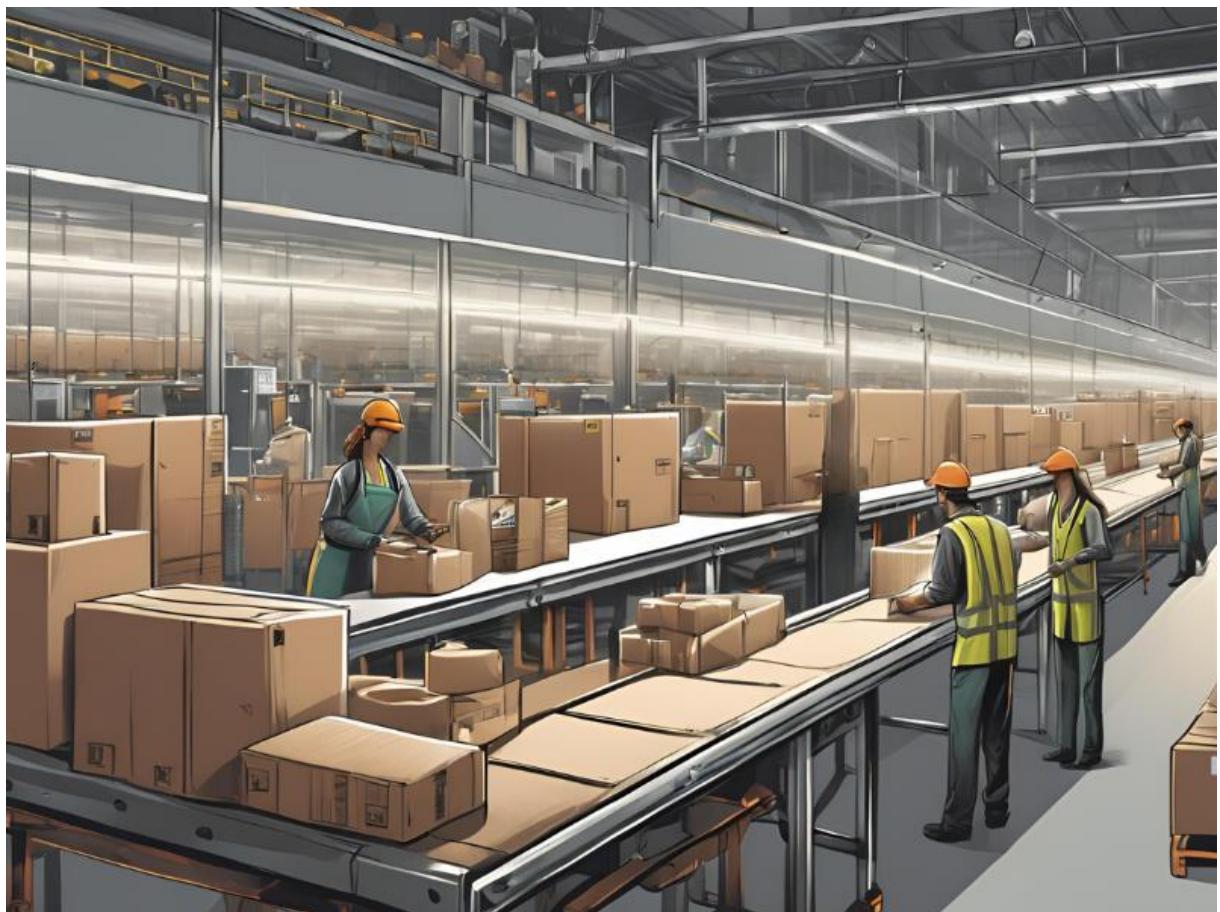


Após a leitura do curso, solicite o certificado de conclusão em PDF em nosso site: [www.administrabrasil.com.br](http://www.administrabrasil.com.br)

Ideal para processos seletivos, pontuação em concursos e horas na faculdade.  
Os certificados são enviados em **5 minutos** para o seu e-mail.

