

# Tópicos Integradores – Produção Enxuta

## Produção Just-in-Time



Rodrigues, Roger Antônio.

R696p

Produção Just-in-Time / Roger Antônio Rodrigues. – Varginha, 2015.  
38 slides : il.

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader  
Modo de Acesso: World Wide Web

1. Just-in-time. 2. Administração da produção. I. Título. II. Fundação de Ensino e Pesquisa-  
FEPEMIG

CDD: 658.51  
AC: 116044



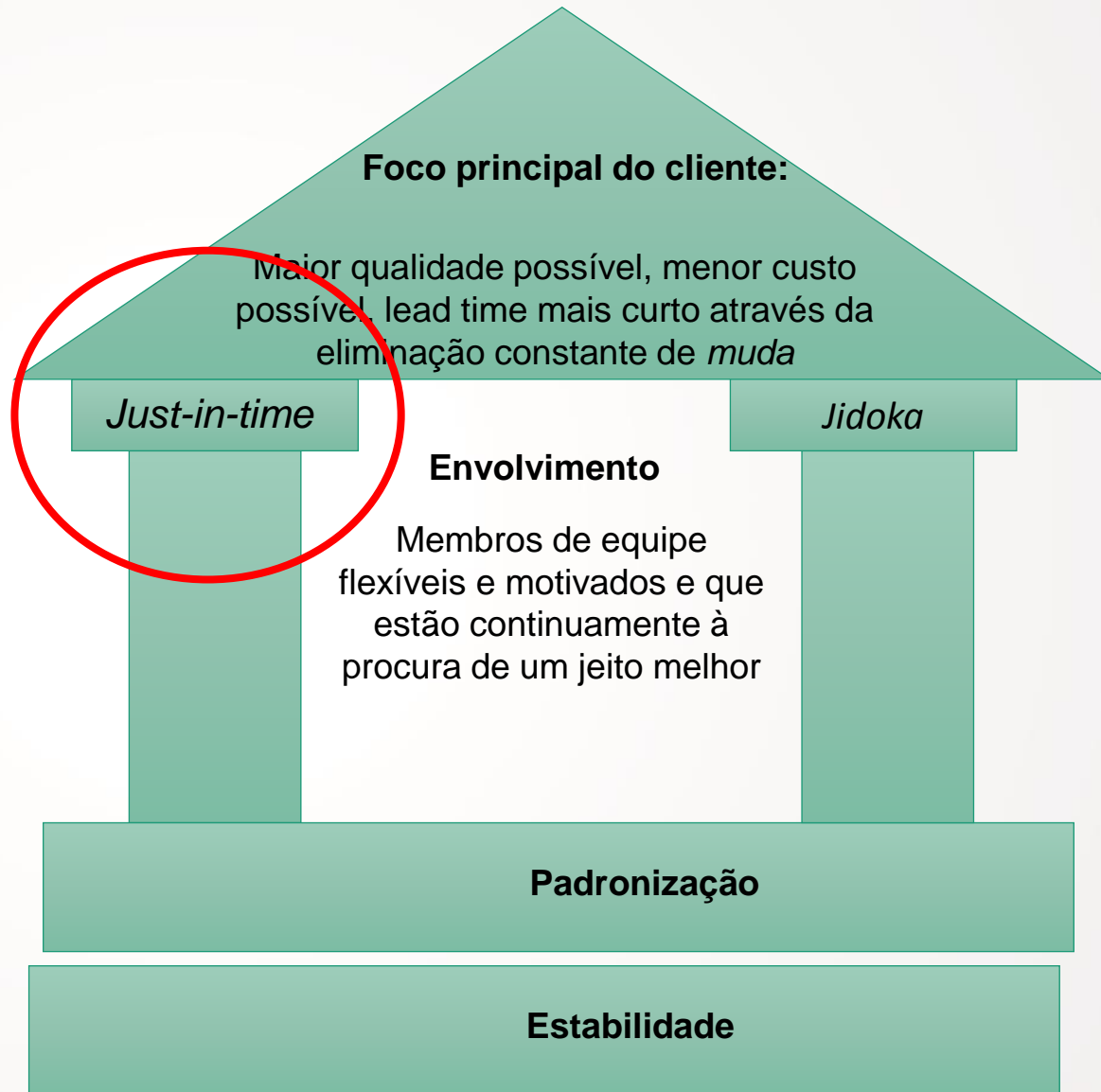
“Em um período de baixo crescimento econômico, a superprodução é um crime.”

