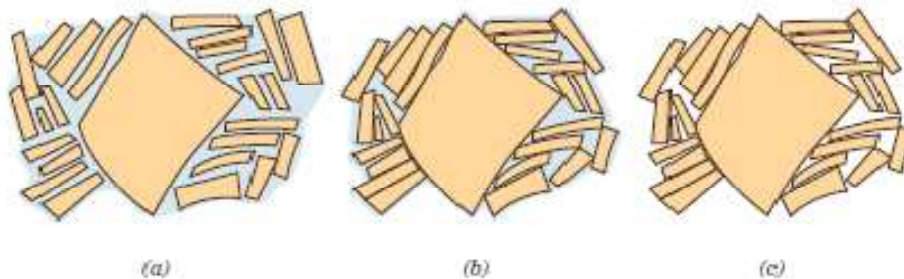
Na CERAUTO, utilizam-se Máquinas de Pensagem Isostática em Meio Seco, para a Produção dos Sensores de Oxigênio. Um Esquema da Fabricação deste Sensor é mostrada na Figura abaixo. (Obtido de *ASM International*)



Cologem (Casting)

Neste Processo utiliza-se uma Mistura chamada Barbotina, resultante da Mistura de Água e Pós, e é compreendido de 2 Etapas (veja Figura abaixo)

- 1) Aplicação da Barbotina em um Molde ou Fita de Plástico, utilizando-se Gravidade, Pressão, Vácuo ou Centífuga.
- 2) Secagem da Água pela Capilaridade do Molde ou por Evaporação.



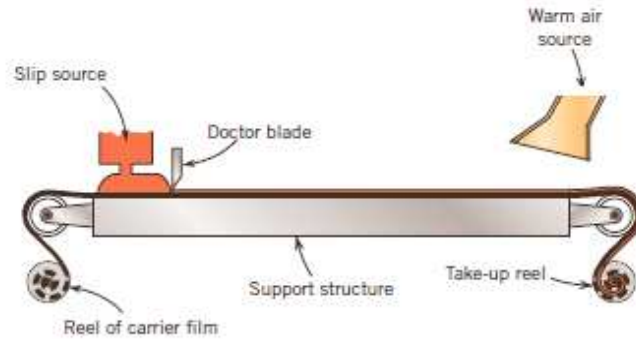
a) Corpo Molhado.

b) Corpo parcialmente Seco.

c) Corpo Seco.

Na CERAUTO utiliza-se a Técnica de Colagem em Fita (também chamada de *Tape Casting*). Abaixo um Esquema deste Processo.

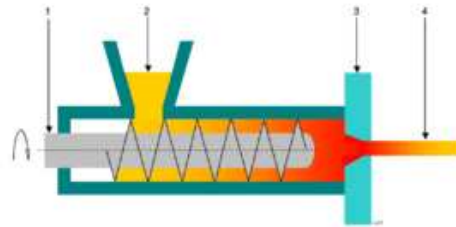
A Barbotina é espalhada em uma Superfície móvel de Teflon, Celofane, Acetato de Celulose (Mylar). A Espessura controlada por uma Lâmina (*Doctor Blade*). Então é feita a Secagem em Zonas de maior Temperatura. A Fita é flexível pela Presença do Ligante podendo ser enrolada em Bobinas e estocada antes de ir para a Sinterização .



Extrusão

É um Processamento Cerâmico onde o Material, juntamente com Aditivos (ligantes plastificantes lubrificantes e outros), formando uma Massa, é forçado a Passar por uma Matriz.

Normalmente usam-se Extrusoras de pistão ou de rosca, e são aplicados em Produtos Cerâmicos com Seção Transversal constante (Ex.: tubos ou pinos). Ao Lado, um esquemático de uma Extrusora de Rosca, porém na CERAUTO utilizamos Extrusoras de Pistão.



Sinterização

As propriedades desejadas das Cerâmicas são geralmente adquiridas após um Processo de Tratamento térmico chamado Cozimento. Sua Estrutura é definida utilizando o Número de Coordenação, dividindo-se o Raio atômico do Cátion pelo Raio atômico do Ânion. A Estrutura Cerâmica é cristalina e estável quando Ânions que estão ao redor de um Cátion estão todos em Contato com aquele Cátion.

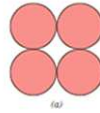
Predominantemente as Cerâmicas são Compostos formados entre Elementos metálicos e não-metálicos, com Ligações ou totalmente iônicas ou predominantes iônicas e algumas covalentes, isso que as diferem dos Metais. São geralmente isolantes, maus Condutores de Eletricidade e Calor, não-deformáveis e usualmente estáveis sob Condições ambientais severas, suportam maiores Temperaturas antes de ocorrer Fusão e são mais resistentes que a maioria dos Materiais orgânicos, diferentemente dos Materiais metálicos, a Cerâmica não possui muitos Elétrons livres, possuem pouca Tenacidade.