**Carga horária no certificado: 180 horas**

**O que é Fabricação Celular?**



A **fabricação celular** refere-se a uma estratégia de manufatura usada para **organizar diferentes máquinas funcionalmente em layouts geométricos específicos**, a fim de **otimizar o processo de produção**.

E, como isso é possível? Bom, imagine que o **maquinário está organizado aleatoriamente e sem planejamento nenhum** em seu arranjo físico (pode ser um galpão, um hangar ou armazém).

Agora, imagine nesse mesmo arranjo físico, que **suas máquinas estão colocadas na sequência exata em relação às etapas produtivas.**

Consegue perceber que isso **poupará esforço dos funcionários em locomoção, reduzirá (e até poderá zerar) estoques intermediários e o transporte de materiais em um mesmo processo de produção?** Essa é a intenção!

Nesse arranjo físico, as máquinas são **dedicadas a um único grupo de peças**, tornando a célula **exclusiva**. Esta forma de layout é a que mais impacta na **redução dos desperdícios** do ponto de vista da **Manufatura Enxuta**.

### **Fabricação Celular e o Foco no Tempo**

Basicamente, é possível reduzir ou eliminar tempos com a implantação do layout de fabricação celular, como:

1. **Tempo de espera.** O tempo de espera é eliminado, uma vez que a disposição adequada das máquinas com o roteiro de fabricação do item gera uma produção em um fluxo contínuo, exclusivo e unitário. Isso evita a formação de estoques internos, eliminando aquela fila de produtos e matérias-primas que só geram problemas na organização ou sequenciamento de estoques;
2. **Tempo de setup.** O simples fato da organização do fluxo de produção por item ou família de itens permite faz que as máquinas fiquem alocadas de maneira estratégica e exclusiva, evitando-se setups longos ou desnecessários;
3. **Tempo de processamento.** Com a redução dos tempos de setup, pode-se diminuir drasticamente o tamanho dos lotes de fabricação, uma vez que o tempo médio de processamento dos itens em cada máquina será reduzido, acelerando o fluxo de conversão em produto acabado;
4. **Tempo de movimentação.** A disposição das máquinas no layout celular permite que as distâncias entre elas sejam diminuídas, reduzindo a necessidade de longas movimentação das pessoas e dos itens. Por outro lado, a produção em pequenos lotes permite reduzir o emprego de recursos, uma vez que a movimentação pode ser feita pelo próprio operador, evitando-se o

uso de outros equipamentos e necessidade de espaço físico para movimentação e posicionamento.

### Fabricação Celular e Abordagem Tradicional



A fabricação celular está em nítido contraste com a abordagem tradicional de fabricação de rota de fábrica, **em que máquinas funcionalmente semelhantes são agrupadas e colocadas próximas umas das outras.**

A diferença é que, na fabricação celular, **uma única célula pode produzir um produto acabado** e isso reduz drasticamente o manuseio de materiais e as distâncias de deslocamento dos recursos.

Na abordagem celular, uma máquina quebrada pode colocar toda a célula offline até que a máquina seja consertada. Mas isso também pode acontecer na abordagem tradicional. A diferença é que, na abordagem celular, temos várias células, e não um 'maquinário central'.

Em outras palavras, **podemos ter um maquinário gigante central que pode, a qualquer momento, causar uma parada total de produção** até que seu conserto seja realizado; ou **podemos ter diversos pequenos maquinários descentralizados**, que até podem causar uma parada brusca de produção em uma

célula, mas a produção das outras células continuarão produzindo independente dessa que está com algum tipo de defeito.

Dessa forma, em cargas de trabalho maiores, os sistemas de fabricação celular superam as abordagens tradicionais em milhas, simplesmente devido a suas melhorias de **flexibilidade**.

