

Dimensionamento de Linhas



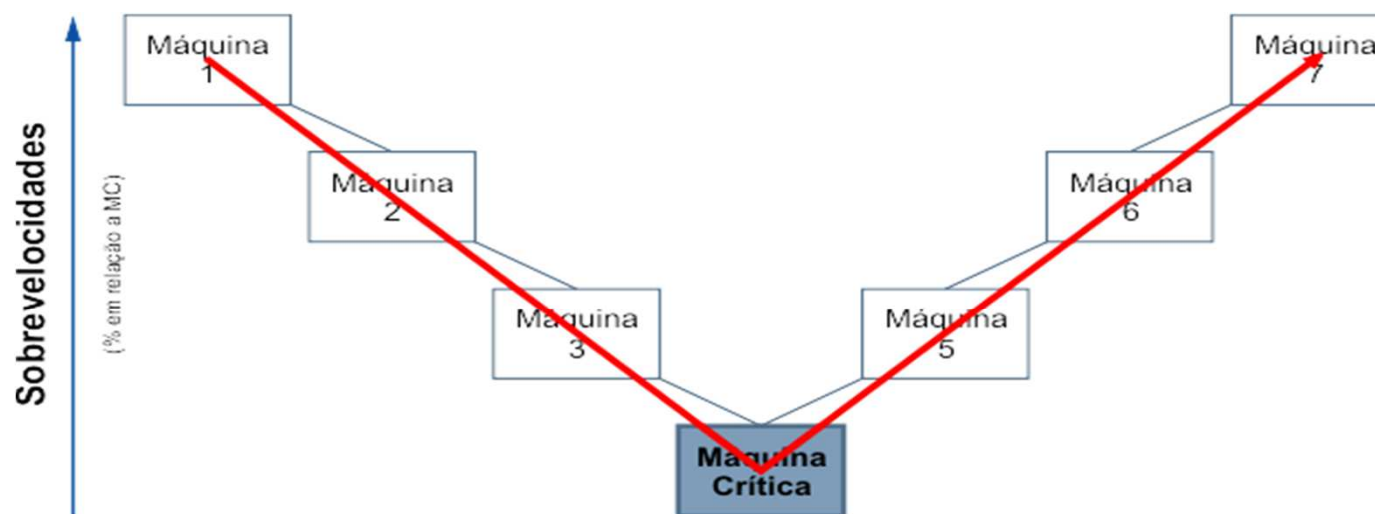
01.08.2019 – ENTRE RIOS – PR - BRASIL

VAGNER BONINI – LINE DESIGN MANAGER

NARCISO VIEIRA – KEY ACCOUNT MANAGER



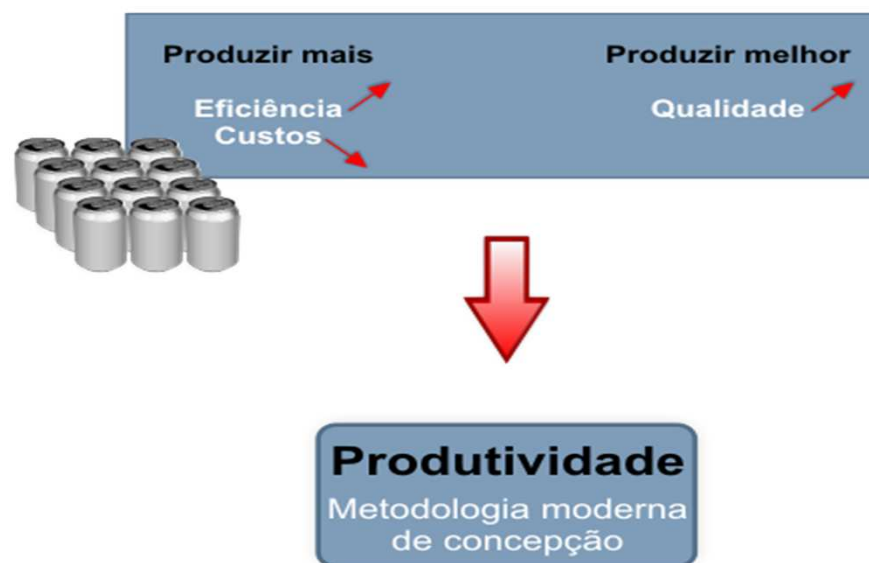
Dimensionamento de linha



Objetivo = "suavizar" o funcionamento geral da linha.

Dimensionamento de Linha

O que Queremos?

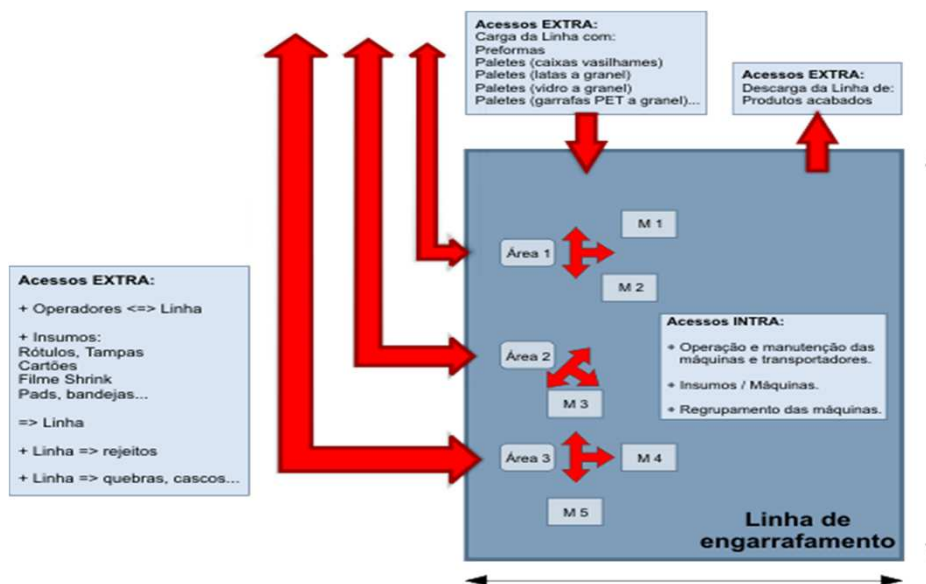


Dimensionamento de Linha

Como conceber e Implantar uma Linha?

