Eficiência e Sustentabilidade na Produção de Alimentos Extrusados

XVIII CONGRESSO CBNA PET

EDDS@WENGER.COM

Cozimento por Extrusão

"É o processo contínuo pelo qual amidos e/ou proteínas umidecidos expansíveis são cozidos em um tubo sob uma combinação de umidade, pressão, temperatura e fricção mecânica, adquirindo uma forma plástica.

Galen Rokey

O processo de extrusão de alimentos nos desafia com muitas variáveis. Devemos portanto gestionar, otimizar e controlar as variáveis onde podemos intervir, para que a funcionalidade das que estão fora do nosso controle seja mais assertiva.

Ed de Souza

Os fatores que afetam a produtividade em uma planta de cozimento por extrusão são conhecidos e mapeados ?



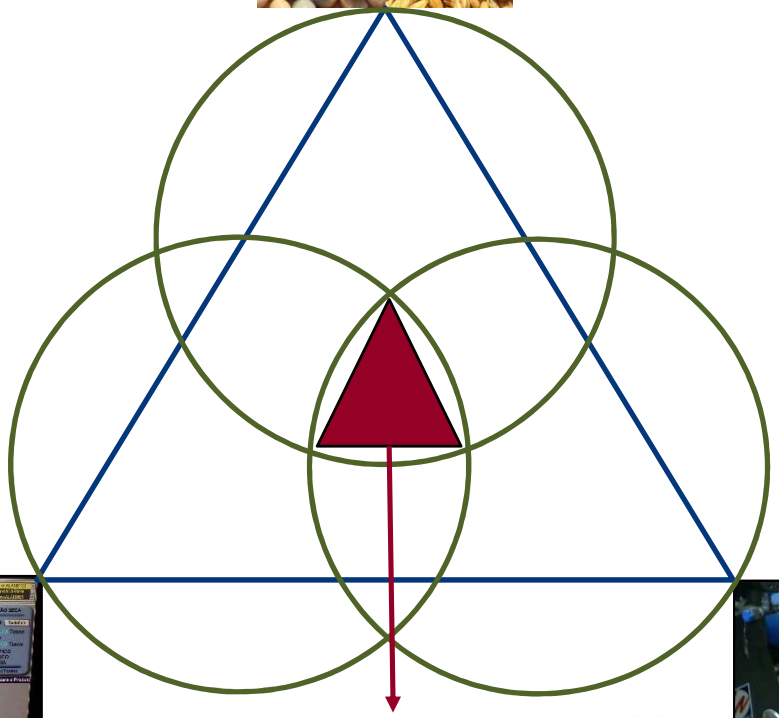
Áreas fundamentais no Processo Por Extrusão

I. Características da Matéria-Prima
II. Configuração do Sistema (*Hardware*)
III. Condições de Processo (*software*)
IV. Especificações do Produto Final

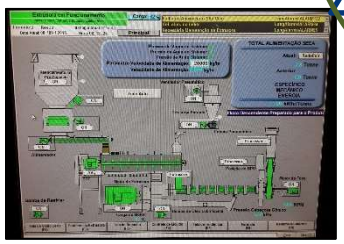




- ✓ Ingredientes
- ✓ Conhecimento dos formuladores sobre a extrusão
- ✓ Métricas (KPI´s)



- ✓ Controle
- ✓ Treinamento
- ✓ Dados confiáveis







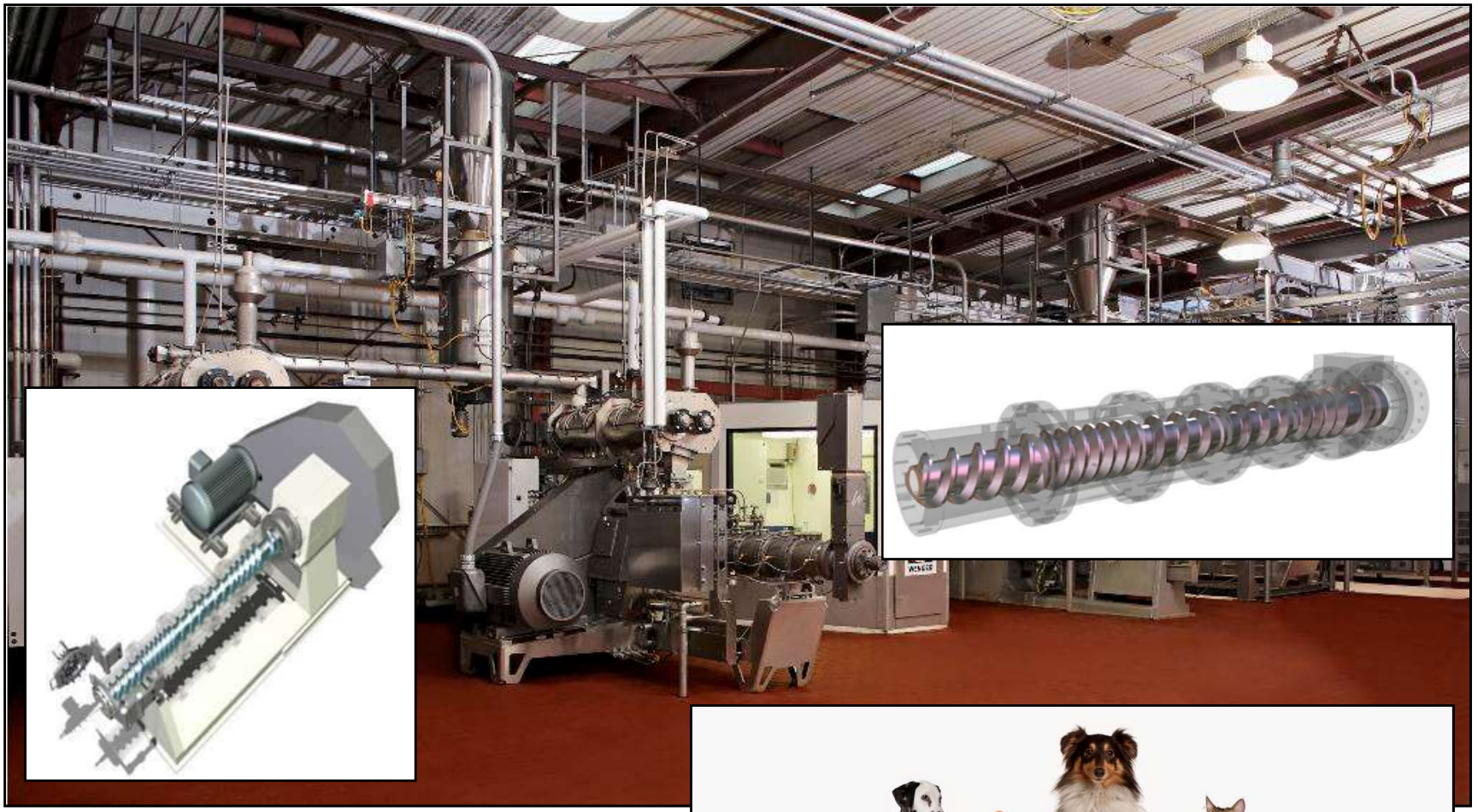
- ✓ Projeto da Planta
- ✓ Seleção dos Equipamentos
- ✓ Configuração

Eficiência em Planta de Extrusão

1. Projeto;
2. Seleção e configuração dos equipamentos;
3. Processabilidade das matérias primas;
4. Controle;
5. Manuteção preventiva e OEM;
6. Capacitação profissional;
7. Secagem;
8. Custo vs. produção;
9. Estudos de caso.