### Vantagens e Desvantagens da Fabricação Celular

Aqui estão algumas vantagens de implementar a manufatura celular em seu fluxo de trabalho de manufatura enxuta:

1. Ambiente de produção aprimorado, facilitando o controle de qualidade;
2. Capacidade aprimorada para produzir produtos de alto volume e variedade em um ritmo acelerado;
3. Redução substancial do desperdício de materiais;
4. Redução no lead time de fabricação;
5. Redução no tempo de setup;
6. Diminuição no estoque;
7. Melhor comunicação entre colaboradores diante da proximidade dos maquinários.

Como em tudo, também existem desvantagens na fabricação de celulares. As principais são:

1. Propenso a gargalos de produção em caso de quebra de máquinas;
2. Erros na configuração podem levar à perda de eficiência em vez das melhorias prometidas;
3. O tempo de configuração pode ser longo, pois para nova e diferente produção, precisará mover máquinas;

4. Gastos de dinheiro e tempo com treinamento, uma vez que cada colaborador só é especialista normalmente em um tipo de máquina, e não de todo o maquinário que compõe todo o processo de produção.

## Layouts de Fabricação Celular



Conforme descrito anteriormente, **a ideia central da fabricação celular é organizar equipamentos e estações de trabalho em padrões geométricos específicos para otimizar o processo de produção.**

Vamos agora examinar alguns dos layouts de fabricação celular (ou layouts de células, como também são chamados) mais comuns para entender quais atendem às suas necessidades.

### Célula em forma de I

A **célula I** é um **arranjo de máquinas em uma ordem linear**. Por isso, também é conhecida como **célula linear**.

Sendo um dos layouts celulares mais simples, esse arranjo é o mais próximo de ter várias linhas de [montagem](#).

**É ótimo para produtos onde a sequência de operações é direta e os materiais não precisam se mover para frente e para trás entre as máquinas.**

Além disso, a célula em forma de I pode ser configurada para que os técnicos possam trabalhar em ambos os lados da célula.

### Célula em forma de U

**A célula em U, como o nome sugere, é quando o maquinário é organizado na forma da letra U.**

Embora seja semelhante à célula linear, a célula em forma de U é mais compacta e ocupa menos espaço no chão de fábrica.

Além da economia de espaço, **esse tipo de layout de célula permite uma melhor comunicação entre os técnicos**, pois eles ficam muito mais próximos uns dos outros do que na célula em forma de I.

### Célula em forma de O

Também conhecida como '**gaiola**', é semelhante à célula em forma de U, **mas com máquinas dispostas em um círculo aproximado**.

Normalmente, essas células são gerenciadas por apenas um técnico altamente qualificado no uso de todas as máquinas da gaiola. **É adequado para produtos que requerem várias passagens pelas máquinas.**

### Célula em forma de T

Quando os **produtos precisam de matérias-primas de diferentes fontes**, é normal que haja uma **célula em forma de T**.

As células projetadas nesse padrão podem ser **configuradas para ter um fluxo convergente ou divergente de materiais**.

## Célula em forma de S

Esse layout é usado **quando você deseja contornar obstruções ou irregularidades no chão de fábrica** e ainda deseja implementar a fabricação celular.

## Princípios da Produção Enxuta



Como a fabricação celular faz parte da **ideologia da Manufatura Enxuta**, antes de falar sobre o processo de implementação da fabricação celular, devemos começar com a compreensão dos **5 princípios da produção enxuta**.

1. **Valor.** O valor é tudo aquilo que o cliente considera importante, ou seja, aquilo que atende às suas necessidades em tempo e momento específico. Esse valor pode ser percebido pelo design do produto, funcionalidade, percepção da marca, tecnologia empregada e preço final do produto. Na mentalidade enxuta, a visão de valor do cliente é essencial para que não sejam entregues os produtos ou serviços errados, pois isso acarreta em desperdício.