A otimização da Operação/Manutenção

- **Acessos EXTRA**
(Insumos, quebras, rejeitos...).
 - **Acessos INTRA**
(Operação e manutenção dos equipamentos, insumos/máquinas).
 - **Áreas de Operação**
Reagrupamento das máquinas (produtividade).
- **Ganho de tempo/Reatividade.**
- **Especialização dos operadores.**



Dimensionamento de Linha

Considerações no layout

Disposição das Máquinas

- Posicionar as máquinas conforme conceito de área seca e área úmida, dependendo da idéia de layout de cada cliente;
- Considerar o acesso a todos os lados da máquina (Quando possível);
- Prever o posicionamento das máquinas para que haja o mínimo possível de cruzamento entre os transportes;
- Atentar para as máquinas que possuem somente um tipo de construção (Como Sopradoras e Enchedoras de Latas).

Definição das Áreas Operacionais

- Posicionar as máquinas considerando as zonas de operação;
- Definir as zonas conforme espaço físico, necessidade e logística do cliente;
- Definição do número de operadores;

Dimensionamento de Linha

Considerações no layout

Operadores

- Prever espaço de operação e locomoção;
- Prever passarelas ou passagens caso o operador esteja enclausurado entre máquinas ou transportes.

Insumos

- Considerar planta geral para acesso de empilhadeiras e paleteiras;
- Preservar as áreas para colocação de insumo nas máquinas.

Manutenção

- Liberar acesso nos motores e eixos dos transportes para trocas;
- Prever espaço para manutenção das bombas das lavadoras e pasteurizadores;
- Facilitar o acesso ao tombador de caixas para retirada dos cacos de vidro.

Dimensionamento de Linha

Como Dimensionar uma Linha?

- Cadência.
- Conceito de máquina crítica.
- Dimensionamento de Linha.
- Exemplo prático.

$$TMP = \frac{\Sigma \text{Tempo de paradas internas}}{N^{\circ} \text{ de paradas internas}}$$

Dimensionamento de Linha

Como Dimensionar uma Linha?

Cadência Nominal

- É a velocidade de projeto da linha, dada em Garrafas por hora (GPH) ou latas por hora (LPH). Essa cadência é definida pela máquina crítica.

Cadência Efetiva

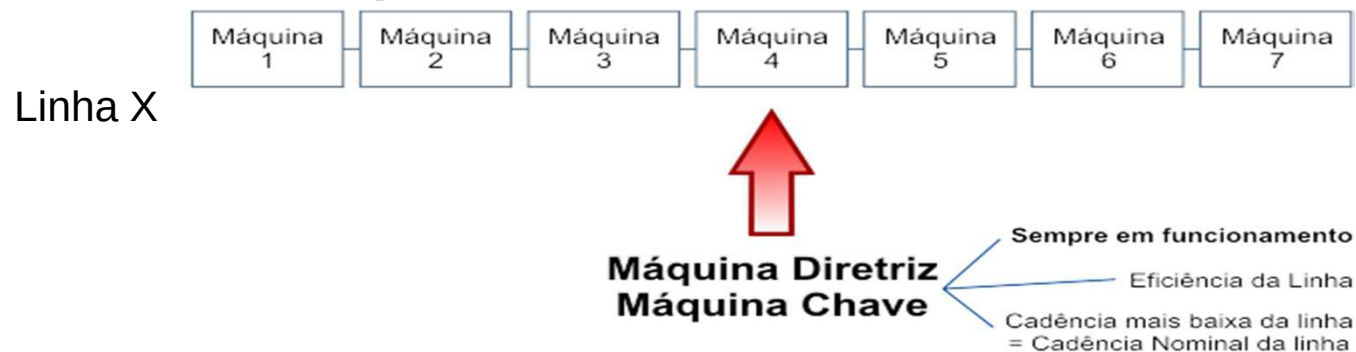
- É a produção real da linha, desconsiderando-se as perdas por intervenções operacionais. Pode ser definida como a quantidade de garrafas realmente produzidas pelo tempo disponível, ou então, teoricamente:

$$C_E = C_N \times Disp .$$

Dimensionamento de Linha

Como Dimensionar uma Linha?

Conceito de máquina crítica



Referência para o dimensionamento da linha

Porquê? { Processo e qualidade
Aspectos térmicos e mecânicos
Velocidade fixa
Custo alto

Exemplos:
Enchedora
Sopradora
Pasteurizador,...

Dimensionamento de Linha

Como Dimensionar uma Linha?

Objetivo: Deixar a MC sempre funcionar:
= nunca parar a MC por falta na entrada ou acúmulo na saída.



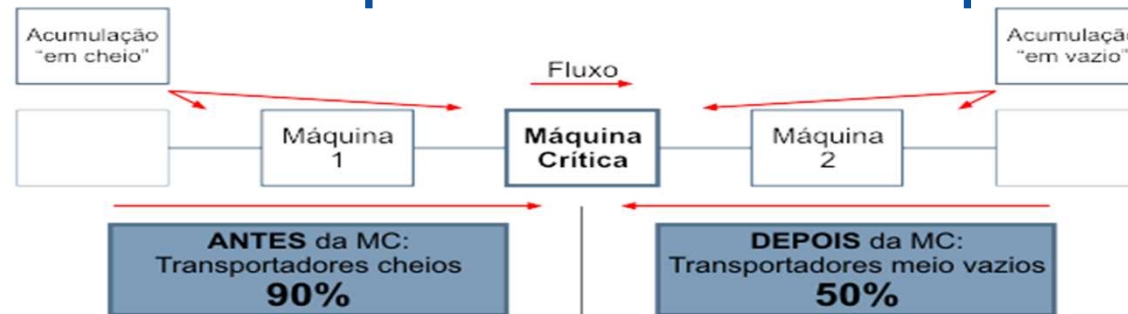
Para isto:

- 1º Passo – **Cancelar as paradas das outras máquinas.**
Acumulação entre elas.
- 2º Passo – **Regenerar a acumulação.**
Sobrevelocidades às outras máquinas.

Dimensionamento de Linha

Como Dimensionar uma Linha?