1. Projeto

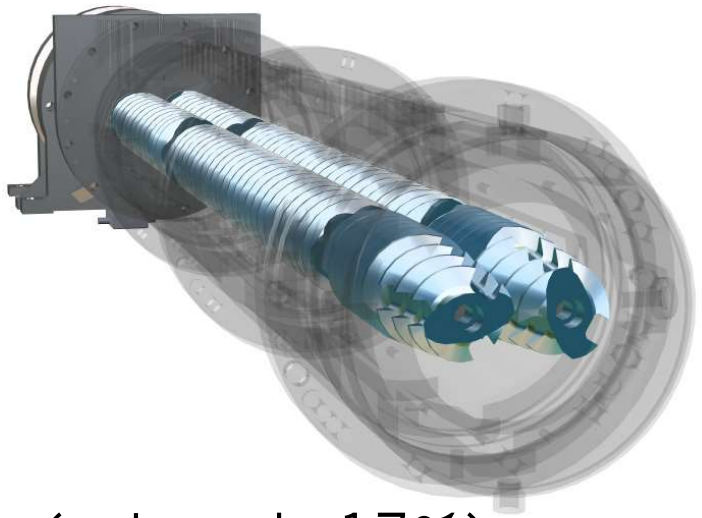
A extrusora de rosca simples é o principal tipo de extrusora utilizado para a produção de alimentos extrusados secos *Petfood*





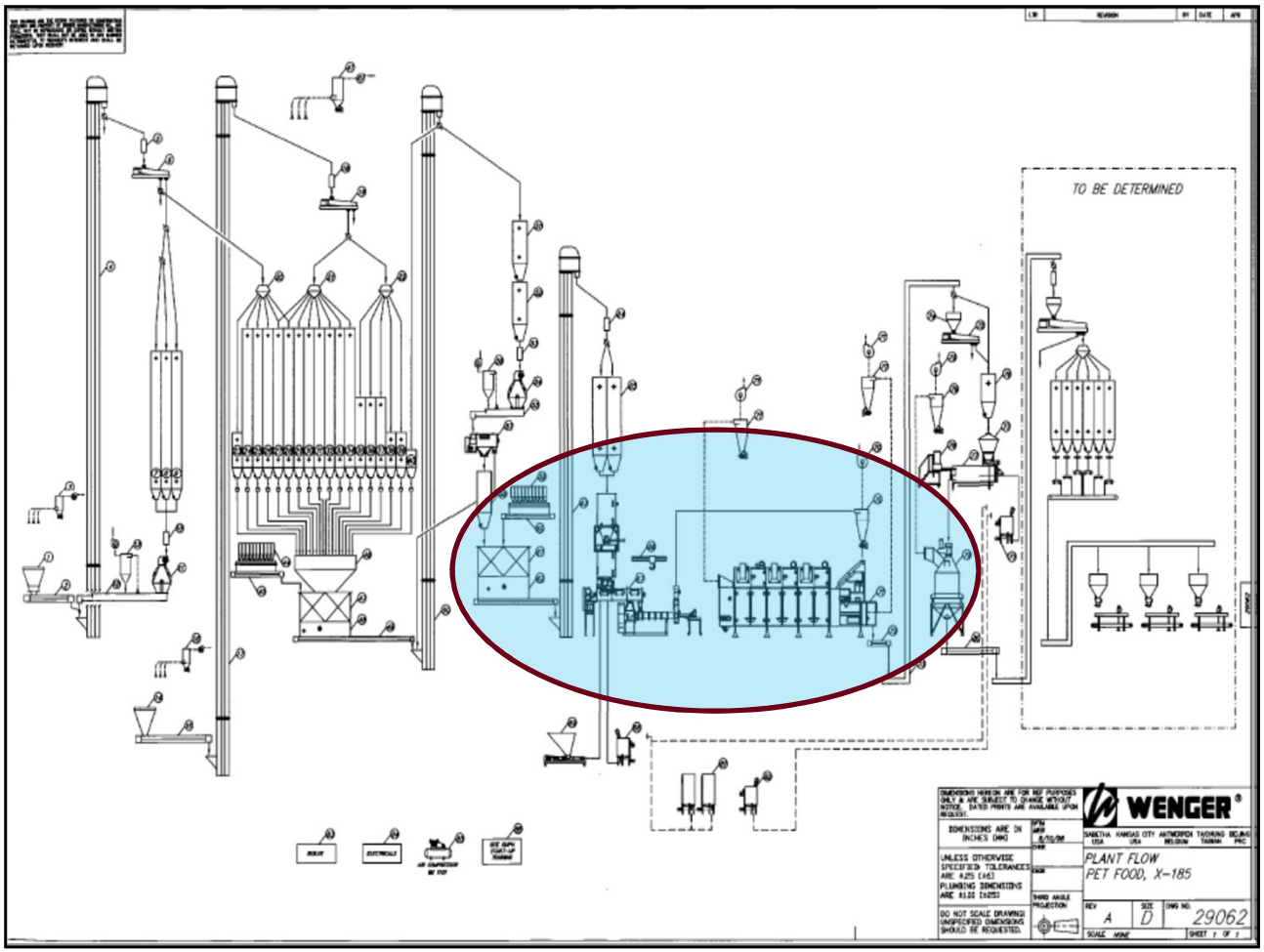
EXTRUSÃO POR DUPLA ROSCA

É eleito quando requerido:

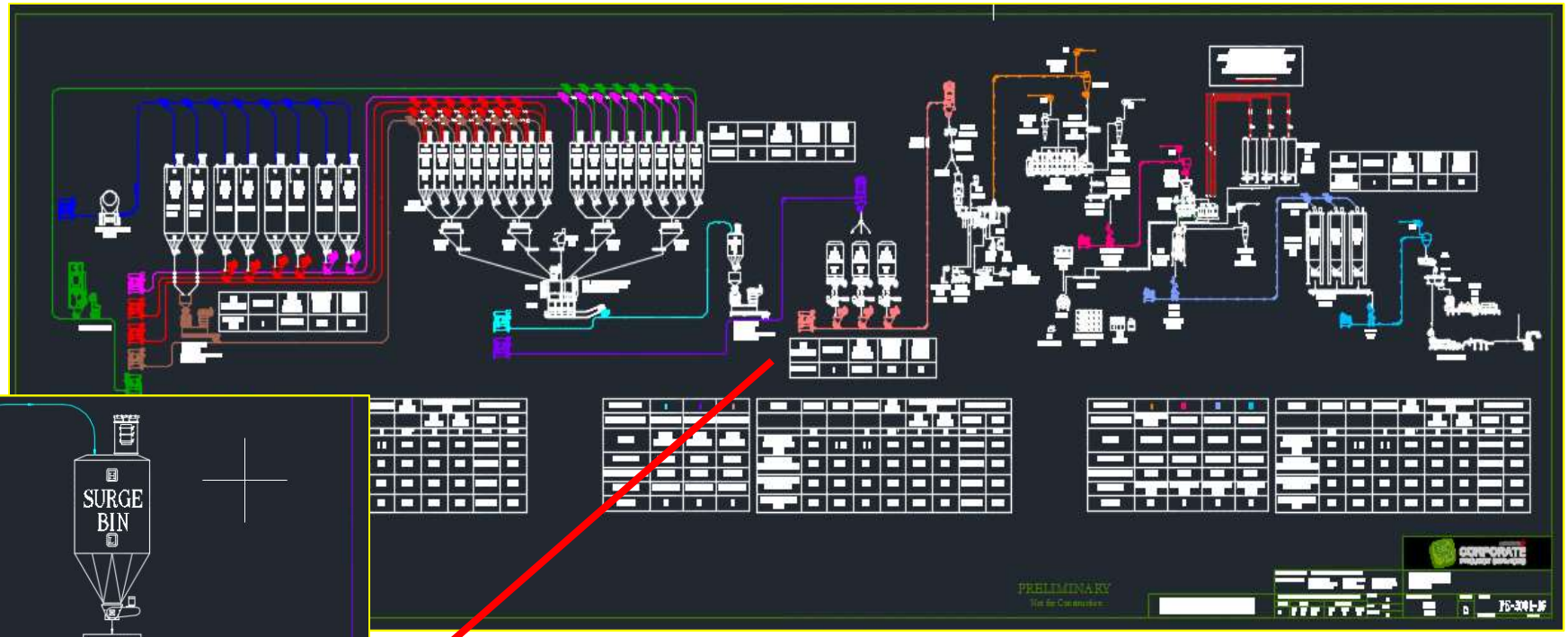


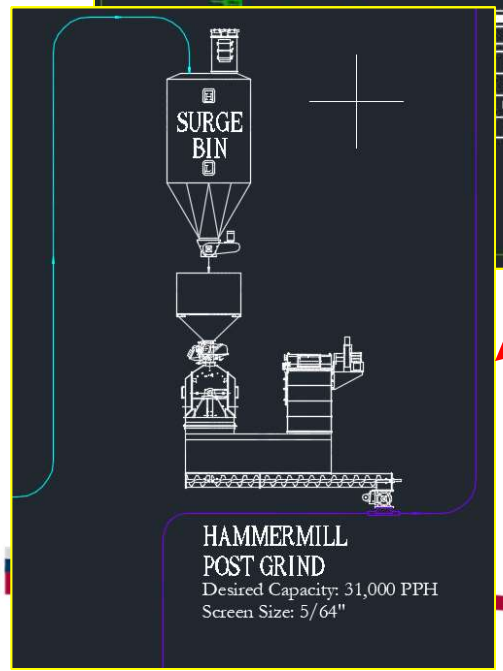
- Quantidade Ultra de gordura interna (acima de 17%)
- Quantidade Ultra de carne crua (acima de 35%)
- Tamanhos e formatos muito uniformes (Petiscos)
- Partículas ultra pequenas (menor que 1.5 mm dia.)
- Necessidade de grande flexibilidade nos ingredientes

Fluxo de processo para alimentos extrusasos secos para *Petfood*.