*Taiichi Ohno*



# Produção Just-in-Time

- ✓ Produção *just-in-time* (JIT) significa produzir o item necessário na hora necessária na quant. necessária.
- ✓ Qualquer outra coisa acarreta *muda*.
- ✓ JIT deve ser apoiado por todo o sistema *lean*.



## Por que JIT?

✓ A Toyota introduziu o JIT nos anos 50 como uma reação a problemas muito concretos, tais como:

- Mercados fragmentados que demandavam muitos produtos em volume baixo
- Uma dura concorrência
- Preços fixos ou em queda
- Uma tecnologia que rapidamente mudava
- O alto custo de capital
- Trabalhadores capazes que exigiam maior nível de envolvimento





## Por que JIT?

✓ Fabricantes convencionais de produtos em massa “empurram” o produto pelo sistema independentemente da demanda real.

✓ Um cronograma mestre é baseado na demanda projetada

“Empurrar” significa produzir mesmo quando não há demanda.

✓ Pedidos diários são passados para cada departamento para que produzam as peças que a montagem final precisará.

“Puxar” significa produzir apenas quando há um pedido do cliente.

✓ Como os tempos de troca são longos, lotes grandes são comuns.

“Demanda real” significa um pedido do cliente na mão.



## Por que JIT?

✓ Manter o controle de níveis reais de estoque é difícil.

✓ Estoques *just-in-case* são mantidos como prevenção de faltas de “coisas”.

✓ Espaços são reduzidos (necessário instalações maiores).

✓ As instalações e os lotes enormes isolam os trabalhadores e atrapalham a comunicação.

✓ Década de 70 – Surge MRP (Planejamento de necessidades materiais)

✓ A Falta de registros acumulam erros no sistema.



## Por que JIT?

✓ Até mesmo o melhor MRP perde contato com o chão de fábrica.

✓ Na década de 90 os módulos de planejamento e capacidade evoluíram para caros softwares de planejamento de recursos de materiais (Enterprise resource planning).

✓ Sensíveis às falhas dos sistemas empurrados, fornecedores de software também desenvolveram sistemas ERP lean e com capacidade de fluxo.

✓ **Será que funcionam melhor?**

✓ **Que o comprador fique atento!!!**





# Princípios básicos do JIT

✓ A Toyota introduziu a produção *just-in-time* (JIT) na década de 50 e continua aprimorando-a.

✓ A JIT foi introduzida na América do Norte na década de 80 junto com círculos de qualidade, CEP e outras inovações japonesas.

✓ Mesmo na América do Norte a JIT teve um momento de crescimento e depois morreu quando o solo provou ser infértil.

**E NO BRASIL, COMO ESTAMOS EM RELAÇÃO  
AO JIT???**





# Princípios básicos do JIT

A produção JIT segue algumas regras simples.

- ✓ **Não produza um item sem que o cliente tenha feito um pedido.**
- ✓ **Nivele a demanda para que o trabalho possa proceder de forma tranquila em toda a fábrica.**
- ✓ **Conecte todos os processos à demanda do cliente através de ferramentas visuais simples (chamadas kanban).**
- ✓ **Maximize a flexibilidade de pessoas e máquinas**

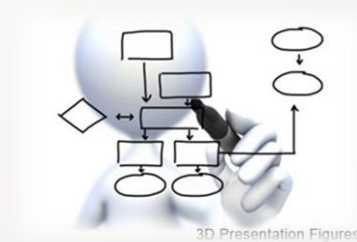
Womack e Jones também definiram os conceitos de apoio de fluxo e puxar contínuos.



# Fluxo contínuo

Como fazer com que as coisas fluam?