1º Passo – Cancelar as paradas das outras máquinas



Importante:

Acumulação = Tempo

Tacu = tempo máx. que uma máquina pode parar sem parar a máquina a + perto da MC

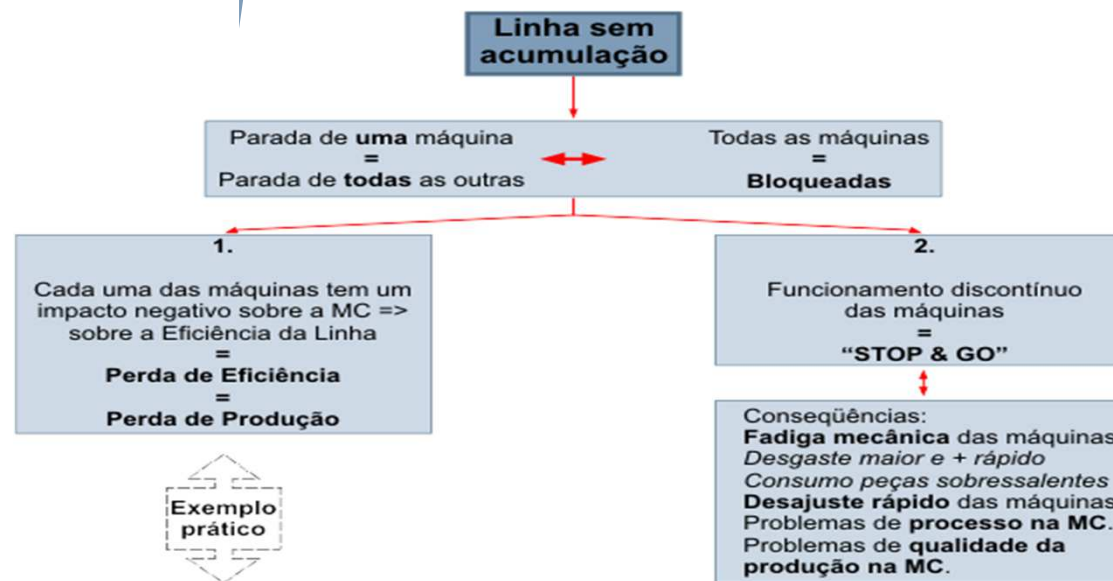
Tacumulação = Função de:

- Comprimento e largura dos transportadores
- Cadência nominal
- Diâmetro do frasco
- Velocidade máx. do TRP (compromisso de automação)

Dimensionamento de Linha

Como Dimensionar uma Linha?

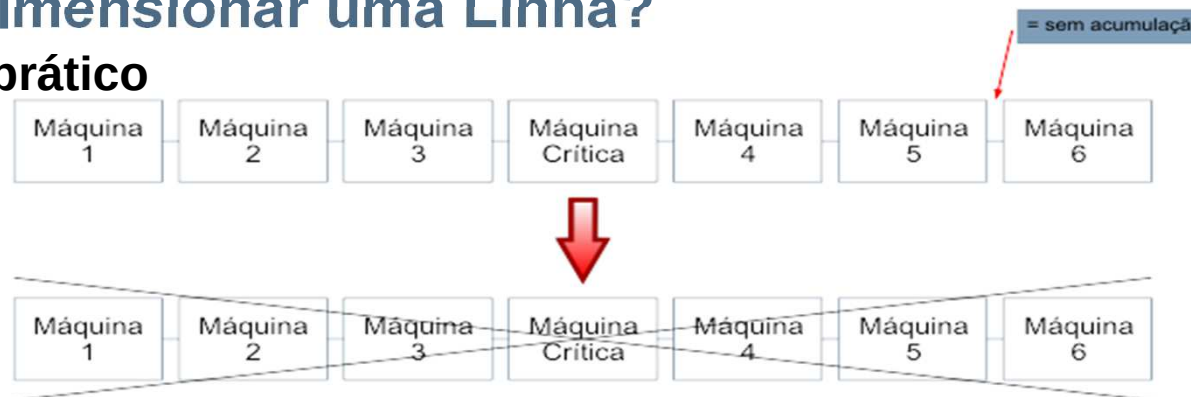
Se acumulação = 0 ?



Dimensionamento de Linha

Como Dimensionar uma Linha?

Exemplo prático



Exemplo básico:

Disponibilidade de cada uma das máquinas = 95% (Disponibilidade boa)

Eficiência linha = $0,95^7 = 69\% = \text{RUIM!!}$

$$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{TMBF}}{(\text{TMBF} + \text{TMP})}$$

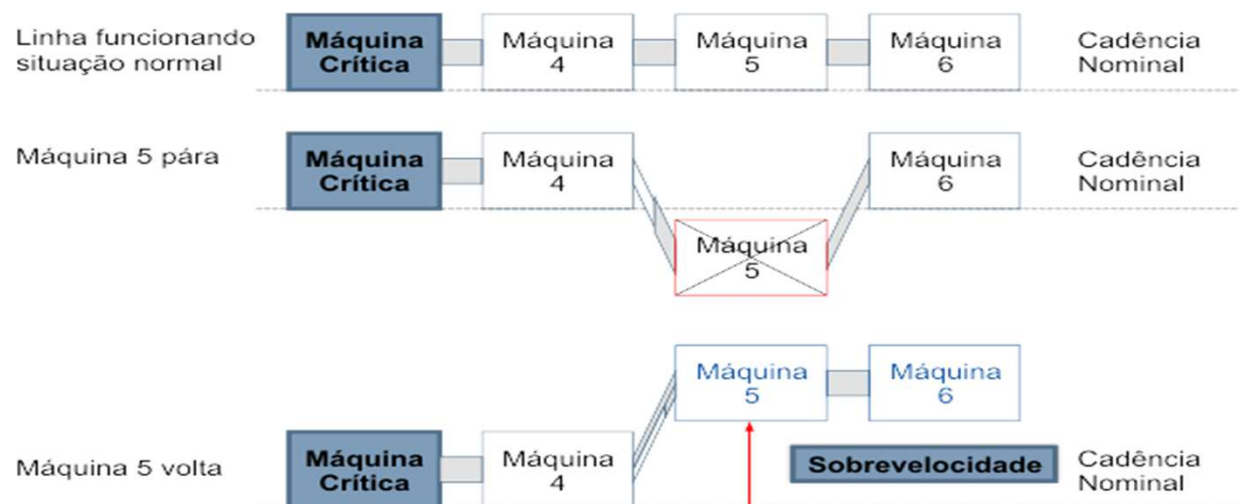
TMBF : Tempo médio de bom funcionamento

TMP : Tempo médio de paradas

Dimensionamento de Linha

Como Dimensionar uma Linha?