Fluxograma de processo para 10.000 kg/h de alimentos extrusados secos *Petfood*

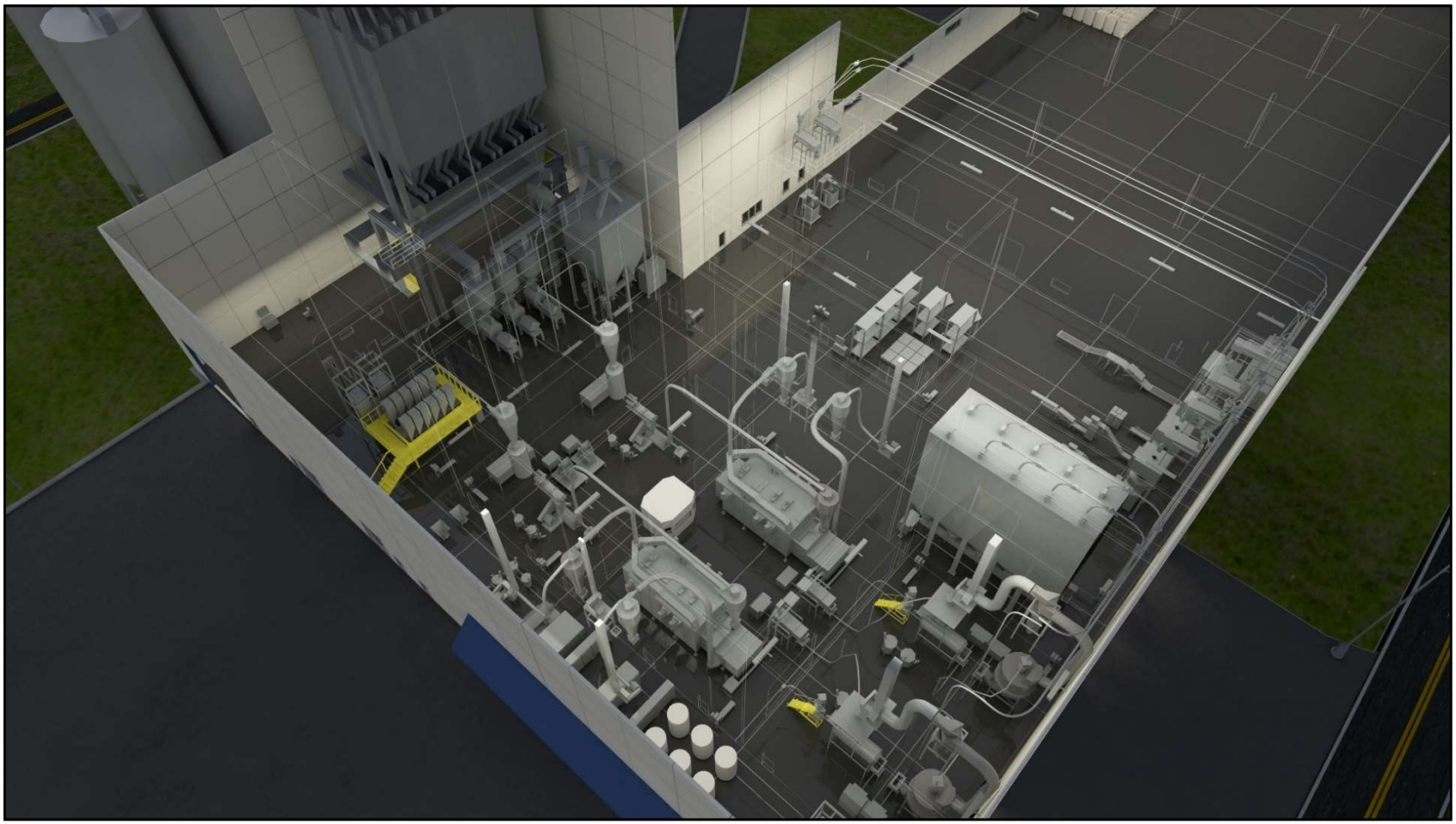




EXTRUSOR COMO RECURSO DE CAPACIDADE RESTRITIVA (RCR)!

O aumento da produção somente é possível com investimento direto na restrição

Projeto conceitual 3D





ESTA PLANTA DE EXTRUSÃO PREFERIVELMENTE...


E NÃO ESTA...


INSTALAÇÃO IDEAL...

2. Seleção e Configuração dos Equipamentos;

"hardware"

Configuração do extrusor



CONFIGURE A EXTRUSORA PARA MAXIMIZAR O “MIX” DE PRODUTOS!

Configuração dos Equipamentos Auxiliares







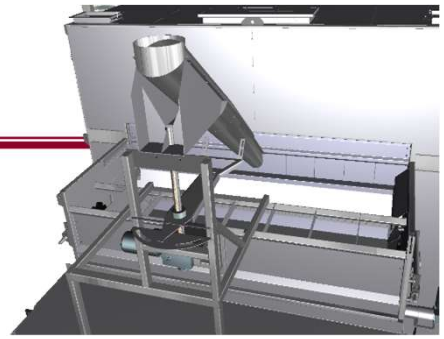
Configuração da Secagem



650 Kcal/kg













3. Processabilidade dos Ingredientes;

Proteína Vegetal



COR

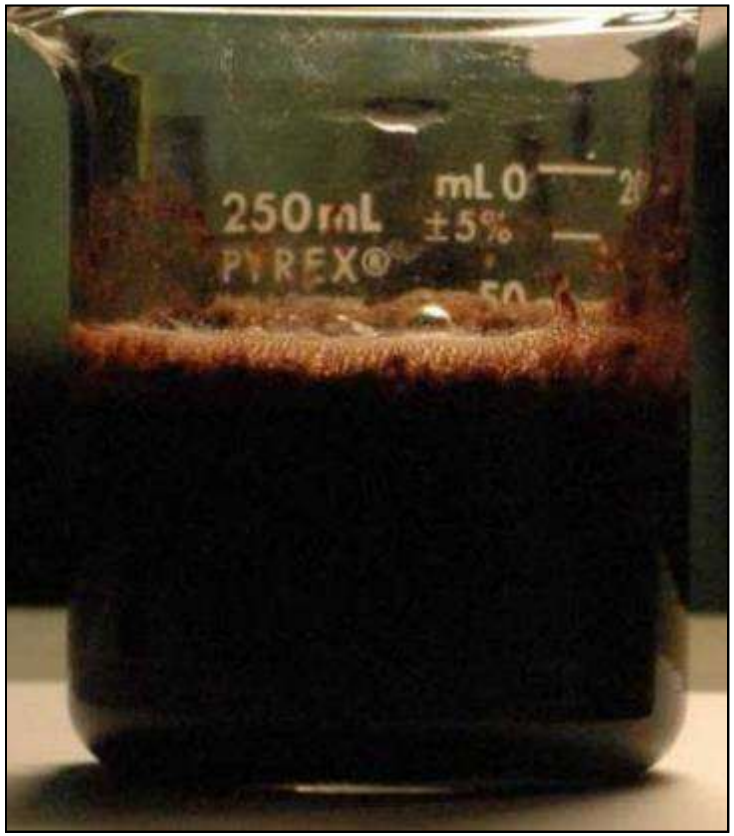
ESCURA

Proteína de Soja para alimentação animal
(Farelo de Soja sem Gordura)