- 1. Defina valor a partir do ponto de vista do cliente.**
- 2. Coloque máquinas e pessoas próximas para que possam fornecer valor continuamente.**
- 3. Subordine todo o resto aos itens 1 e 2.**





## Fluxo e muda

✓ Muda geralmente é um sintoma de que existem obstáculos ao fluxo. Por exemplo: WIP na frente de uma máquina significa que pode haver um problema com:

- Tempo de troca (p.ex.: as trocas são tão longas que o operador produz quantas peças conseguir).
- Disponibilidade de máquinas (p.ex.: as máquinas não são confiáveis e o operador faz peças a mais como garantia).
- Qualidade (p.ex.: o índice de defeitos é alto e o operador deve fazer mais para cumprir com a meta de produção).

**VOCÊ CONSEGUE PENSAR EM OUTROS  
EXEMPLOS???**



# Puxar

✓ Puxar significa que ninguém fluxo acima deve produzir bens ou serviços sem que o cliente fluxo abaixo tenha feito o pedido.

✓ No sistema puxado mais comum, o cliente retira o produto e nós preenchemos a lacuna criada a partir disso.

✓ A aplicação do sistema puxado é um pouco mais complicada.





# Exemplo!

O Sistema puxado através de três *loops*.

Fabricante de Para-choques

Centro de distribuição de peças

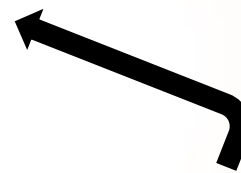
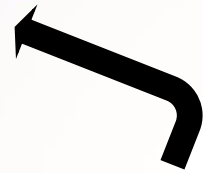
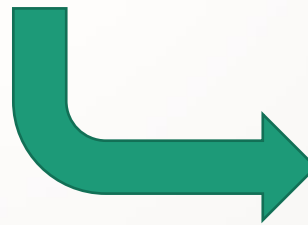
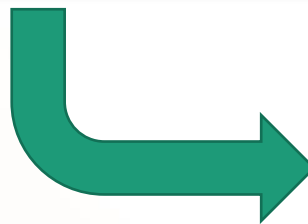
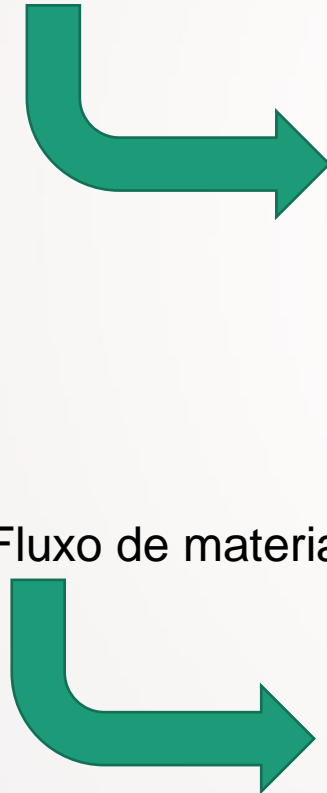
Centro de distribuição de peças - Local

Revendedor da Toyota

*Você bateu sua Hilux em um poste você vai ao revendedor procurando um para-choque vermelho.*

Fluxo de material

Fluxo de informação





# A magia do sistema puxado



- ✓ Os sistemas puxados controlam o WIP.
  
- ✓ O número de cartões *kanban*, caixas, pegadas no chão de fábrica, etc., estabelecem um limite superior de WIP no sistema. Isso por sua vez:
  - Reduz o tempo de ciclo
  - Reduz a despesa com a operação – não pedimos tanta matéria-prima ou criamos tanto WIP ou estoque de produtos finais
  - Melhora a qualidade – os defeitos não são reproduzidos em grandes lotes e fica mais fácil de “pegá-los” rapidamente.
  - Melhora a ergonomia – as caixas de peças não são tão grandes ou numerosas e assim não é preciso levantar tanto peso.
  - Melhora a segurança – Há um menor número de empilhadeiras andando pela fábrica.



## Atenção

✓ Em um sistema puxado puro, não há um limite superior para WIP.

✓ Se uma programação gerada por MRP é seguida ao pé da letra, ou seja, sem ajuste às condições do chão de fábrica, poderia facilmente haver uma explosão de WIP – no qual a programação se adiantaria muito em relação à produção e enterraria a fábrica em WIP.