Sinterização é um Processo no qual a Temperatura de Processamento é sempre menor que a sua Temperatura de Fusão, na qual as pequenas Partículas do Material se ligam entre si por Difusão no Estado Sólido, transformando o Material compacto poroso num Produto Resistente e Denso. À medida que as Partículas se tornam maiores com o Tempo de Sinterização, a Porosidade do Compactados diminui com isso atingindo-se um Tamanho de Grão de *Equilíbrio* [J.R. Borosch et. al]

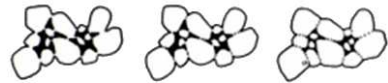
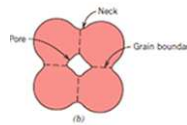
Resumindo, o Processo de Sinterização também é chamado de Densificação. Pois é um Processo de Ligação entre as Partículas por Difusão de Átomos entre elas acompanhada de uma Remoção de Poros entre as Partículas e de uma Diminuição de Volume. Caracteriza-se também pela Redução da energia de Superfície pela Redução da Área exposta entre as Partículas de Pó que se unem no Processo

A Sinterização possui basicamente 3 Estágios: (Manchas Pretas = Porosidade ; Manchas Brancas = Partículas)

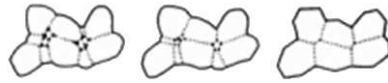
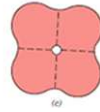
- 1) **Rearranjo:** leve Movimento de Rotação das Partículas adjacentes para aumentar os Pontos de Contato. Formação do Pescoço: Difusão nos Pontos de Contato.



- 2) **Crescimento do pescoço:** os Tamanhos dos Pontos de Contato crescem e a porosidade decresce.



- 3) **Crescimento de grão:** Partículas maiores agora chamadas de Grão crescem consumindo os Grãos menores.



Na CERAUTO trabalha-se também com Porcelana. Se tratando de um Composto Cerâmico com Silício, este pode formar uma Fase Vítria, durante a Sinterização, quando esse Elemento se combina com os Aditivos incorporados á Mistura Cerâmica. Essa Fase Vítria fica Plástica nas Temperaturas de Sinterização eliminando grande parte da Porosidade Residual. No entanto a Resistência à Fluência cai muito nesses Compostos, pois essa Massa Plástica cede pela presença de pequena Carga quando a Temperatura é alta. Assim utilizamos o Próprio peso da Material para que este adquira a Forma Desejada (neste caso, Pinos devem ficar Retos) durante a Queima.

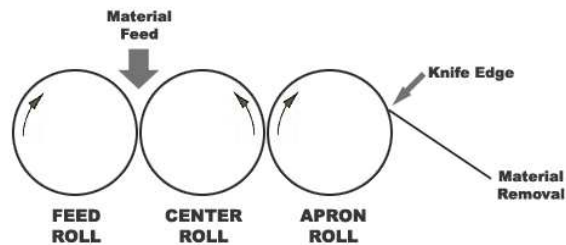
Tecnologia de Filmes Espessos

Esta Tecnologia é utilizada para fabricar Dispositivos eletrônicos tais como: Dispositivos montados em Superfície, Circuitos Integrados Híbridos e Sensores. A Manufatura destes Dispositivos se dá pela Deposição de sucessivas Camadas utilizando a técnica de *Screen Printing*. A Figura abaixo mostra alguns Produtos (à Esquerda) e uma Máquina Screen Printer (à Direita).



A utilização desta Técnica necessita minimamente das seguintes Etapas como:

- 1) **Preparação da Tinta:** Tintas para Eletrodos, Terminais, Resistores, Camadas Dielétricas, etc. são geralmente preparadas misturando Pó metálico ou cerâmico com algum Orgânico para produzir a Pasta para “Impressão”. Para obter uma Tinta homogênea esta é misturada por um Moinho de 3 Rolos (Figura Abaixo).



- 2) **Impressão (Screen-Printing):** É basicamente a Deposição da Pasta sobre o Substrato passando um Rodo sobre uma Tela “perfurada”. Entretanto não é tão fácil assim. Para controlar o Filme impresso deve-se ter sob Controle todos os Parâmetros da Máquina, tais como: Altura da Tela em relação ao Substrato (*Snap*), Pressão do Rodo sobre a Tela, Alinhamento do Rodo, Velocidade do Rodo, Concentração e Direção da Malha da Tela, Emulsão da Tela, etc.
- 3) **Cura ou Secagem:** De modo a poder trabalhar com o Substrato, sobre o qual foi depositado o Filme espesso, em outros Processos sem Danificar o Filme, utiliza-se um Processo de Secagem a uma Temperatura moderada (50° a 200° C). Algumas Tintas são curada utilizando-se Raios UV.

Dicing Machine e Corte de Substratos Cerâmicos

Após o Processamento do Material Cerâmico, alguns Produtos passam por Processamentos de Corte. Principalmente Micro-Termistores e Peças Cerâmicas de Precisão necessitam de Cortes muito precisos.

Para efetuar este Processo a CERAUTO possui Máquinas de Corte de Precisão (*Dicing Machine*). Segundo o Fornecedor desta Máquina (DISCO Corp.), diferente *dos Cutt-offs* estas Máquinas são mais precisas e sofisticadas com relação ao Alinhamento do Corte na Peça, Repetibilidade, Automação e Desempenho.

Neste Documento, será mais bem detalhado o Processo de Corte Abrasivo. Este Estudo viabiliza entender o Funcionamento da Máquina de Corte em Questão.

Processo de Corte Abrasivo

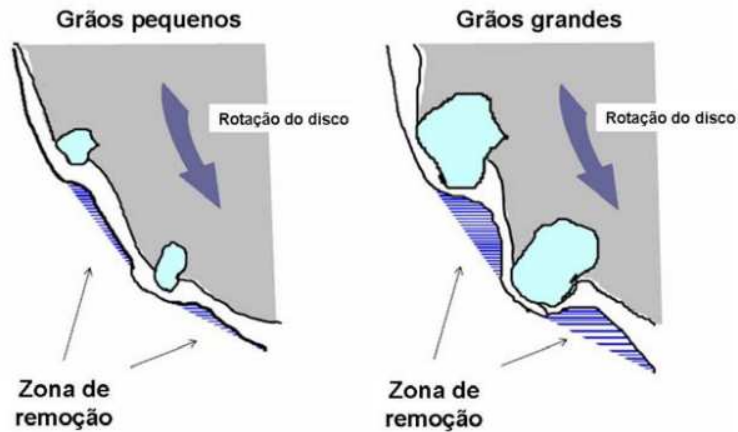
Materiais Frágeis e Finos, como a Cerâmica, necessitam de bastante Atenção para o Processo de Corte. Os seguintes Parâmetros devem ser bem controlados: Espessura do Disco de Corte, Materiais empregados no Disco (Resina, Cerâmica, Metal e Grãos Abrasivos), Velocidade de Rotação do Disco, Velocidade de Avanço do Corte, Profundidade do Corte, Refrigeração do Disco, Remoção do Cavaco e a Estrutura da Máquina.