Depois da máquina crítica

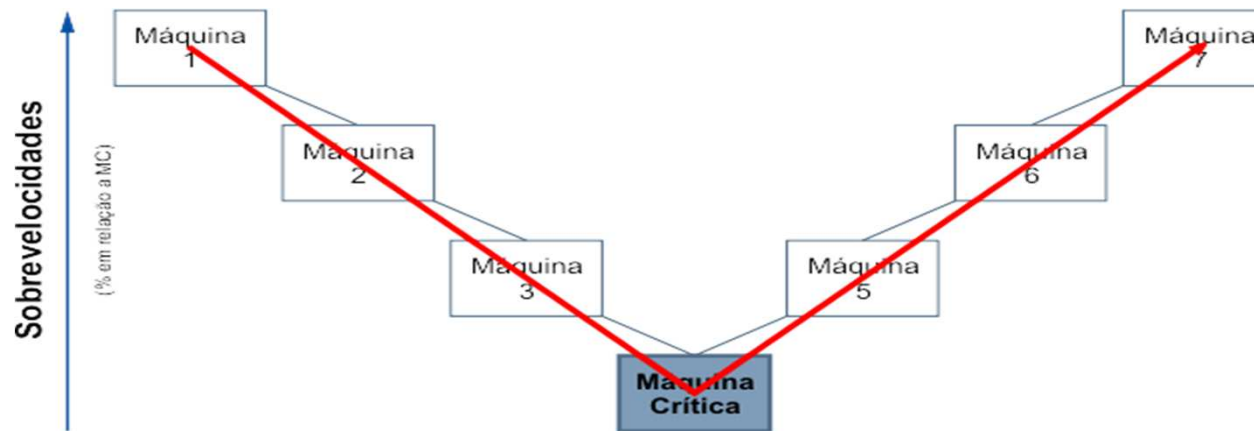


Dimensionamento de Linha

Como Dimensionar uma Linha?



V – Gráfico dinâmico



Objetivo = “suavizar” o funcionamento geral da linha.

Dimensionamento de Linha

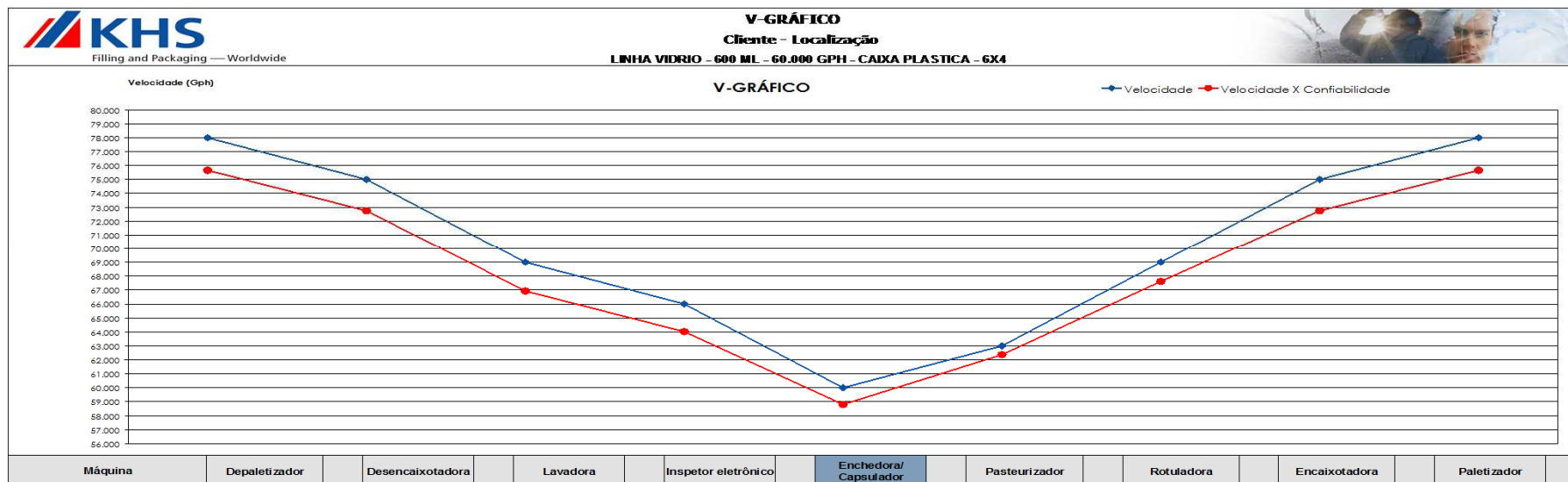
Como Dimensionar uma Linha?

Exemplos de V- gráfico – Linha Retornável

1- Nominal = 60.000gph

Vidro Retornável

Enchedora = Máquina Crítica



Dimensionamento de Linha

Como Dimensionar uma Linha?