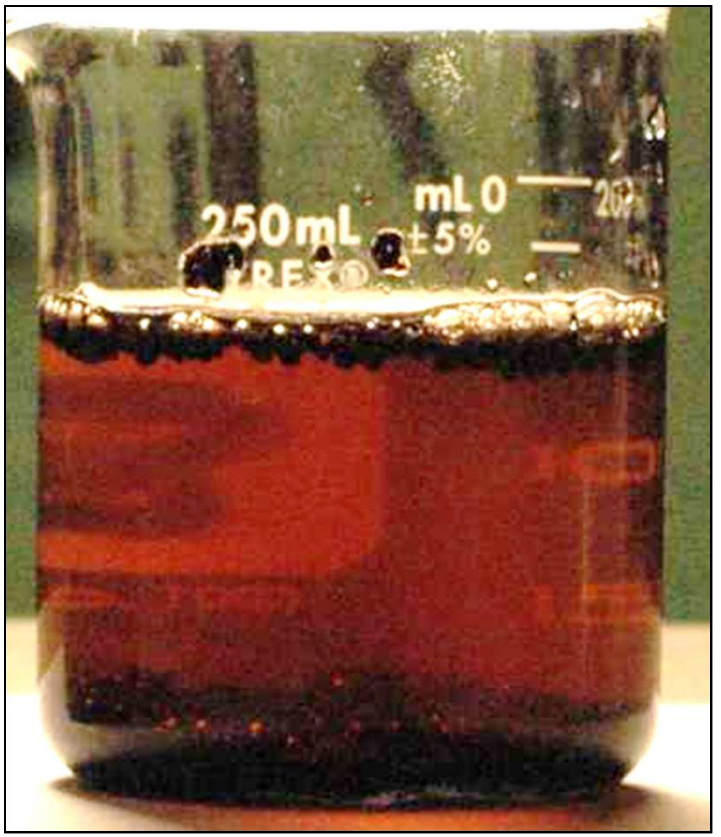
CLARA

Proteína de Soja para Alimentação Humana
(Farelo, Concentrados, Isolados)

Solubilidade de Proteínas Animais



Hemoglobina *Spray-Dried*



Farinha de Sangue
Graxaria

4. Controle de processo;

“*Software*”

Variáveis Controláveis do Processo



1. Entendimento do processo
2. Janela de Operação;
3. Condição de processo.







Software de Extrusão, o que é?

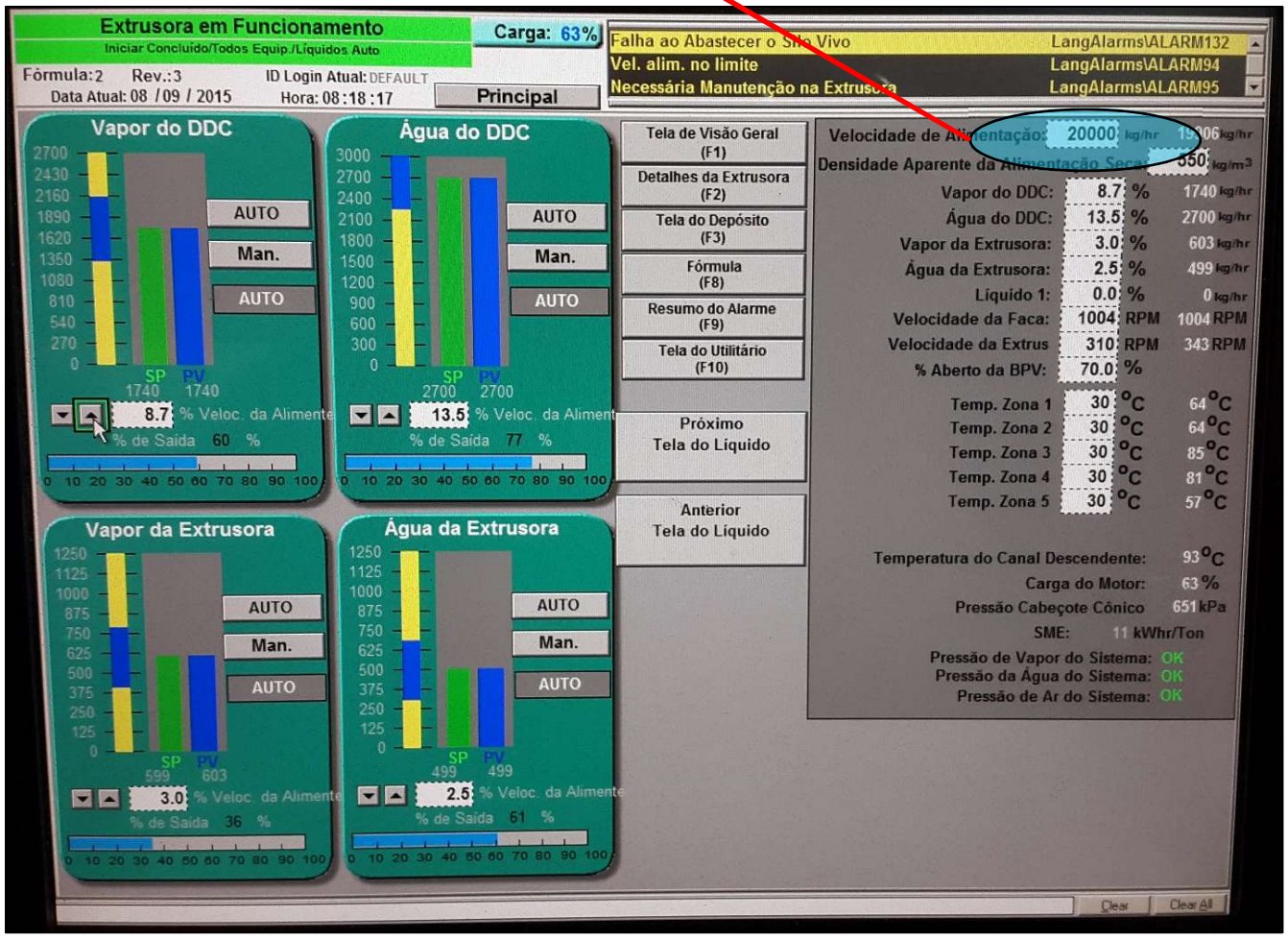
Anos de "*know-how*" em engenharia de processo integrados com ferramentas modernas para o controle preciso do processo!

Software de Extrusão, o que NÃO É:

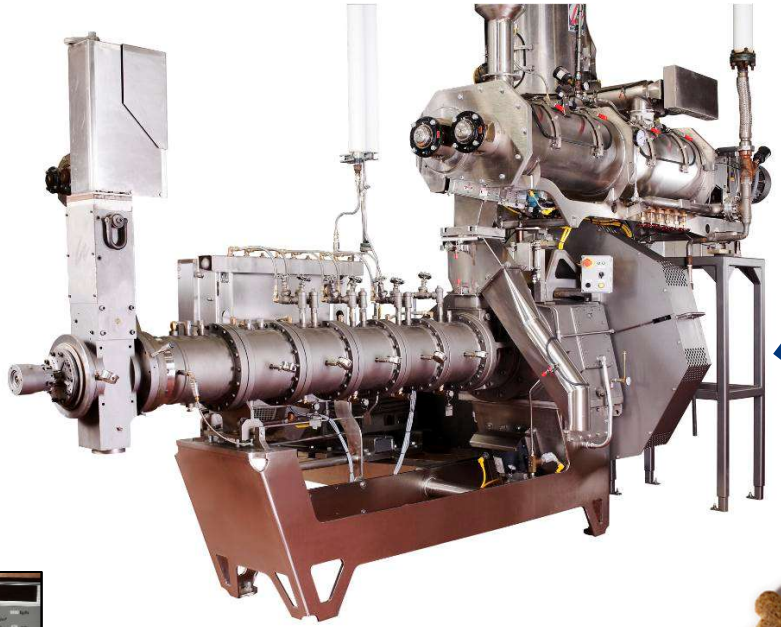
Automação da extrusora!

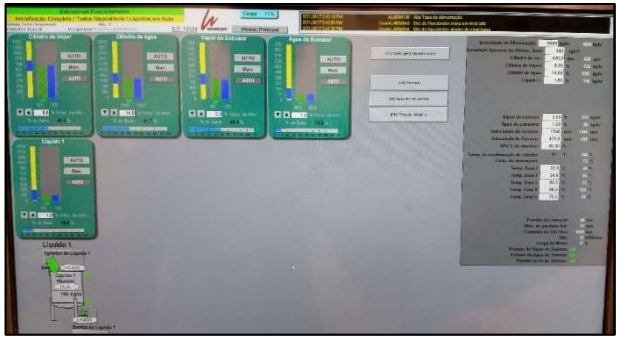
Software de Extrusão

20,000 kg/h *PET FOOD* ☺



Software de Extrusão







Energia Específica kW-h/ton

Energia Mecânica Específica (*SME*)