Disco de Corte

Os Discos de Corte são caracterizados por: Tipo, Tamanho e Concentração dos Grãos e o Tipo do Material Ligante, atuando diretamente na Eficiência do Processo de Corte.

Os Tipos mais utilizados são: Diamante Natural, Diamante Sintético, Nitreto Cúbico de Boro (CBN), etc.

O Tamanho do Grão é diretamente proporcional à Remoção de Material. E é determinado pela Dureza e Fragilidade do Material que se deseja trabalhar. Quanto mais duro maior recomenda-se ser o Tamanho do Grão, pois Partículas Pequenas podem se sobrecarregar, atingir altas Temperaturas, danificar o Material e quebrar o Disco. Porém, quanto melhor o Acabamento, menor deve ser o Grão, para minimizar os Defeitos gerados durante o Processo de Corte. Observe a Figura Abaixo.

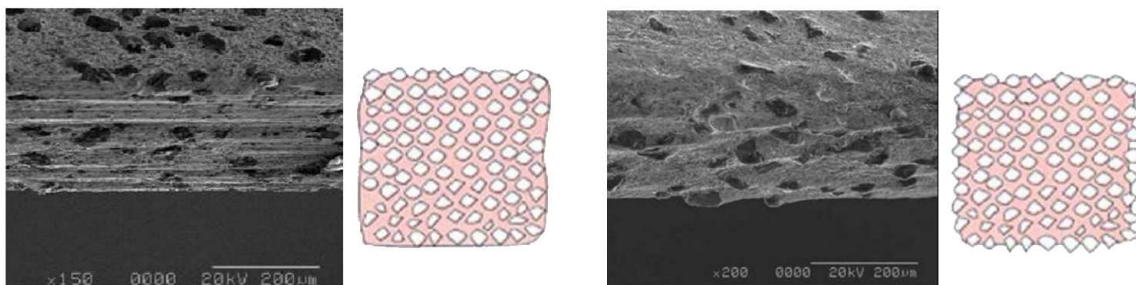


Quanto maior a Concentração dos Grãos, mais duros e resistentes ao Desgaste são os Discos, porém os Grãos estão tão Próximos que não há Espaçamento suficiente para acomodação do Material a ser removido e para o Transporte de Fluido Refrigerante para o Contato Grão-Material. O Oposto ocorre com os Discos de menor Concentração. Logo para cada Material é indicada uma Concentração.

O Material Ligante poder ser em geral um dos 3 Tipos a seguir:

Material	Característica	Aplicação
Níquel	Principal Ligante é o Ni. Discos Finos. Alta Acurácia. Alta Abrasividade.	Silício e outras Cerâmicas.
Resina	Principal Ligante é a Resina Fenólica. Discos Frágeis. Alta Elasticidade. Alta Qualidade de Corte.	Vidros e Cristais.
Metal	Principais Ligantes: Cu e Sn. Alta Abrasividade. Alto Poder de Corte. Baixa Qualidade de Corte.	CSP, BGA, Materiais Duros e Frágeis.

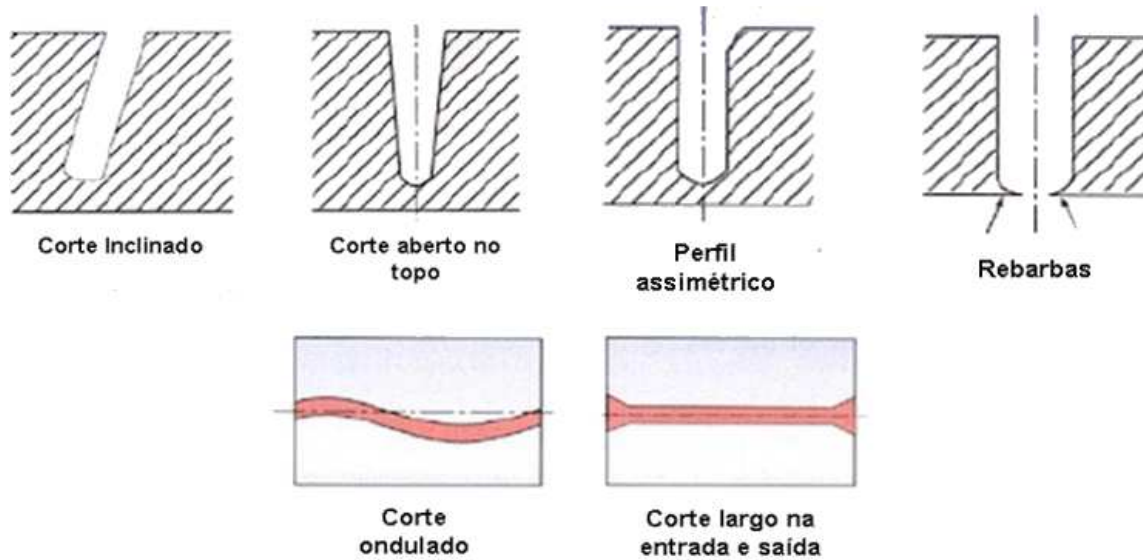
Para um bom Corte, o Disco deve apresentar alta Abrasividade. Esta Propriedade está relacionada a vários Fatores, como Concentração e Tamanho do Grão. Mas também à “Exposição dos Grãos”. Discos novos ou emplastados estão com os Grãos geralmente “escondidos”. Para aumentar a Abrasvidades e regularizar o Perfil destes Discos geralmente é realizado um Processo de Dressagem ou um Pré-Corte, gerando *Chip Pockets* (Bolsões Côncavos) no Disco. Na Figura a seguir são apresentados dois Discos, um com Baixa Abrasvidade (à Esquerda) e outro com os *Chip Pockets* (à Direita).