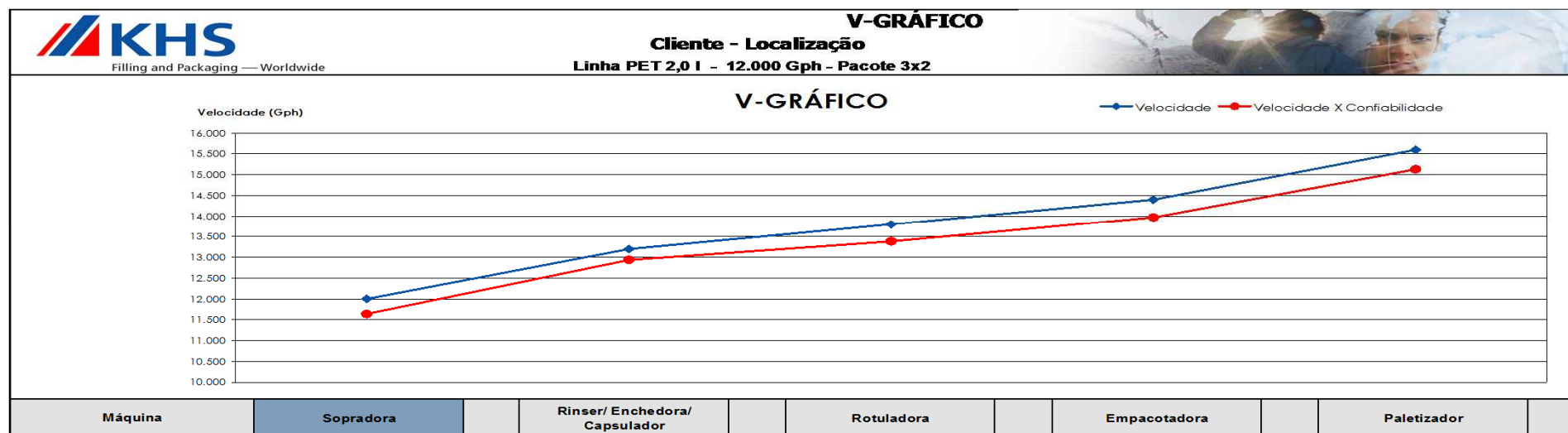
Exemplos de V- gráfico – Linha PET One-Way

2- Nominal = 12.000gph

Opção: Sopro em linha (On-Line)

Sopradora = Máquina Crítica

Conceito Clássico



Dimensionamento de Linha

Como Dimensionar uma Linha?

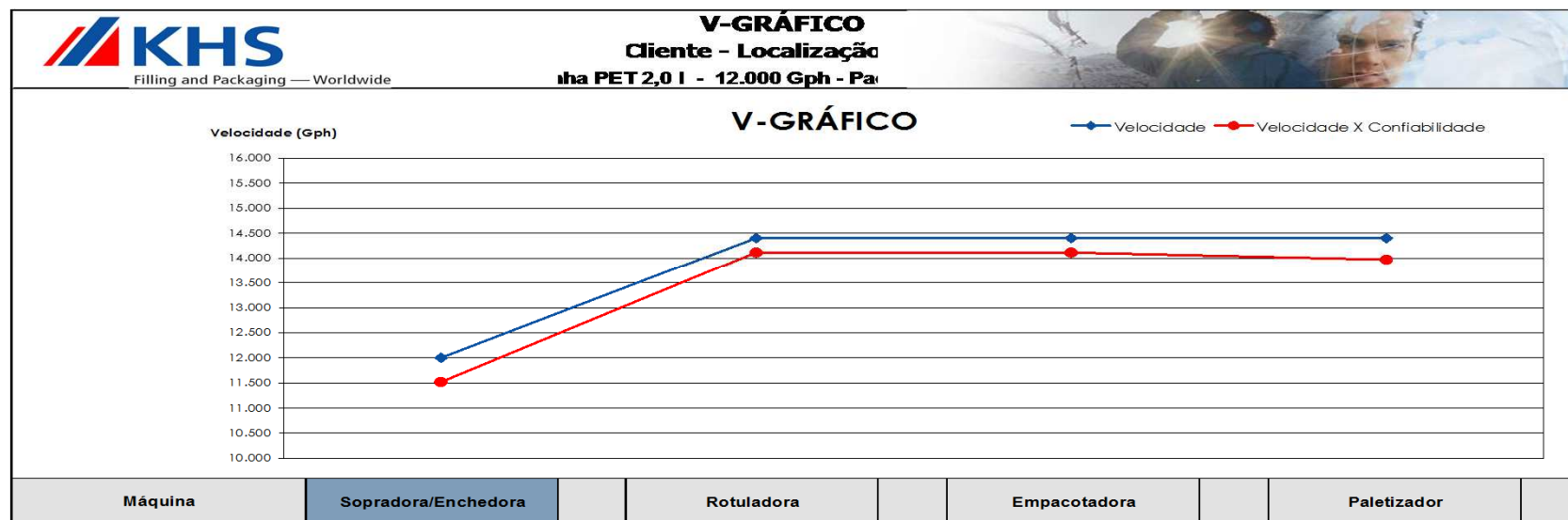
Exemplos de V- gráfico – Linha PET One-Way

2.1- Nominal = 12.000gph

Opção: Bloco (Sopradora + Enchedora)