$$q_{me} = \frac{Q_{me}}{\dot{m}}$$

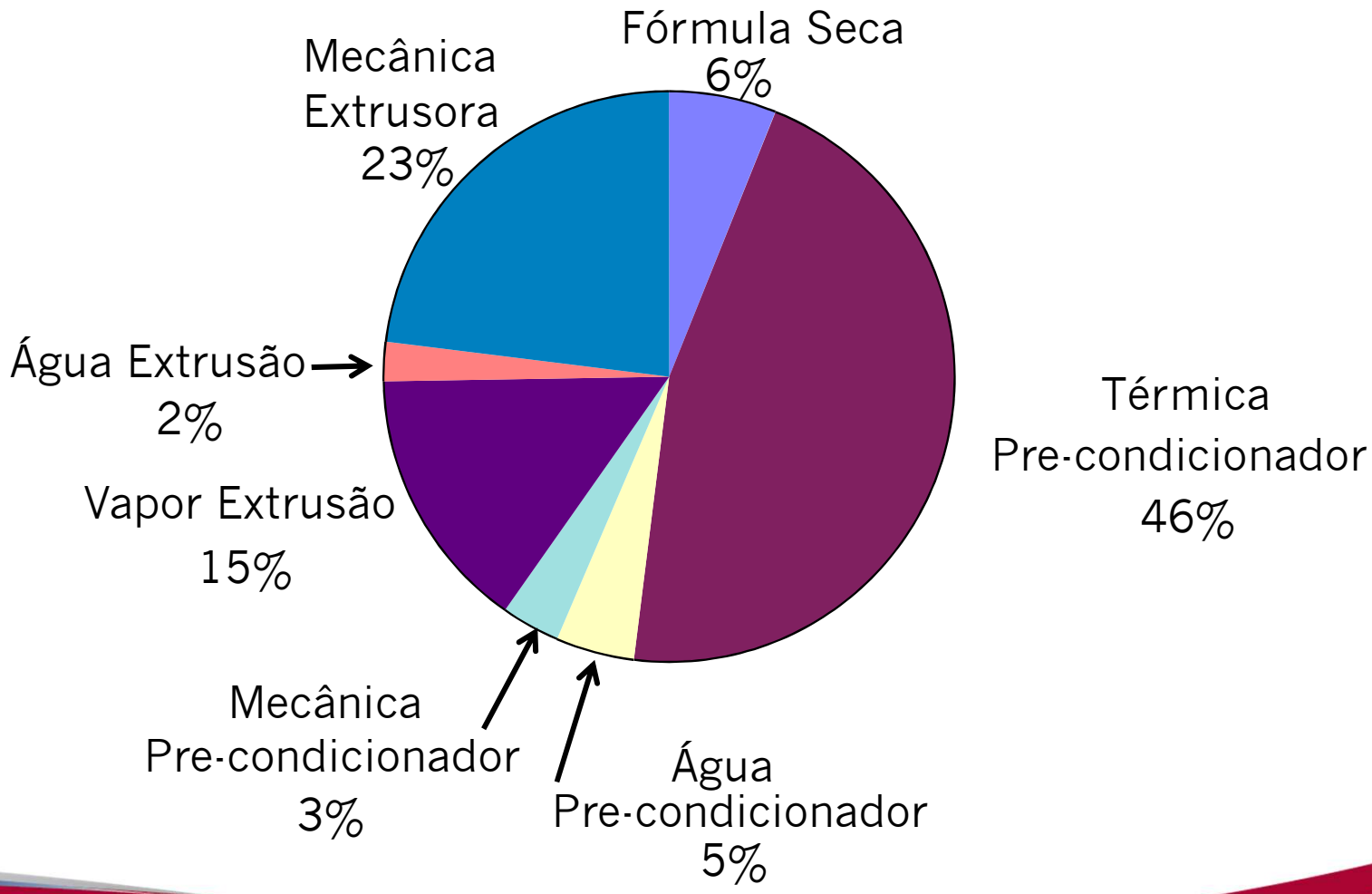
Energia Têrmica Específica (*STE*)

$$q_{te} = \frac{Q_{te}}{\dot{m}}$$

Energia Específica Total (*TSE*)

$$q_{tot} = \frac{Q_{tot}}{\dot{m}}$$

Fontes da energia em um sistema de cozimento por Extrusão



Adição Precisa de Umidade!



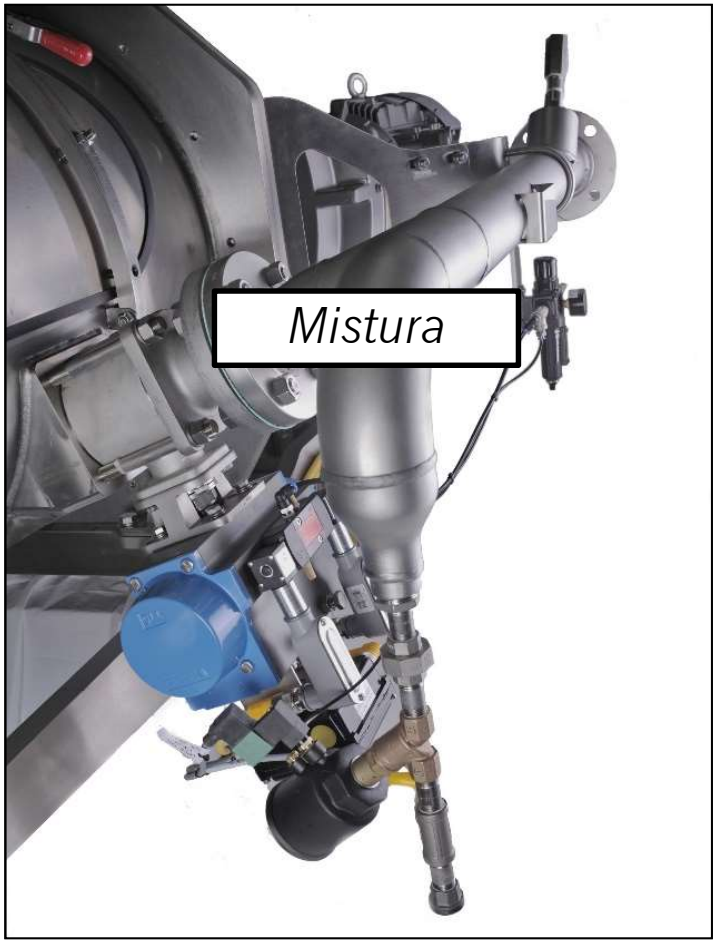
Medidores de Vazão





Controle





Mistura

Adição Precisa de Umidade!





Medidores de Vazão



Controle



Injetores



CONTROLE DO PROCESSO



Controle = Eficiência:

1) efetividade dos colaboradores.
2) fator humano.
3) uniformidade.

4) validação do processo.
5) qualidade.
6) segurança.

7) produtividade.
8) minimiza perdas.
9) redução do custo.