Geometria do Corte

Vários Fatores influenciam negativamente na Geometria e no Acabamento Superficial do Corte, tais como: Sucessão de Corte, Inclinação do Disco, Sentido e Direção do Corte, Área de Exposição do Disco, Diâmetro do Disco (Ângulo de Aproximação), Tamanho do Grão, Velocidade de Avanço, Rotação do Disco, etc.

Veja abaixo alguns Problemas gerados pela Inclinação do Disco. O Disco Pode se Inclinarse devido a alguma Irregularidade na Flange (sanificada, suja, muito apertada, etc):



Forças de Corte

A Partir dos Estudos de Forças de Corte em Máquinas de Usinagem e do Estudo feito por ARAUJO, L.A.O. (2009), vale resaltar que em um Processo de Corte Abrasivo, há sempre várias Componentes de Forças. Considerando uma Máquina sem Irregularidades, as principais Forças serão a Normal e a Tangencial.

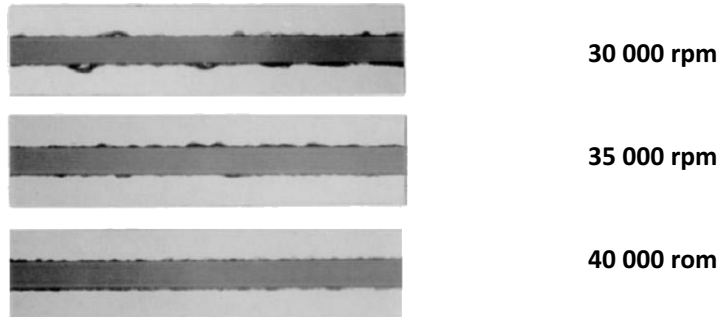
Também é importante observar que vários Fatores influenciam na Força de Corte, tais como: Material a se cortar, Velocidade de Avanço, Rotação do Disco.

As Forças Tangencial e Normal são diretamente proporcional à Velocidade de Avanço e à Dureza do Material e inversamente Proporcional à Velocidade de Rotação do Disco.

Mecanismos de Corte

Um dos Principais Problemas na Peça Final no Processo de Corte abrasivo é *Chipping*. Este pode ser gerado por: Vibrações Diversas, Alta Velocidade de Avanço de Corte, Baixas Rotação do Disco, má Refrigeração, Má fixação do Material, Tensões Internas na Peça , Tamanho do Grão, Material Ligante, etc.

Veja na Figura abaixo diferentes Acabamentos de Corte para diferentes Rotações do Disco:



Outro Problema são as Rebarbas, que são causadas geralmente por Penetração Parcial do Disco. E estas também podem gerar *Chipping*.

Metodologia de Projetos de Engenharia

Não se pode confundir com Projeto de Produto ou Serviço. Neste Caso, Projetos de Engenharia (ou Projetos de Máquinas) é apenas uma Etapa (Projeto detalhado) do Projeto de Produto. Mesmo assim é formado de um conjunto de Atividades que devem ser, de certa Forma, organizadas.

Há várias Teorias, Configurações, Técnicas e Ferramentas de diferentes Autores e Empresas para este Tema. Logo, será citado neste Relatório apenas os Métodos que parecem ser mais interessante para a CERAUTO.

Configuração do Projeto

Neste Caso, escolheu-se a Configuração de BAXTER (1998) para se aplicarmos na Empresa. Esta divide o Projeto em 4 Fases:

- 1) **Geração de Idéias**, explorando todas as Formas possíveis para Fabricar o Produto;
- 2) **Seleção de Idéias**, escolhes-se a melhor Idéias com Relação às Especificações do Projeto;
- 3) **Análise das Possibilidades de Falhas e seus Efeitos**, para levantar os possíveis Pontos de Falha do Produto;
- 4) **Construção e Teste do Protótipo**, para aprovar ou rejeitar o Projeto.

Técnicas e Ferramentas de Tomada de Decisão

A partir da Configuração escolhida, estudaram-se as diferentes Técnicas e Ferramentas para realizar e documentar cada Fase. Estas serão penas citadas e explicadas brevemente. Um Aprofundamento deve ser feito antes de sua Aplicação.

As escolhas são listadas a seguir:

- 1) **Geração de Idéias:** *Brain Storm* e Análise Paramétrica

Brain Storm é Geração aleatória de Idéias em uma Reunião com Pessoas diversas, com o Objetivo de achar soluções diversas ou até fora dos Conceitos mais aceitos.

Análise Paramétrica é a comparação com Produtos já existentes, propondo melhoras e adequações ao Novo Produto.