Bloco = Máquina Crítica

Novo Conceito

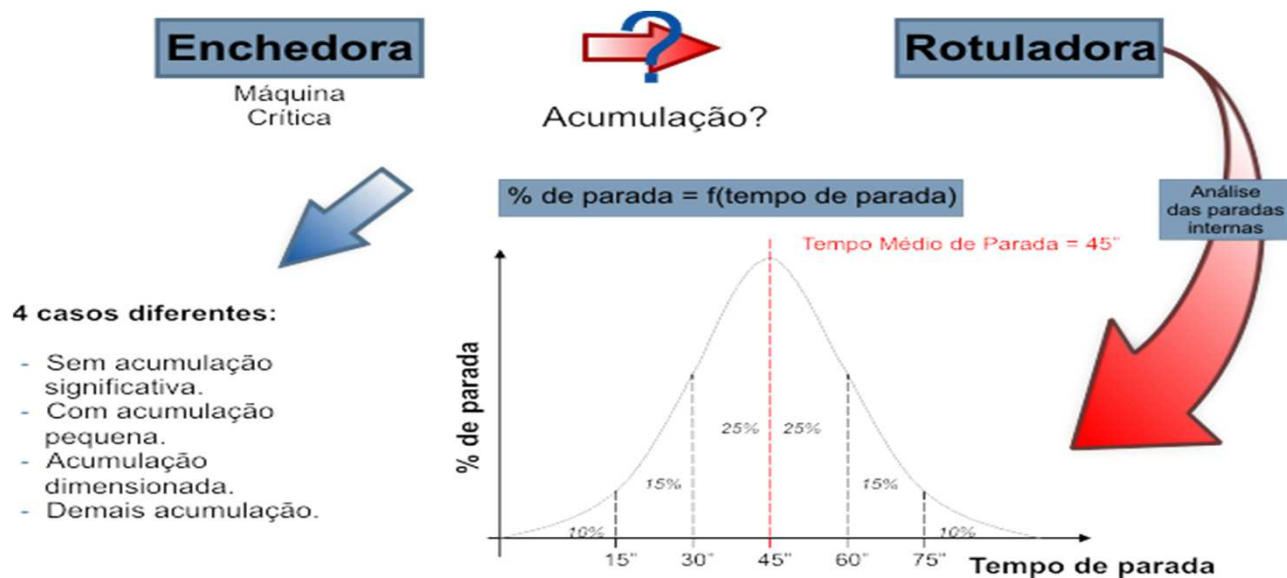


Dimensionamento de Linha

Dimensionar e Conceber para Aumentar Produtividade

Análise de uma secção de linha

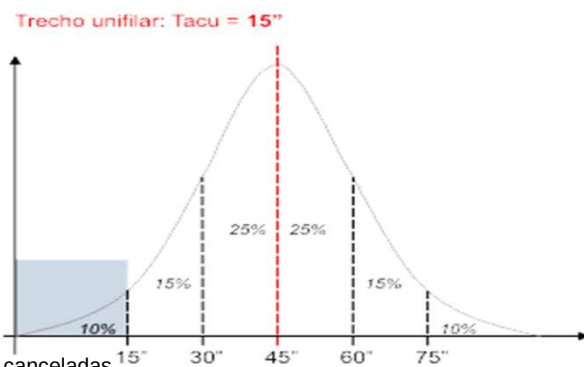
Sistema simples: 2 máquinas



Dimensionamento de Linha Dimensionar e Conceber para Aumentar Produtividade

Concepção / Produtividade

Caso 1: Ligação unifilar simples sem acumulação significativa.



10% das paradas canceladas

Hipóteses: Disponibilidade Rotuladora = 95%

Cadência Linha = 13.000 gph

90% x 5% = 4,5% de perdas de Eficiência

⇒ Perda de 585 gar/h ⇒ 4680 gar/turno (8 horas)

⇒ Perda de 2.250.000 gar/ano (20 dias/mês x
2 turnos/dia)...(x custo unitário)

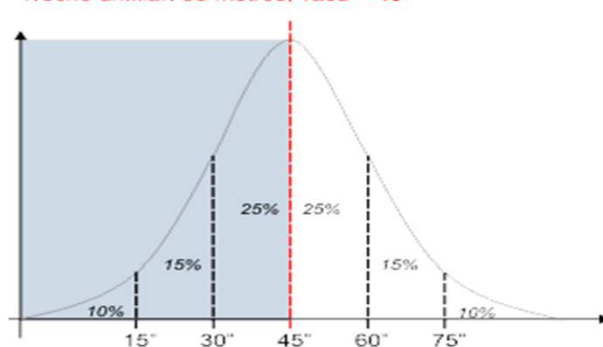


Dimensionamento de Linha Dimensionar e Conceber para Aumentar Produtividade

Concepção / Produtividade

Caso 2: Ligação unifilar comprido com acumulação mínima.

Trecho unifilar: 35 metros, Tacu = 45"



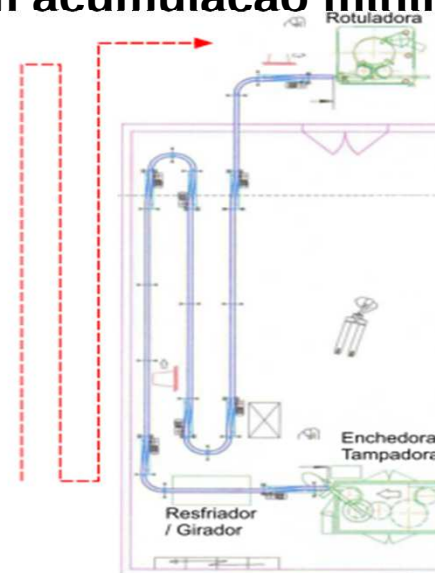
50% das paradas canceladas

Hipóteses: Disponibilidade Rotuladora = 95%

Cadência Linha = 13.000 gph

50% x 5% = 2,5% de perdas de Eficiência

⇒ Perda de 1.250.000 gar/ano... (x custo unitário)

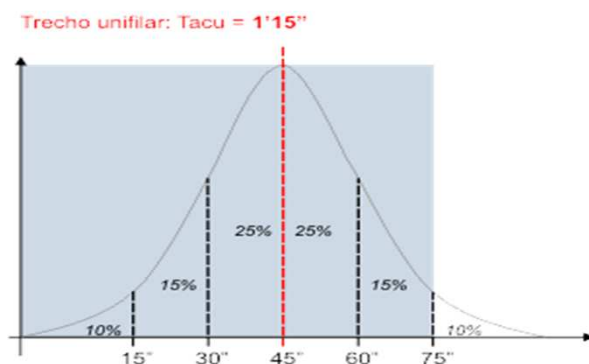


Dimensionamento de Linha

Dimensionar e Conceber para Aumentar Produtividade

Concepção / Produtividade

Caso 3: Ligação multifilares com acumulação dimensionada.



90% das paradas canceladas

Hipóteses: Disponibilidade Rotuladora = 95%

Cadência Linha = 13.000 gph

10% x 5% = 0,5% de perdas de Eficiência

Ganho # caso 1 : > 2.000.000 garrafas/ano

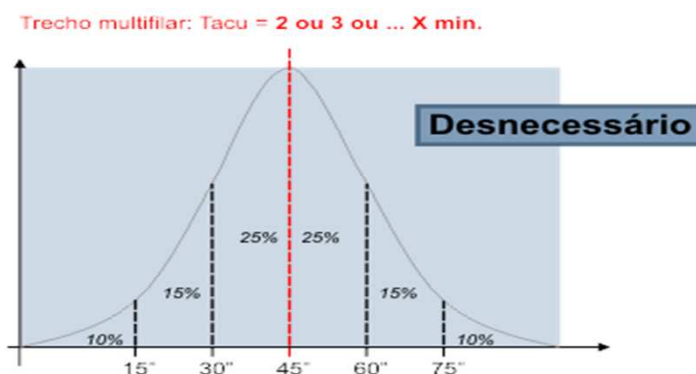
caso 2 : > 1.000.000 garrafas/ano



Dimensionamento de Linha Dimensionar e Conceber para Aumentar Produtividade

Concepção / Produtividade

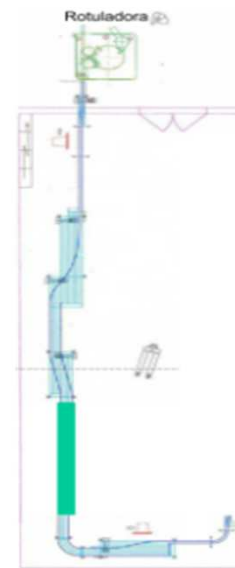
Caso 4: Ligação multifilares com acumulação sobredimensionada.