Repetibilidade

Dia 1
Parâmetros Críticos

- umidade
- STE
- SME
- Tempo de retenção

=

Dia 2
Parâmetros Críticos

- umidade
- STE
- SME
- Tempo de retenção

PRODUTO A

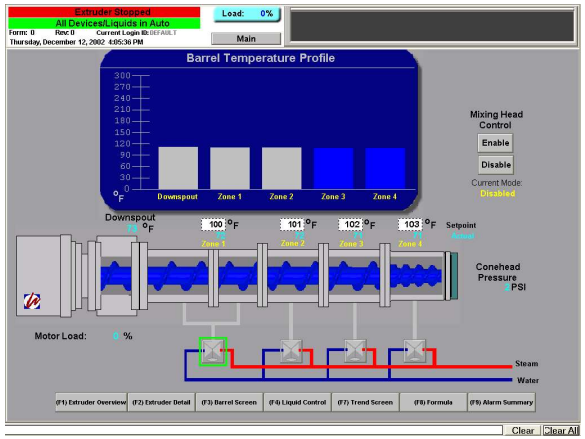


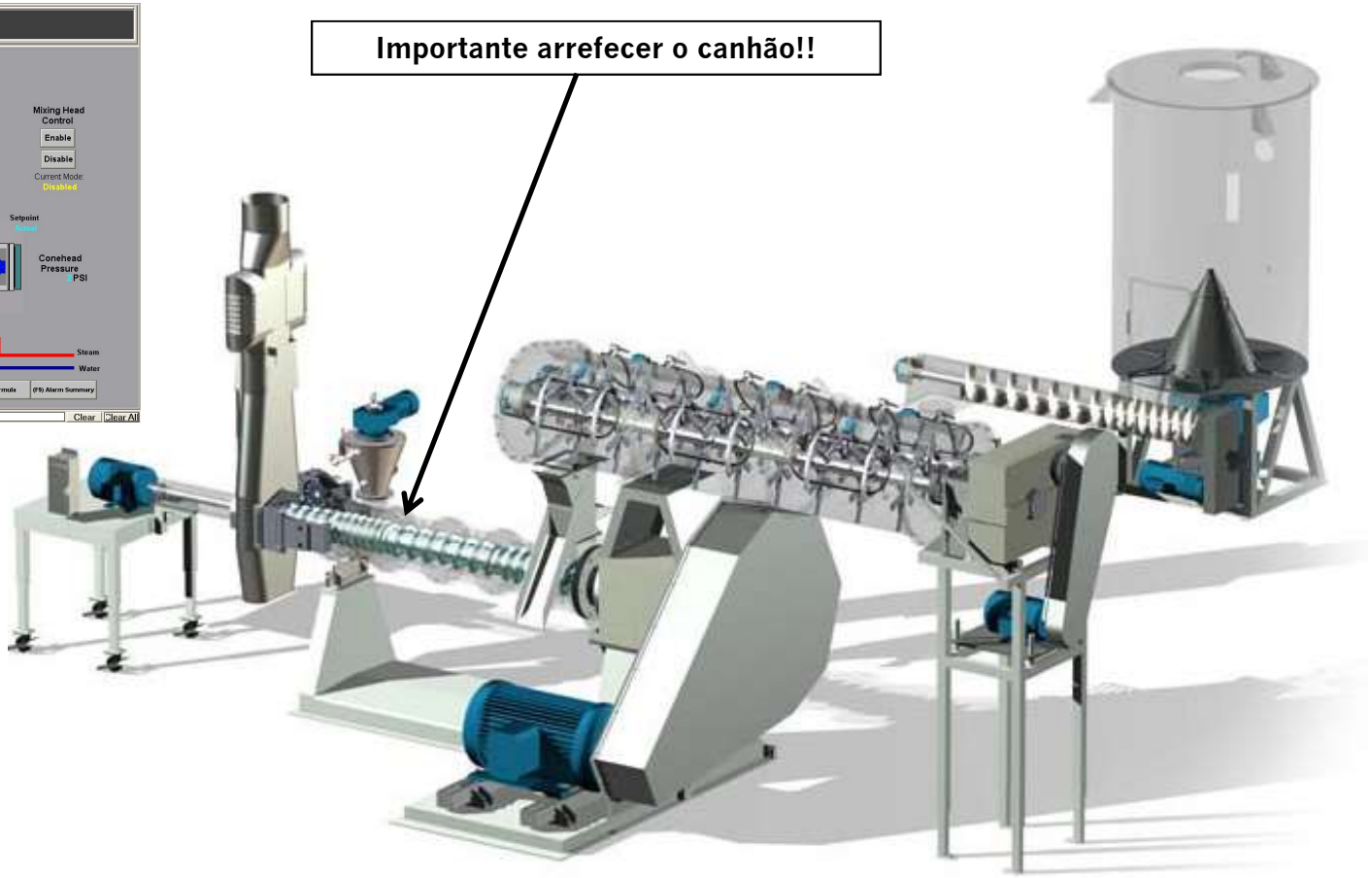
=

PRODUTO B

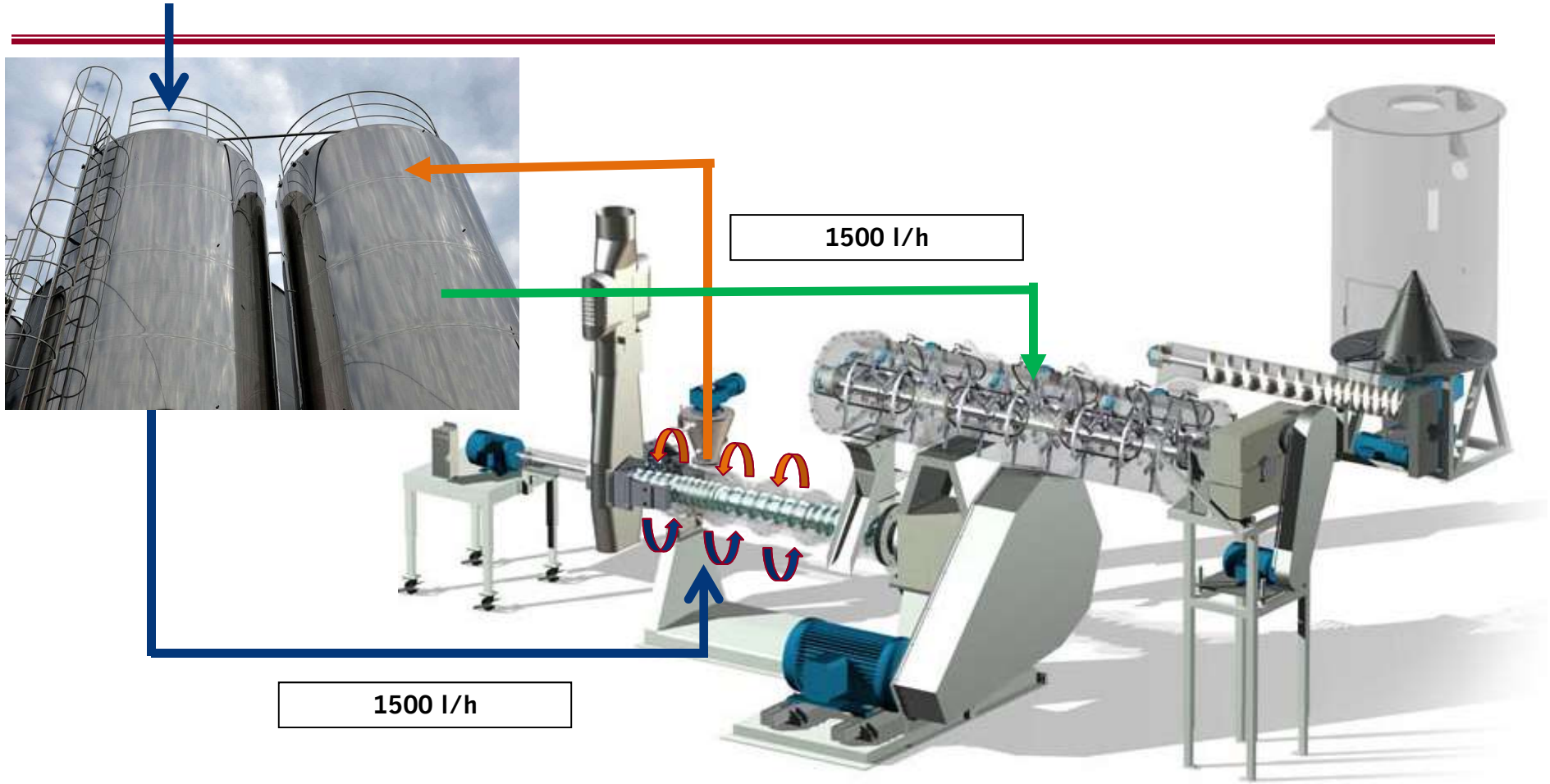


Aproveitamento da Água de Resfriamento





Aproveitamento da Água de Resfriamento



750.000 litros @ 500 h/mês

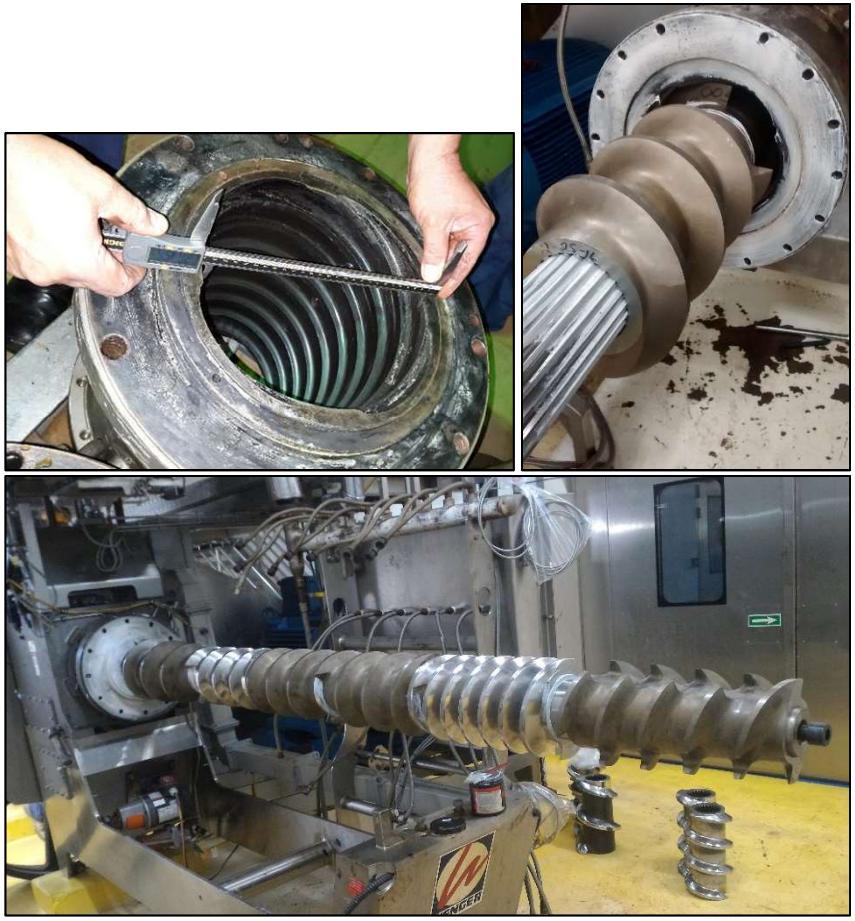
5. MANUTENÇÃO PREVENTIVA & OEM

OEM =

Componentes Originais da Máquina

MANUTENÇÃO PREVENTIVA & OEM

- Estabilidade.
- Confiança no Equipamento
- Resposta rápida.
- Uniformidade.
- Economia



Justifica a Manutenção Preventiva?