2. **Fluxo de valor.** O fluxo de valor é a soma de todas as fases que levam o produto da cadeia produtiva ao cliente. Ao analisar cada fase deve-se separar o que agrega ou não valor, eliminando etapas desnecessárias ou repetitivas e fortalecendo etapas que efetivamente tornam matéria-prima em um produto que os clientes estão dispostos a consumir. E é nesse princípio que entra o Mapeamento do Fluxo de Valor (VSM) como ferramenta de solução.
3. **Fluxo contínuo.** O fluxo contínuo da manufatura enxuta prevê a produção de cada parte do produto por vez, seguindo um estágio de processo onde cada etapa é feita sem parada ou desperdício entre elas. Essa é uma das etapas mais difíceis de serem executadas com êxito. Significa produzir sem pausas, sem interrupções, conseguir atender e superar as expectativas do cliente com maior velocidade.
4. **Produção puxada.** O quarto princípio está relacionado com a seguinte situação: a produção tem que atender 100% as necessidades do cliente, o que ele realmente solicita. É o cliente quem deve puxar a produção e não a empresa que deve empurrar o que foi produzido para o cliente.
5. **Perfeição.** Para chegar a esse princípio é preciso que todas as demais fases corram para identificação de barreiras e eliminação progressiva dos desperdícios. A perfeição é a entrega de um processo que fornece valor na visão do cliente e que não tem desperdício. No português claro, esse princípio significa: "se você não procura perfeição, você nunca alcançará a excelência, e está fadado ao fracasso mais cedo ou mais tarde".

Para atender esses princípios, atente-se aos seguintes desperdiçadores:

1. **Defeitos.** Erros em peças, materiais, processos e produtos;
2. **Excesso de Produção/Superprodução.** Adquirir mais matéria-prima do que necessária e produzir mais do que o cliente precisa;
3. **Estoques.** Armazenar produtos em grandes estoques, decorrentes do excesso de produção ou da compra excessiva de materiais;
4. **Processo desnecessário.** Processos, relatórios e burocracias desnecessárias que não agregam valor ao cliente;

5. **Movimento desnecessário.** Deslocamentos desnecessários que poderiam ser evitados e até eliminados para ganhar mais tempo e eficiência aos executores;
6. **Transporte desnecessário.** Perda de tempo com o transporte desnecessário de materiais e produtos, e logística ineficiente de processos;
7. **Espera:** Pausas no trabalho por motivo de problemas técnicos, falta de profissionais e demora na liberação de alguma operação.

## Implementação da Fabricação Celular

**O primeiro passo** para implementar a fabricação celular é **criar um mapeamento de fluxos de valor (veremos como fazer no capítulo seguinte)**, a fim de compreender como os materiais e recursos se movem em seu arranjo físico.

Você pode fazer isso através do levantamento de dados de sistemas ERP, que ajudam você a entender e rastrear os padrões, ou pode reunir sua equipe técnica da empresa e decidir os pontos importantes.

**O segundo passo é a ação.** Na ação, temos o lado "duro" e o lado "suave" da coisa.

**O lado "duro" da coisa é a tecnologia, o maquinário e os próprios processos.** Você precisa da tecnologia que atende as necessidades do seu negócio, do maquinário ideal para produção em larga escala e, finalmente, processos eficientes e sem gargalos.

**Já o lado "suave" é composto por pessoas e suas respectivas habilidades necessárias para trabalhar com o lado "duro".** E o ser humano você já sabe: é complexo por natureza.

**E, se tratando de empresas, tudo parece ser sempre mais complicado:** mudar o lado "suave", isto é, capacitar e treinar colaboradores para as tecnologias, maquinário e processos é, às vezes, muito mais difícil do que mover máquinas pesadas, inserir novas tecnologias e modificar processos.

**Cada empresa é um caso.** Você terá muito o que avaliar, nesse sentido. Precisará, inclusive, de uma equipe multitarefas experiente em tudo isso: pessoas, processos e tecnologias.