% Paradas maiores <=> fora do objeto

Rotuladora não conseguirá esvaziar

Acumulação entre as paradas dela.



Dimensionamento de Linha

Conceitos V - Gráfico

Critérios para Análise de um Gráfico “V”:

- O TVSN (Tempo Voltar a Situação Normal) não deve ultrapassar o TMBF da máquina anterior caso esteja antes da máquina crítica, ou o TMBF da máquina posterior caso esteja após a máquina crítica.

$$\text{TVSN} < \text{TMBF}$$

- É desejável que o tempo de acúmulo seja duas vezes o tempo médio de parada da respectiva máquina. A avaliação é feita balanceada na linha e deve ser levado em consideração o fator “Custo x Benefício”.

$$\text{Tac} = 2 \times \text{TPM}$$

- As sobrevelocidades devem sempre ser analisada cuidadosamente, para que se evite um superdimensionamento de máquinas (maior custo de aquisição)

Dimensionamento de Linha

Conceitos V - Gráfico

Análise do Acúmulo em relação ao TMP (Tempo Médio Parada)

V-GRÁFICO E TVSN RECOMENDADO									
CLIENTE									
LINHA DE LATAS 350 ml - 24.000 LPH - pacote com 24 latas									
Base V-Gráfico: Enchedora									
Máquina	Sobrevelocidade		Confiab.	Sobrev. X	Acumulação	TMBF	TMP	TVSN/Acu	
	lph	% sobre nominal	% sobre anterior	%	lph	mm:ss	mm:ss	mm:ss	mm:ss
Despaletizador	30.000	125%	25%	97,0	29.100	01:30	24:15	00:45	06:00
Enxaguad./Enched./Recrav.	24.000	100%	100%	98,0	23.520	01:00	32:40	00:40	10:00
Inspetor/Codificador	26.400	110%	10%	97,0	25.608	01:20	16:10	00:30	08:53
Kisters	28.800	120%	10%	97,0	27.936	01:30	21:33	00:40	05:00
Paletizador	31.200	130%	10%	97,0	30.264	01:30	24:15	00:45	
TMBF Tempo Médio de Bom Funcionamento TMP Tempo Médio de Parada TVSN/Acu Tempo para Voltar a a Situação Normal / se parada = acumulação (Base = Cadência da Máquina Crítica)									

Dimensionamento de Linha

Conceitos V - Gráfico

Análise do TVSN (Tempo Voltar a Situação Normal)

V-GRÁFICO E TVSN RECOMENDADO								
CLIENTE								
LINHA DE LATAS 350 ml - 24.000 LPH - pacote com 24 latas						Base V-Gráfico: Enchedora		
Máquina	Sobrevelocidade % sobre nominal % sobre anterior		Confiab. %	Sobrev. X Confiab. lph	Acumulação mm:ss	TMBF mm:ss	TMP mm:ss	TVSN/Acu mm:ss
Despaletizador	30.000	125%	25%	97,0	29.100	01:30	24:15	00:45
Enxaguad./Enched./Recrav.	24.000	100%	100%	98,0	23.520	01:00	32:40	00:40
Inspetor/Codificador	26.400	110%	10%	97,0	25.608	01:20	16:10	00:30
Kisters	28.800	120%	10%	97,0	27.936	01:30	21:33	00:40
Paletizador	31.200	130%	10%	97,0	30.264	01:30	24:15	00:45
TMBF Tempo Médio de Bom Funcionamento TMP Tempo Médio de Parada TVSN/Acu Tempo para Voltar a a Situação Normal / se parada = acumulação (Base = Cadência da Máquina Crítica)								