Estável
10.000 kg/h
22% umidade



Instável
4.000 – 7.000 kg/h
25-28 % umidade



Sem Produto!



Economia aparente, realmente significa:



GRANDES PERDAS!



R$ 2 a 5 / T



R$ 500 a 10000 / T

Custo Total de Produção

Tonelada de Produto Terminado

Matérias Primas (Fórmula)	800.00	96.30%
Utilidades	15.48	1.90%
Manutenção Preventiva *OEM*	6.00	0.70%
Juros e depreciação	5.68	0.70%
Mão de obra	3.44	0.40%
Total	830.60	100.00

6. Capacitação Profissional

6. Capacitação Profissional

- Motivação;
- *know-how* do processo e dos equipamentos;
- padronização;
- otimização do processo;
- resolução de problemas.
- produtividade.



7. Secagem

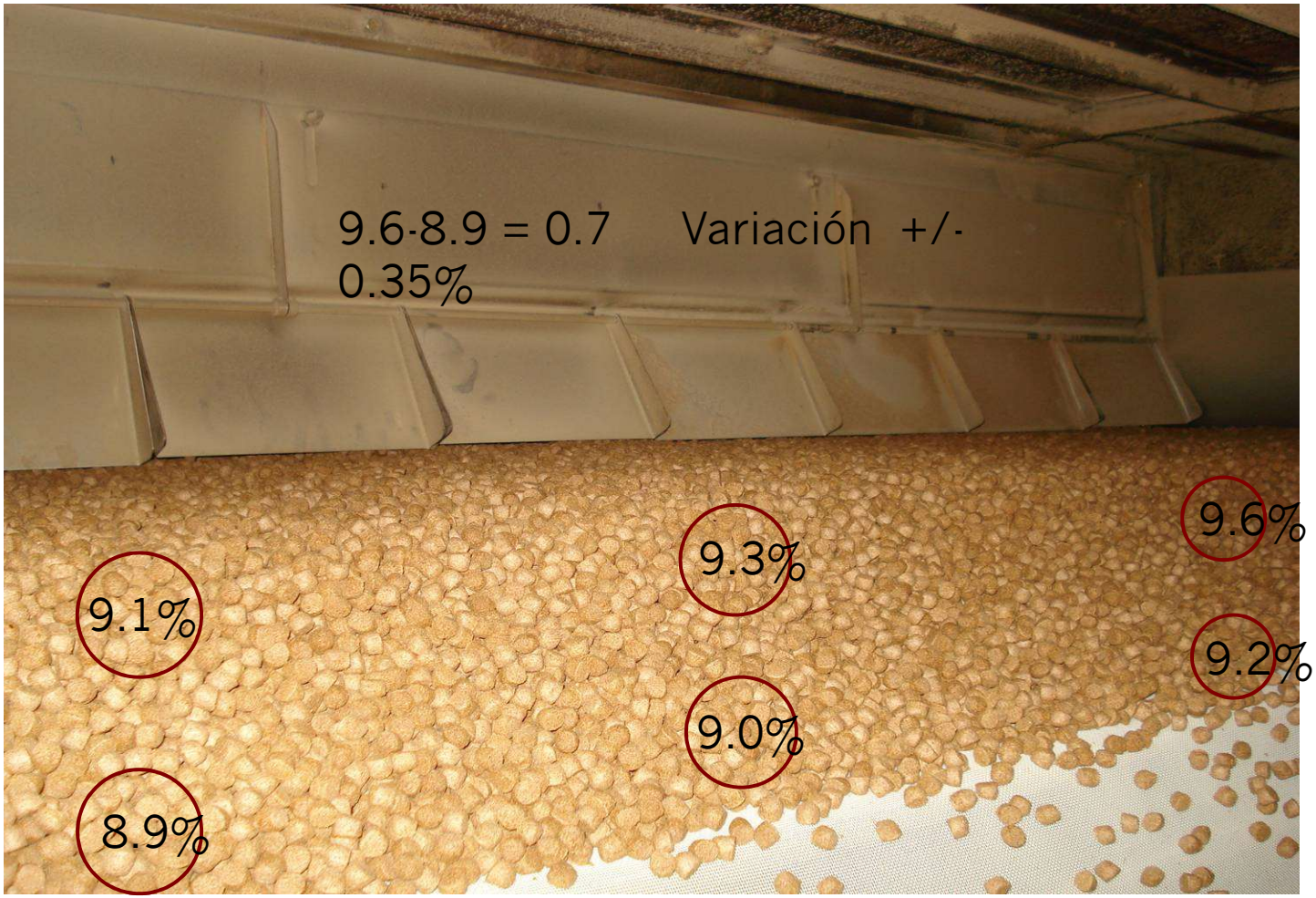
A secagem é a maior impactante na eficiência e sustentabilidade em uma fabricação por extrusão

A uniformidade da secagem (homogeneidade da umidade no produto final), é um importante fator na qualidade, segurança, nutrição e lucro.

A uniformidade da umidade final impacta positivamente no peso do produto, aumenta a segurança do alimento (atividade de agua em níveis seguros e controlados), assim como preserva o valor nutritivo e melhora a palatabilidade.

A cada 1% a maior na umidade final do produto pós secador, equivale a 1% a menor em saborizantes.

Monitoramento da uniformidade da umidade



EFICIÊNCIA DE FÁBRICA

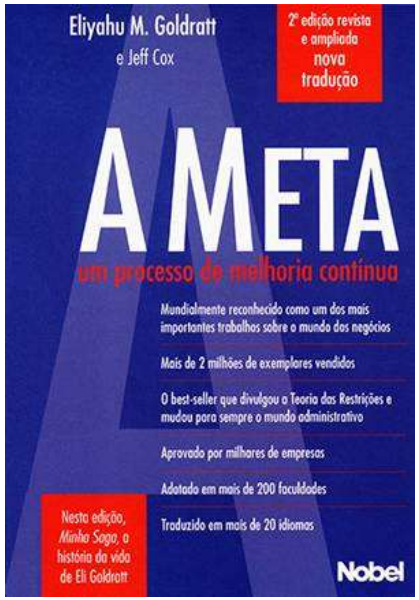
8. CUSTO VS. PRODUTIVIDADE

Qual é o objetivo ou a "Meta" de uma organização com fins lucrativos?

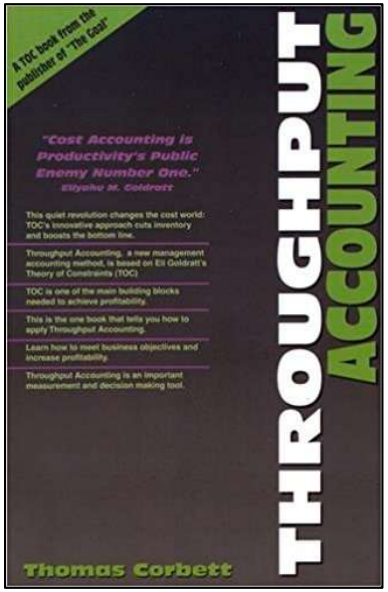


A FAMOSA Teoria das Restrições (*T.O.C.*) Define:

A META de uma organização com fins lucrativos é de gerar retorno financeiro (GANHOS) e satisfação para seus CLIENTES, funcionários e sócios (*stakeholders)* AGORA e no FUTURO!