2) **Seleção de Idéias:** Caixa Morfológica e Lista de Requisitos

A Caixa Morfológica é a Listagem das melhores Idéias em categorias de Funcionalidades para o Projeto e posteriormente é escolhido o melhor Conjunto ou Caminho como Projeto Proposto. (Modelo em Anexo)

A Lista de Requisitos é uma Listagem das Características Funcionais e dos Requisitos do Produto Final. Esta é aplicada geralmente associada à Caixa Morfológica. (Modelo em Anexo)

3) **Análise das Possibilidades de Falhas e seus Efeitos:** FMEA

O FMEA é um Estudo sistemático e estruturado das Falhas potenciais que podem ocorrer em qualquer Parte de um Sistema para determinar o Efeito provável de cada uma sobre todas as outras Peças do sistema e no provável Sucesso Operacional, tendo como Objetivo de Melhoramentos no Projeto. (Segue em Anexo um Modelo)

4) **Construção e Teste do Protótipo:** AutoCad Inventor

É um Software da AutoDesk amplamente utilizado no Mundo Todo para Prototipagem Digital Mecânica. Há vários Softwares similares, tais como: Solid Edge, Solid Works, Catia, etc. Esta escolha deu-se, pois na Empresa e no Grupo já é utilizado o Software Auto Cad também da AutoDesk, facilitando assim a Compatibilidade entre Arquivos.

Sistema Gerenciador de Banco de Dados

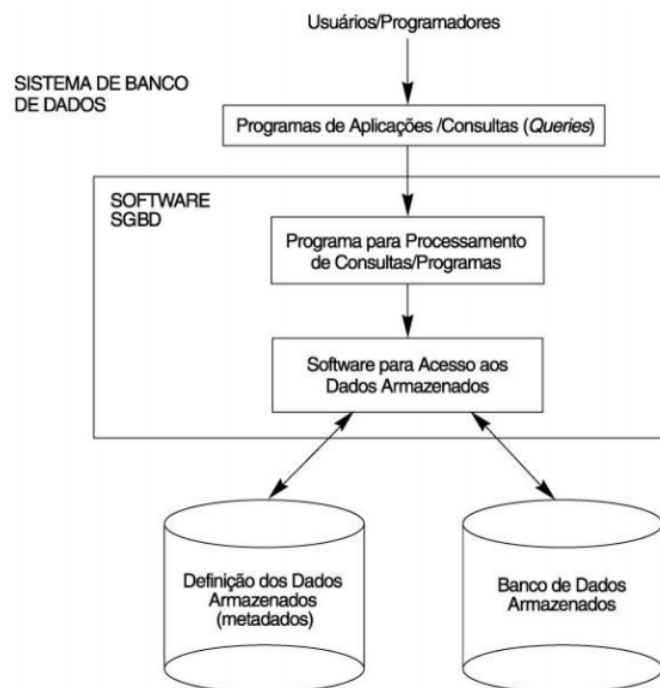
Todas as Organizações têm Quantidades astronômicas de Dados e Informação que têm de armazenar. Contudo, o papel tem problemas ao nível da Persistência (Tempo e Tipo de Visualização) e da Recuperação (Validação e Verificação), ou seja, dura pouco. Neste sentido, torna-se mais fácil encontrar a Informação numa Base de Dados que recorre a uma das Tecnologias de Informação de maior Sucesso, que guarda as Informações de Forma organizada em Computadores.

Qualquer Empresa, que pretenda garantir um Controle efetivo sobre todo o seu Negócio, deve obrigatoriamente recorrer a Sistemas de Gestão (Gerenciamento) de Bases de Dados (Banco de Dados). A Planilha Eletrônica (principalmente da MS Excel) continua sendo uma Ferramenta de Controle extremamente poderosa porque consegue operacionalizar os Dados e assim criar Informação útil ao Planejamento diário das Empresas. Contudo, há outro Tipo de Ferramentas, mais completo e com Funcionalidades acrescidas que eleva para outros Níveis, a Capacidade operacional de gerar Informação de Valor para a Organização.

Um Sistema de Gestão de Bases de Dados (SGBD), não é nada mais do que um Conjunto de Programas que permitem armazenar, modificar e extrair Informação de um Banco de Dados. Há muito Tipos diferentes de SGBDs. Desde pequenos Sistemas que funcionam em Computadores pessoais a Sistemas enormes que estão associados a *Mainframes*. (Ao Lado o Esquemático de como funciona um SGBD)

Um Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados implica a Criação e Manutenção de Banco de Dados, elimina a Necessidade de especificação de Definição de Dados, age como Interface entre os Programas de Aplicação e os Arquivos de dados físicos e separa as Versões Lógica e de Concepção dos Dados. Assim sendo, são basicamente três os Componentes de um SGBD:

- 1) Linguagem de Definição de Dados (especifica Conteúdos, Estrutura a Base de Dados e define os Elementos de Dados);
- 2) Linguagem de Manipulação de Dados (para poder alterar os Dados no Banco de Dados);
- 3) Dicionário de Dados (guarda Definições de Elementos de Dados e respectivas Características – descreve os Dados, quem os acede, etc. [questões de Informação])



Atividades Realizadas

Na CERAUTO há vários Processos de Fabricação em uma mesma Planta, daí tornou-se necessária uma Apresentação Teórica de Temas que abrangem boa Parte das Atividades que serão relatadas a seguir. Tratando-se de uma Empresa de Tecnologia, muito deve-se ser Estudado para acompanhar o que ocorre dentro da mesma, para entender os Processos, as Máquinas e os Produtos lá presentes.

Apesar de ser uma empresa pequena, ela vem crescendo em ritmo acentuado. Desta forma há muito Trabalho é muita Mudança dentro de seu Ambiente a ser realizada.

Manutenção e Diagnósticos de Máquinas

A manutenção conforme a ABNT, corresponde a todas as ações necessárias para que um item seja conservado ou restaurado, de modo a permanecer de acordo com uma condição especificada. Na prática a manutenção é a conservação técnica econômica do ativo fixo da empresa.