# CONCORDAM???



# O sistema JIT

- ✓ Fazer o valor fluir para que o cliente possa puxar.
- ✓ Os componentes do sistema JIT são:

- 1. Kanban - Um sistema de ferramentas visuais (geralmente cartões de sinalização) que sincronizam e fornecem instruções aos fornecedores e clientes tanto dentro quanto fora da fábrica.**
- 2. Heijunka (Nivelamento da produção) - Dá suporte ao trabalho padronizado e ao kaizen. A meta é produzir no mesmo ritmo todos os dias para minimizar os picos e os vales na carga de trabalho. Paradoxalmente, heijunka também dá suporte para que haja uma rápida adaptação à demanda flutuante.**





# Kanban e heijunka, por sua vez, dependem de:

1. Troca rápidas de máquinas que permitem resposta rápidas aos pedidos diários de clientes e minimizam a muda da espera.
2. Gerenciamento Visual através do sistema 5S, o que torna a condição de produção transparente para a equipe inteira e coordena ações.
3. Processos capazes, o que significa métodos, trabalhadores e máquinas componentes:
  - Métodos componentes significam trabalho padronizado que fornece uma base para kaizen. Também significa aplicar jidoka para minimizar e conter defeitos.
  - Trabalhadores componentes significam solucionadores de problemas com múltiplas habilidades, que circulam de uma tarefa para outra e se envolvem em atividades de melhoria.

# Kanban e heijunka, por sua vez, dependem de:

- Máquinas competentes significam atividades TPM e 5S que ataquem as seis grandes perdas ;

1. Equipamentos
2. Avarias
3. Atrasos de setup e de ajuste
4. Ócio e paradas menores
5. Velocidade reduzida
6. Defeitos do processo e produção reduzida



- Já falamos a respeito de 5S, TPM e trabalho padronizado. Agora vamos investigar o Kanban e nivelamento de produção



# *Kanban*

- ✓ Um kanban é uma ferramenta visual usada para chegar à produção JIT. Geralmente é um cartão dentro de um envelope retangular de vinil.
  
- ✓ Um kanban é uma autorização para produzir ou parar, e pode também conter outras informações relacionadas, tais como:
  - \* O fornecedor da peça ou do produto
  - \* O cliente
  - \* Onde o item deve ser armazenado
  - \* Como deve ser transportado ( ex.: o tamanho da caixa e o método de transporte)





## Outras formas de *Kanban*

- ✓ Um espaço aberto em uma área de produção que nos indica que alguém retirou um produto e devemos preencher a lacuna.
- ✓ Uma linha em uma esteira ou em uma prateleira de estoque. Quando o estoque cai abaixo da linha, peças de reposição são produzidas.
- ✓ Um espaço aberto em uma plataforma de transporte. Produziremos tantas peças quanto pudermos colocar na plataforma.
- ✓ Uma caixa de peças vazia com espaços para um número específico de peças.

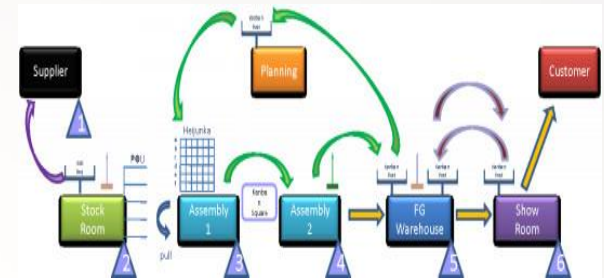


## Outras formas de *Kanban*

- ✓ Um sinal eletrônico de uma chave limite para uma máquina automática que dá instruções para que a máquina comece a produzir peças até o “cliente estar cheio”.
- ✓ Uma luz em um painel de controle de produção.
- ✓ Um espaço em um carrinho de peças ( útil na montagem de kits de peças).
- ✓ Uma bola de ping-pong colorida que rola por um conduto quando um cliente retira um item, nos dizendo: “faça um desses, por favor.”