Contabilidade de Retorno Financeiro





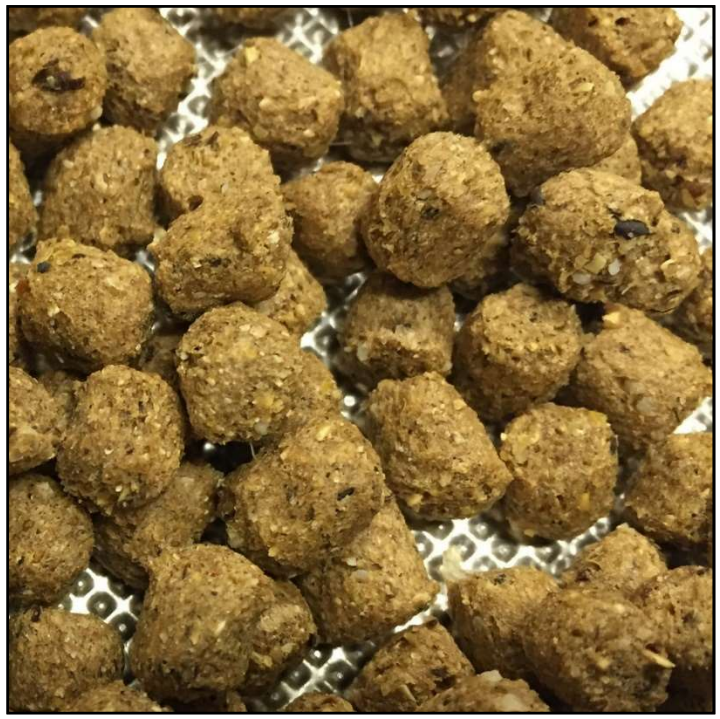
"A contabilidade de Custo é a inimiga pública número 1 da produtividade."

Eliyahu M. Goldratt

ESTUDOS DE CASO

MOAGEM

A RESTRIÇÃO NA MOAGEM



- Telas de 0.8 & 1.00 mm;
- sujeiras (material estranhos);
- sem peneirar;
- alto consumo 20 kg/cvh = 37.5 kW-h/ton;
- intensa manutenção e paradas sem programar;
- produto ruim;
- 375 kW para processar 10 ton/h;
- baixo ganho financeiro.

Removendo a Restrição



- Telas de 1.0 & 1.2 mm;
- remoção de sujeiras (material estranhos);
- peneiramento de classificação;
- rendimento 40 kg/cvh = 18.75 kW-h/ton;
- manutenção programada;
- excelente produto;
- 188 kW para processar 10 ton/h;
- investir na restrição.

AUMENTA O GANHO

Compare!

Não Homogêneo



Homogêneo



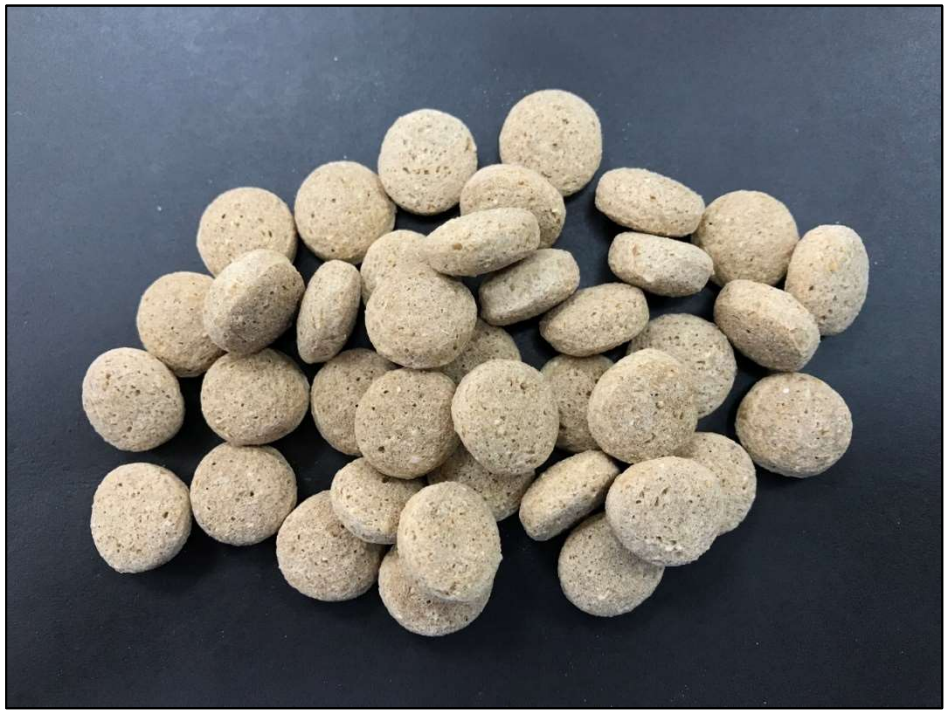
A restrição Máxima deve estar no Mercado!!
Processado = Vendido!

ESTUDOS DE CASO

Peneiramento antes da Extrusão

PENEIRAMENTO





SEM PENEIRAMENTO



IMPORTANTE?



INGREDIENTES AMIGÁVEIS

Ao Monitorar a Umidade e a Energia do Processo

Sintomas: Aumento da Umidade e/ou Energia.

O que pode indicar?

1. Aumento de ingredientes apresentando processabilidade ruim = fibras/proteínas não-funcionais // subprodutos como fontes de amido.
2. Perda de capacidade de transporte – ferramentas desgastadas
3. Configurações não apropriadas?

Ingredientes não amigáveis à Extrusão



Ingredientes amigáveis à Extrusão



Amido de cereais integrais

Ingredientes Amigáveis ao Processo de Extrusão





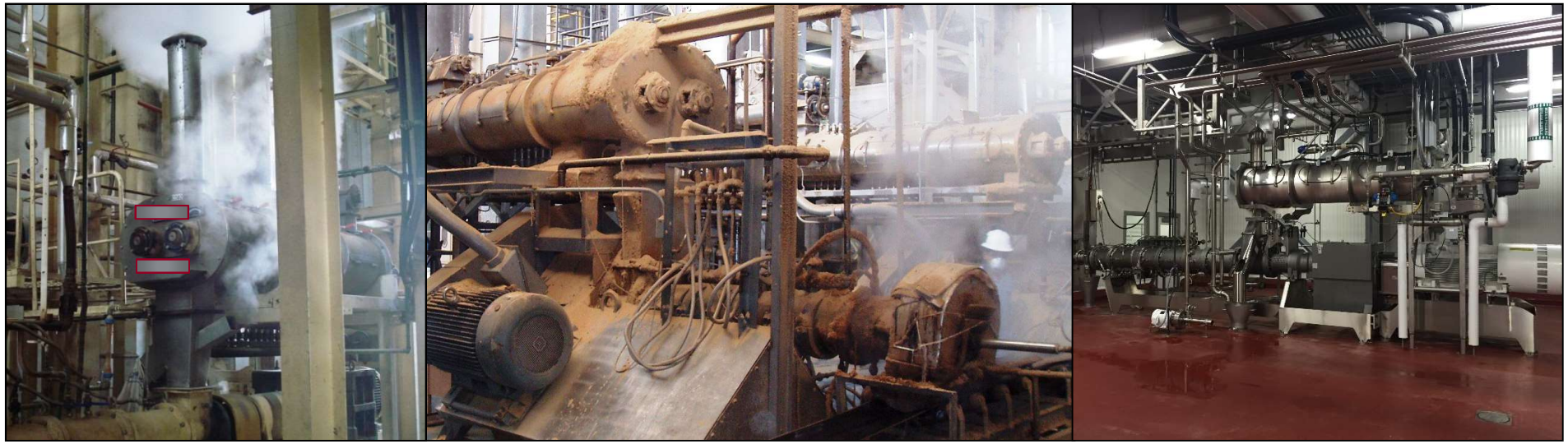
X	SME: 35 kW-t/h	→	✓	22 kW-t/h
X	Produção/h: 4000 kg/h	→	✓	8000 kg/h
X	Produção anual: 20.000 t	→	✓	40.000 t
X	Ganho anual @ R$1.500/t : 30 Milhões	→	✓	60 Milhões

Produtos bonitos/perfeitos são possíveis mesmo com alta performance?



Os principais limitantes em fábricas de Processamento de alimentos PET

- ✓ Preparo e moagem não adequados
- ✓ Ausência de manutenção programada
- ✓ Desgaste nas ferramentas
- ✓ Ingredientes não processáveis
- ✓ Configurações não adequadas
- ✓ Ausência de controle
- ✓ Ausência de capacitação
- ✓ Formuladores que não entendem o processo
- ✓ Janelas operativas
- ✓ Controle da densidade com ETE



Nosso muito obrigado por seu precioso TEMPO!