O Diagnóstico da Falha consiste na identificação do mecanismo que provocou a falha do equipamento. A identificação da causa da falha é fundamental para a garantia de desempenho. Atualmente existem diversas técnicas que podem auxiliar na análise da falha de uma máquina. Estas técnicas de manutenção envolvem desde o conhecimento básico dos equipamentos até a utilização de instrumentos sofisticados.

Estas duas atividades são de extrema Responsabilidade, uma vez que qualquer Problema ou um longo tempo de pausa do Funcionamento das Máquinas pode comprometer a Produção, o que explica fazer algumas vezes Manutenções fora do Expediente. Muito foi aprendido com os Funcionários mais experientes, assim como com o Histórico de Diagnósticos.

Dentre as Máquinas que foram Trabalhadas encontram-se: Máquinas de Corte de Precisão, Pensa Isostática, Retífica, Seleccionadora etc. As Tarefas realizadas foram: Troca de Sensores, Limpeza, Troca de Peças Diversas, Remoção de Folga, Instalação de Painel de Controle, Reprogramação, etc.

Estas Atividades proporcionam contato direto com as Empresas fornecedoras das Máquinas e Acessórios Nacionais e Internacionais.

Gerenciamento de Projetos

Como Resultado dos Estudos de Metodologias de Projetos, iniciou-se a utilização alguns Modelos de Documentação durante a Reunião de alguns Projetos. Exemplos de tais Modelos foram: Caixa-Morfológica e Lista de Requerimentos.

Tais Arquivos auxiliaram nas Tomadas de Decisão, uma vez que deixaram as Idéias listadas de forma organizada. Estes documentos são importantes também para uma Retomada nos Projetos quando ficam parados por algum tempo.

Pretende-se agora pesquisar melhor e utilizar do FMEA para avaliar as possíveis Falhas de Projeto.

Construção de um Sistema Integrado de Banco de Dados

Na CERAUTO há uma ampla utilização de Planilhas Eletrônicas para cadastrar, principalmente, dos resultados dos Testes dos Produtos Finais. Estes Documentos servem como referência para acompanhar a Produção e a Qualidade do Produto e para fiscalizar a ocorrência de Problemas nos Processos de Produção. Há assim um Histórico enorme, pois cada lote possui um documento.

Entretanto a não Uniformidade da Forma de Armazenamento, ou seja, cada Planilha possui o Dado em uma Célula diferente, dificulta o Acesso aos dados e a Visualização do Histórico.

Primeiramente, tentou-se Padronizar as Planilhas. Mas sempre era necessário acrescentar mais um campo ou modificar o Layout da mesma. Assim surgiu a necessidade de algo mais flexível como o SGDB.

Está então em andamento a construção de um Sistema de Controle de Produção interligado com um Banco de Dados. O que resolverá todos os Problemas citados. Será um SGDB que se comunica com Planilhas Eletrônicas MS Excel associadas com Aplicativos programados em VBA (*Visual Basic Application*)

Gerenciamento de Arquivos Eletrônicos

Desenhos de Produtos e Máquinas, Apostilas, Fotos, etc são Documentos Eletrônicos espalhados pelos Computadores e Diversas Pastas do Servidor. Para organizar estes Arquivos, foi estabelecida uma Nova Codificação (“Código CERAUTO”) para Produtos, Máquinas e Processos, que será utilizada para rearranjar os Documentos Eletrônicos.

Também para facilitar este Processo, pretende-se utilizar um Software de Gerenciamento de Documentos Eletrônicos.

Acompanhamento da Produção

Não basta apenas cobrar Produtividade dos Operários da Fábrica. Acompanhar a produção requer conhecimento tanto das Máquinas quanto dos Processos de Produção. Ao acompanhar um Operário, é necessário aprender com ele e ensinar ao mesmo tempo. Para que ambos entendam o Papel dentro da Empresa e contribua para o Crescimento da mesma.

Desta forma, foi fundamental um aprofundamento nos Estudos sobre:

- Processamento de Materiais Cerâmicos
- Funcionamento de Máquinas de Corte de Precisão
- Tecnologia de Filmes Espessos e Técnica de Screen-Printing

Viagens

Viagens proporcionadas pela CERAUTO foram de grande Importância para um maior Aprendizado Técnico e Administrativo.

São Bernardo do Campo

Para entender melhor a Área Administrativa do Grupo MTE-Thomson, foi-se realizada uma Viagem para São Bernardo no Campo, onde se encontra a Matriz do Grupo.

Nesta Planta, conhecemos e conversamos com as Pessoas em influenciam em nosso Trabalho em São Carlos e criamos Relações mais estreitas, o que facilitou a comunicação entre nós, novos integrantes, e o pessoal responsável pela Produção, Vendas e Administração da MTE-Thomson.

Alemanha

Com o Intuito de proporcionar maior conhecimento de novas Tecnologias, a CERAUTO incentiva visitas a Feiras e Empresas. Como Estudante de Engenharia, muito ainda deve-se aprender e participar de tais eventos é enriquecedor.

De 23 a 25 de novembro houve a maior Feira de Automação Industrial na Alemanha na Cidade de Nuremberg. Juliano de Freitas e eu visitamos a Feira com o Objetivo de ampliar nosso conhecimento e tirar dúvidas nos Produtos, Equipamentos e Serviços existentes na Área.