## Outras formas de *Kanban*

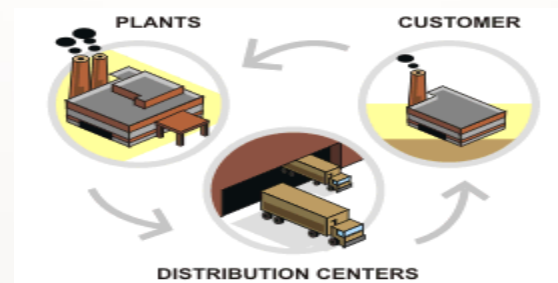


- Uma mensagem eletrônica em uma tela de computador também serve como um *kanban*.
- No entanto, esse tipo de kanban eletrônico não se enquadra no triângulo de gerenciamento visual que já comentamos.
- Essa situação pode mudar à medida que a tecnologia de computadores avança, e telas grandes, visíveis para todos ao mesmo tempo, se tornem disponíveis.

# Existem dois tipos de *Kanban*

1. Kanban de produção, que especifica o tipo e a quantidade de produto que o processo fluxo acima (o fornecedor) deve produzir.

2. Kanban de retirada, que especifica o tipo e a quantidade de produto que o processo fluxo abaixo (o cliente) pode retirar





# *Kanban* de produção

Área de armazenamento _____ N° peça _____	<b>Processo</b>
Nome do item _____	
Tipo de Produto _____	
Quantidade/contêiner _____ Tipo de caixa _____	
Área de entrega _____ N° Cartão _____	

SOLDA  
SB-4





# *Kanban de retirada*

Prateleiras da loja \_\_\_\_\_ N° Item \_\_\_\_\_

Nome do item \_\_\_\_\_

Tipo de Produto \_\_\_\_\_

Capacidade da caixa \_\_\_\_\_ Tipo de caixa \_\_\_\_\_

N° Cartão \_\_\_\_\_

**Processo  
Anterior**

**Processo  
Subsequente**

## Metáforas de *Kanban*

✓ Na Toyota existem muitas metáforas de kanban. Um Kanban é:

- ❖ A autorização para produzir ou retirar peças ou produtos finais.
- ❖ Dinheiro. Se não há dinheiro, não há produção.
- ❖ A voz do cliente dizendo “ por favor, faça...”
- ❖ Um sistema de engrenagens que sincroniza a produção com o “processo marca-passo”.





# Processo de marca-passos

✓ O marca-passos é o ponto de conexão com o cliente, o processo pelo qual a produção é programada.

✓ No fluxo acima do marca-passos, a produção é determinada pelo sistema *kanban*.

✓ O sistema *kanban* requer apenas uma programação de produção – O que é uma enorme vantagem.

✓ A visibilidade é outra grande vantagem. ( Mostra acúmulos e insuficiência de *kanbans*)

## A loja (Supermercado)

✓ Uma loja é um estoque controlado de peças usada para programar um processo fluxo acima através de algum tipo de kanban.

✓ “ É aqui que nossos clientes vêm comprar as peças”

✓ Nossa situação ideal é não termos uma loja e praticarmos a produção de uma peça só. Porém, isso nem sempre é possível, pelas seguintes razões:

- **Desencontros de tempo de ciclo.**
- **Distância**
- **Instabilidade de processosou lead time longo**



## A loja (Supermercado)

✓ O 5S e gerenciamento visual na loja nos dará a informação de que precisamos:

- **Onde está?**
- **O que é?**
- **Quantos têm?**
- **O que devemos produzir agora?**
- **Quanto devemos produzir?**
- **Para onde vai depois que o tivermos produzido?**

- ✓ Nossa situação de produção ficará transparente.
- ✓ Revela problemas de superprodução ou baixa produção.





## As seis regras do *kanban*

✓ Os membros de equipe e supervisores devem ter profundo conhecimento dessas regras, além de boas habilidades para solucionar problemas.

### ➤ **Regra 1 – Nunca faça expedição de itens com defeitos**

✓ Produzir defeitos significa investir trabalho, materiais e tempo em algo que não conseguiremos vender. Os defeitos seriamente prejudicam nossa capacidade de reduzir custos – a nossa meta principal. A regra 1 requer:

- ✓ Detecção e contenção rápidas de defeitos, também conhecido como controle de zona.
- ✓ Automação
- ✓ Solução rápida de problemas



## As seis regras do *kanban*

### ➤ **Regra 2 – O cliente retira apenas o que é necessário**

✓ Deve haver uma mudança crucial em nosso modo de pensar, de suprimirmos o cliente, para a situação de nosso cliente vir retirar na hora e na quantidade necessária. Esse modo de pensar resolve os problemas críticos de produção:

- O que produzimos?
- Quantas peças produzimos?
- Quando produzimos essas peças?
- ✓ Os corolários da regra 2 são o que segue
  
- Não pode haver retirada de produtos sem um kanban.
- Um kanban deve acompanhar cada item
- Devem ser retiradas apenas as peças indicadas na quantidade indicada



## As seis regras do *kanban*

### ➤ Regra 3 - Produza apenas a quantidade retirada pelo cliente

✓ Essa regra é deduzida da regra 2, e permitem que os processos de produção funcionem todos juntos, como se fossem parte de uma linha de montagem se movendo em um passo uniforme:

✓ Os corolários da regra 3 são:

- Não produzir mais do que o número de kanbans que tiver em mão.
- Produzir na sequência em que tiver recebido os kanbans.

✓ Devemos projetar nossos quadros de programação de produção de tal forma que a sequência e as quantidades fiquem transparentes.





# As seis regras do *kanban*

## ➤ Regra 4 – Nivele a produção

- ✓ Para permitir que nossos processos produzam a peça certa na quantidade certa na hora certa, temos que dar-lhes estabilidade quanto aos pedidos de produção. Devemos retirar um produto em horas fixas, em quantidades fixas e em uma sequência fixa.
- ✓ Não podemos pedir 50 peças em um momento e 250 em outro por exemplo.
- ✓ O nivelamento de produção é discutido como nosso próximo assunto.



## As seis regras do *kanban*

### ➤ Regra 5 – Use *Kanban* para o ajuste fino de produção

- ✓ O sistema *kanban* não pode responder a grandes mudanças na produção. Essas devem ser tratadas no plano de produção.
- ✓ *Kanban* é um meio de ajuste fino. Por exemplo, se o cliente retirar peças em um ritmo instável - digamos 100 peças na primeira hora, 200 peças na segunda hora, 75 peças na terceira hora – tenderemos a estocar suprimentos e estoque é investir em capacidade em excesso (pessoal e máquinas), só para estar seguro, o que resultaria no colapso do sistema *kanban*.



## As seis regras do *kanban*

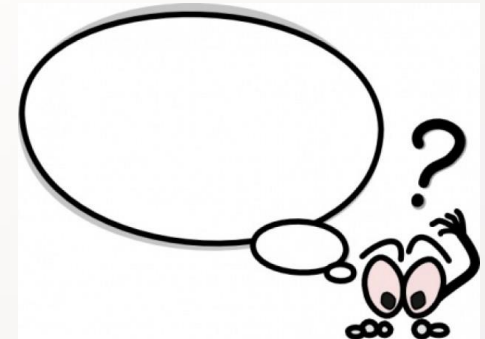
### ➤ Regra 6 – Estabilize e fortaleça o processo

✓ Não podemos cumprir com as regras 1 a 5 sem processos robustos.

✓ Portanto, devemos aplicar o princípio do *jidoka* para aumentar a capacidade de nossos processos.

✓ Devemos constantemente reduzir *muda*, *mura* e *muri* através da:

- Poka-yokes
- Ergonomia
- Racionalização de leiautes – formato U
- Sistemas visuais





## O papel expandido do transporte

✓ No sistema JIT os funcionários que trabalham com transporte devem transportar informações tanto quanto materiais.

✓ *Pitch* determina a frequência de retirada e é um múltiplo de tempo *takt*. Por exemplo, se uma peça tem um tempo *takt* de um minuto e tem dez peças por bandeja, o *pitch* será de dez minutos.

*Pitch* – quantidade de tempo necessária em uma área de produção para completar um contêiner de produtos



# Com que frequência devemos fornecer pedidos de produção?

- ✓ É o mesmo que perguntar: “ Que tamanho devem ter nossos lotes?” Em logo prazo, nossa meta é a retirada de uma peça só, o que significa que a frequência de retirada é igual ao takt.
- ✓ Em curto prazo, nossa meta é continuamente reduzir os tamanhos dos lotes. Nosso *pitch* será o número de peças na caixa multiplicado pelo tempo *takt*.
- **Ajustes rápidos a mudanças na demanda ou a outras causas de instabilidade**