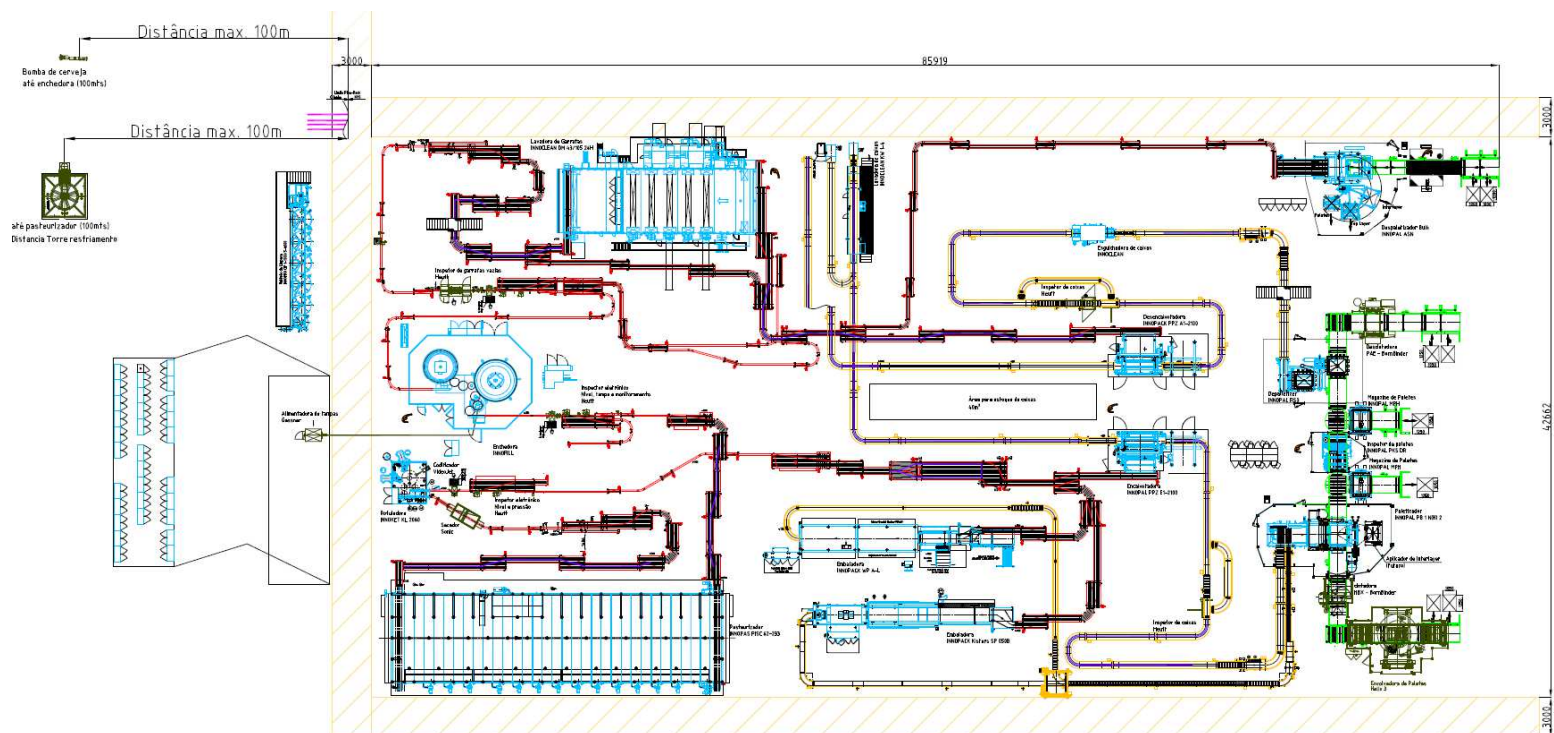
Dimensionamento de Linha Conceitos V-Gráfico



Análise do TVSN (Não recupera)

V-GRÁFICO E TVSN RECOMENDADO								
CLIENTE								
LINHA DE LATAS 350 ml - 24.000 LPH - pacote com 24 latas						Base V-Gráfico: Enchedora		
Máquina	Sobrevelocidade		Confiab.	Sobrev. X	Acumulação	TMBF	TMP	TVSN/Acu
	lph	% sobre nominal	% sobre anterior	%	lph	mm:ss	mm:ss	mm:ss
Despaletizador	30.000	125%	25%	97,0	29.100	01:30	24:15	06:00
Enxaguad./Enched./Recrav.	24.000	100%	100%	98,0	23.520	02:00	32:40	20:00
Inspetor/Codificador	26.400	110%	10%	97,0	25.608	01:20	16:10	08:53
Kisters	28.800	120%	10%	97,0	27.936	01:30	21:33	05:00
Paletizador	31.200	130%	10%	97,0	30.264		24:15	
TMBF Tempo Médio de Bom Funcionamento TMP Tempo Médio de Parada TVSN/Acu Tempo para Voltar a a Situação Normal / se parada = acumulação (Base = Cadência da Máquina Crítica)								

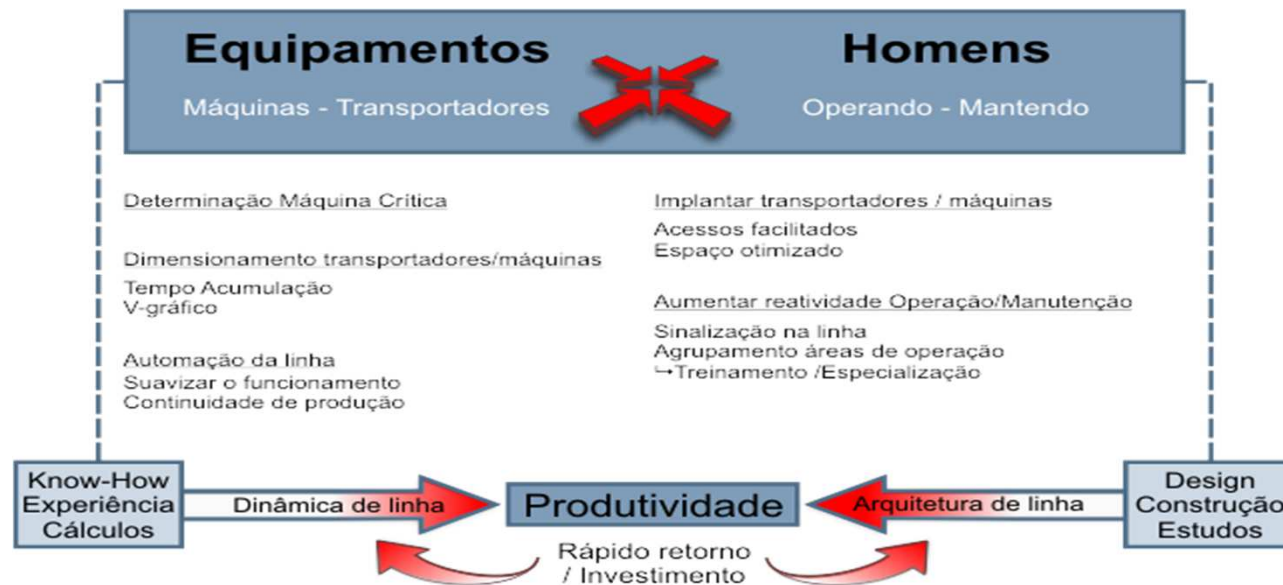
Filling and Packaging – Worldwide



Dimensionamento de Linha

Dimensionar e Conceber para Aumentar Produtividade

Conceber uma Linha



Perguntas?

Muito obrigado pela atenção!



Vagner Bonini
Line Design Manager
Regional Center South America

KHS Indústria de Máquinas LTDA.
Av. Franz Liszt, Nº 80 - Pq. Novo Mundo
02151-100 / São Paulo – SP
Phone: + 55 11 2951-8252
Mobile: + 55 11 9 9494-5297
E-mail: vagner.bonini@khs.com