Na Feira havia os seguintes produtos:

- Sensores Capacitivos, Indutivos, Ópticos (lineares, interrupção, reconhecimentos de cor, proximidade, encoders, etc), Magnéticos, Câmeras com sistemas de medição 2D e de reconhecimento de formas.
- Motores Lineares de Passo tipo “Guia” e tipo “Cilindro”. Motores de Rotação a Passo, DC, Bruschless e seus Drivers. Motores com Eixo vazado. Mini-Motores, etc.
- Ímãs com vários formatos, para aplicações principalmente na fabricação de motores.
- Equipamento para Sensoriamento de Segurança.
- Sistemas de Movimentação Linear X, Y, Z, de alta Acurácia e Reptibilidade e com diferentes conceitos de funcionamento.
- CLPs, PCs Industriais, Painéis embutidos com CLPs ou PCs Industriais, Sistemas de Comunicação Profibus, Ethernet, CAN, etc.
- Relês, Contatores, Conectores, Cabos para Transmissão de Dados e Energia.
- Braços Robóticos Pneumáticos e Elétricos, Robôs tipo *Pick and Place* diversos.
- Softwares diversos para Automação Industrial.

Após a Feira, de 26 de novembro a 3 de dezembro, visitamos diversas empresas e levamos nossos dois Projetos para serem discutidos: 1) Automatização da Soldagem dos Mini-Termistores, e 2) Automatização da Limpeza dos Moldes da Prensa Isostática. Antes de discutir os Projetos havia sempre uma Apresentação de ambas as Empresas. O fato da CERAUTO ser uma empresa brasileira era bem motivador para nós. E após as Discussões, algumas empresas nos ofereciam um *Tour* pela Fábrica.

As empresas visitadas foram:

- AUTOMAN Robotics – em Allershausen – Braços Robóticos e Projetos
- REIS Robotics – em Obernburg – Braços Robóticos e Projetos
- Schunk – em Lauffen am Neckar – Atuadores, Garras e Manipuladores
- ABB – em Göttingen – Instrumentação e Controle para Automatização

Houve também uma Visita a Nabertherm em Bremen, empresa da qual a CERAUTO comprou um Forno Industrial. Lá se pôde conhecer a Fábrica, os tipos de Fornos existentes para diferentes Processos, e discutir Alternativas para a queima de Pinos de Alumina.

Também em Bremen, e para finalizar, visitamos o Escritório de Vendas da MTE-Thomson, e conversamos sobre as perspectivas do Mercado Europeu, as dificuldades e os desafios.

Conclusão

O Estágio Supervisionado foi de grande Valia. Por se tratar de uma Empresa de Tecnologia, com as Atividades realizadas, percebeu-se uma forte Ligação entre Indústria e Pesquisa. Sendo assim há uma continuação de Aprendizagem fora da Universidade, mas que busca a mesma para esclarecer suas dúvidas.

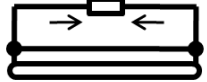

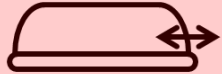

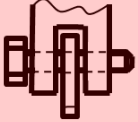
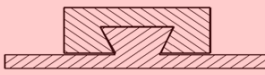
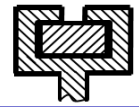
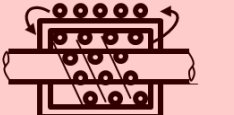
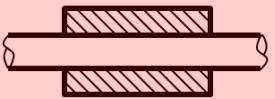
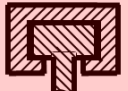
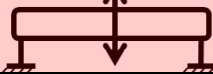


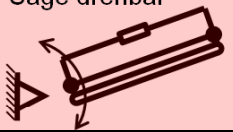
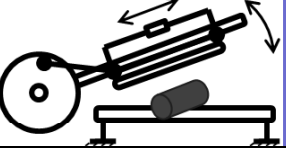



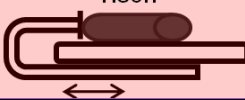

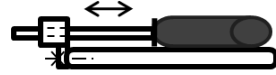
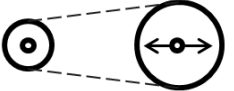


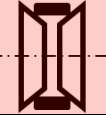

O Trabalho em Grupo e o Relacionamento com diferentes Pessoas dentro da Empresa foram importantes para um Aprimoramento Pessoal. Trabalhar com Pessoas é muitas vezes mais difícil do que com as Máquinas, mas aquelas devem ser sempre apoiadas, incentivadas e valorizadas, pois ;e o Ser Humano que dita o Progresso da Organização.

Trabalhar em uma Empresa Pequena como a CERAUTO mostra que a Opinião e as Ações de uma única Pessoa são bem importantes, uma vez que influencia diretamente no Futuro da Empresa.


Referências Bibliográficas

- Notas de Aula: *Processamento de Materiais Cerâmicos* – Schroeder – PUC Rio Grande do Sul
- Notas de Aula: *Organização de Dados em computadores* – Hélio Navarro – EESC USP
- Notas de Aula: *Processamento de Conformação* – UFSC
- Dissertação Mestrado: *Projeto Conceitual e Construção de uma Minimáquina para o Corte de Substratos de Alumina* - ARAUJO, L.A.O. (2009) – EESC USP
- Spray Dryer - <http://sprayprocess.blogspot.com/>
- *Dissertação: Efeito da Sinterização nas Propriedades Físicas de uma Cerâmica*. J.R. Borosch , M. Camargo , F. V. Burdín , P. E. Bosch - Pontifícia Universidade Católica do Paraná
- *WikiPedia* - <http://www.wikipedia.org.br/>

ANEXO 1 – Caixa Morfológica

Parâmetro / Função	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	Alternativa 5
Fixação e Tensionamento da Serra	Holzfallerprinzip 	Doppelgewinde 	Biegsame Aufnahme 	Splintmethode 	Schraube 
Módulo Linear	Schwabenschwanz 	Innen-Schub 	Kugel-Umlauf 	Stangenführung 	Außen-Schub 
Mecanismo de Posicionamento para Corte	Tisch vertikal verstellbar 	Sägeblatt vertikal verstellbar 	Schräge Säge / Tisch horizontal verstellbar 	Säge drehbar 	
Fixação da Peça	Druck von oben 	Druck von der Seite 	Befestigungsschraube 		
Posicionador da Peça	Führung unter dem Tisch 	Führungsnut auf dem Tisch ↔ Tisch 	Führungsstangen 		
Tensionador da Correia				Riemenscheibe geteilt 	

ANEXO 3 – FMEA

		Sistema: CVV – Chave Virtual Veicular (Projeto Hermes)			Participantes: Adriano Santos, Stevan Manzan, Matheus Souza, Wladimir Torres, Cláudia Soares					Página: 1 de 1 Data original: 2010/05/05 Data de revisão: AA/MM/DD										
#	Componente	Função	Modo Potencial de Falha	Efeitos Potenciais de Falha	Sev	Causa potenciais / Mecanismos de falha	Occ	Controles atuais	Det	NPR	Ações Recomendadas	Responsabilidade & data de conclusão limite	Resultado das Ações							
													Ações Tomadas	Sev	Occ	Det	NPR			
1	Hardware Interface	Realiza a recepção, interpretação e comunicação com os dispositivos do veículo.	Solda "fria"	Os componentes da placa não estarão conectados devidamente.	0,8	Má fixação da solda. Temperatura de trabalho elevada.	0,3	Pré-verificação da placa no pós-produção na própria linha. Controle por amostragem.	0,8	0,19	Melhorar detecção no pós-produção. Averiguar possibilidade de melhorias na técnicas de soldagem.	Stevan Manzan (2 semanas)								
2			Problemas com montagem.	Partes internas podem ficar expostas.	0,3	Mal parafusamento da caixa externa.	0,4				Maiores programas de treinamento da produção. Melhorar testes de linha.	Stevan Manzan (3 semanas)								
3			Pequeno raio de transmissão/recepção em relação ao veículo.	A uma certa distância o sistema para de enviar e receber dados.	0,4	Potência do sinal baixa.	0,3	Testes de captação e potência.	0,4	0,05	Averiguar em projeto uma maior potência de trabalho.	Wladimir Torres (1 semana)								
4						Limitações da tecnologia.	0,4	Não há.	0,2	0,03	Avisar ao usuário através do manual as limitações de comunicação.	Wladimir Torres (3 dias)								
5	Software de Interface	Realiza a comunicação com os dispositivos do carro, além de validar celular.	Problemas com bugs.	Mal funcionamento do hardware de interface.	0,8		Erros nas rotinas e lógicas.	0,5	Pré-validação em projeto e validação em laboratório de software.	0,9	0,36	Antes de iniciar programação, fazer fluxo lógico. Utilizar templates (modelos) de projetos anteriores.	Cláudia Soares (1 semana)							
6														Erros de digitação.	0,4	0,29	Não há.	-		
7			Falhas de autenticação.	Usuário não consegue utilizar o aparelho. O sistema não permite a utilização do carro.	0,7		Erro nas rotinas e lógicas de autenticação.	0,5			0,32	Antes de iniciar programação, fazer fluxo lógico. Utilizar templates (modelos) de projetos anteriores.	Cláudia Soares (1 semana)							
8														Perda de banco de dados de usuários.	0,4	0,25	Realizar testes de robustez em segurança.	Cláudia Soares (1 semana)		
9														Má interpretação do sinal recebido.	Pacotes de dados podem serem lidos incorretamente.	0,6	Erros na utilização do protocolo Bluetooth™.	0,3	Não há.	0,2
10	Software do Celular	Realiza a comunicação do celular com o hardware de interface, além de validar usuário.	Não inclusão de idiomas adicionais para a Interface final	Dificuldade de uso pelo usuário. Limitação para exportação.	0,7	Falta de pessoal especializado em tradução.	0,4	Pessoal com capacidade para tradução apenas para inglês.	0,6	0,17	Busca de recursos humanos capazes de traduzir para espanhol.	Adriano Santos (2 dias)								
11			Problemas com bugs.	Mal funcionamento do celular.	0,8		Erros nas rotinas e lógicas.	0,5	0,36	Antes de iniciar programação, fazer fluxo lógico. Utilizar templates (modelos) de projetos anteriores.	Cláudia Soares (1 semana)									
12												Erros de digitação.	0,4	0,29	Não há.	-				
13			Falha de autenticação.	Usuário não consegue utilizar o aparelho. O sistema não permite a utilização do carro.	0,7		Erro nas rotinas e lógicas de autenticação.	0,5	0,25	Antes de iniciar programação, fazer fluxo lógico. Utilizar templates (modelos) de projetos anteriores.	Cláudia Soares (1 semana)									
14												Perda de banco de dados de usuários.	0,4	0,25	Realizar testes de robustez em segurança.	Cláudia Soares (1 semana)				
15			Incompatibilidade com alguns celulares.		Ocorrência de problemas gráficos	0,5	Diferentes setup's, tamanhos e definições de visores.	0,6	Não há.	0,2	0,06	Pré-programar algumas configurações de imagem que atendam a maioria dos visores de celulares do mercado.	Cláudia Soares (4 dias)							
16					Algumas funcionalidades podem não operar devidamente.	0,6	Limitações de processamento e linguagem no celular.	0,5	Testes de linguagem e capacidade.	0,7	0,21	Unificar programação para a linguagem JAVA™.	Cláudia Soares (4 semanas)							