Enquanto isso, **se concentre no mapeamento do fluxo de valor.**

### **Mapeamento do Fluxo de Valor**

<https://youtu.be/z6pGuOnsSMU>

Também chamado de análise do fluxo de valor ou mapeamento do processo enxuto, o mapeamento do fluxo de valor (VSM, da sigla em inglês) é uma **ferramenta enxuta que emprega um fluxograma que documenta cada etapa do processo.**

O VSM é fundamental para identificar o desperdício, reduzir os tempos de ciclo do processo e implementar a melhoria contínua do processo.

Em outras palavras, é uma ferramenta de eficiência no local de trabalho, **projetada para combinar etapas de processamento de materiais com fluxo de informações**, bem como outros dados relacionados importantes.

Ele ajuda a empresa a criar um **plano de implementação sólido que maximizará seus recursos disponíveis e ajudará a garantir que os materiais e o tempo sejam usados com eficiência.**

O modelo VSM original foi **criado pela Toyota e implementado por meio de fluxogramas de materiais e processos.**

### **Passo a passo para Implementação do Mapa de Fluxo de Valor**

**É possível implementar o Mapa do Fluxo de Valor em dez passos principais:**

1. Identificar o produto ou serviço que será mapeado;
2. Determinar um problema a ser selecionado;
3. Identificar os passos que compõem o processo;
4. Coletar dados diversos sobre o processo durante o percurso;

5. Avaliar continuamente os passos;
6. Mapear a [movimentação do produto e os fluxos de](#) informações;
7. Criar uma linha do tempo para definir os prazos do ciclo;
8. Identificar possibilidades de melhoria;
9. Criar um Mapa de Fluxo de Valor de estado futuro e;
10. Desenvolver um plano de implementação e o colocar em prática.

É bem possível que você comece com um rascunho ou esboço do seu plano de ação. O plano [precisará](#) de mais refinamento no decorrer do tempo, **especialmente na determinação dos recursos necessários, como tempo, pessoas e orçamentos.**

Um **bom plano** incluirá a descrição do projeto, nome do líder do projeto, possíveis membros da equipe, um cronograma (ou gráfico de Gantt) de eventos e entregas, uma estimativa de custos e o impacto, objetivos ou benefícios.

Além disso, nossa recomendação é que você sempre divida o Mapa de Fluxo de Valor em [processos que geram](#) valor ao produto; que não geram valor, mas não podem ser descartados e; que não geram valor e devem ser descartados. Isso facilitará muito seu trabalho.

Ao mapear os processos nessas três fases, **a empresa consegue visualizar potencialidades e gargalos, melhorando todo o fluxo de negócio.**

O mapeamento pode ser feito de diferentes maneiras, mas, o ideal, é **adotar o uso de ferramentas tecnológicas, que vão facilitar e [automatizar](#) esses fluxos, de maneira mais simples e inteligente.**

## O que você achará no VSM?

1. **Etapas idênticas em maquinários diferentes.** Ao examinar os processos, você encontrará etapas semelhantes ou idênticas conduzidas por máquinas diferentes. Avalie a necessidade de aquisição, troca ou [venda](#) de maquinário.

2. **Aprenderá a ouvir quem está na linha de frente se quiser entender de verdade seus processos de produção.** As pessoas que realmente executam o trabalho (por exemplo, operadores, montadores, técnicos) podem responder a perguntas e esclarecer quaisquer equívocos ou noções preconcebidas sobre como as tarefas são executadas.
3. **Confiabilidade do equipamento e maquinário.** Ao levantar os dados de produção, como tempo de ciclo, tempo de processamento, quantidade produzida, número de operadores e turnos, etc., você irá ter uma noção melhor do nível de confiança do seu maquinário. E isso será imprescindível no desenvolvimento de um plano de estado futuro.
4. **Desperdícios.** Você descobrirá e listará todo o desperdício no fluxo de trabalho atual, bem como definirá os meios de reduzir esse desperdício no estado futuro.

## Considerações Finais



A formação das células de fabricação é o primeiro passo para a efetiva transformação de uma planta fabril em produção enxuta.

O uso de células de manufatura é uma das principais práticas adotadas no contexto dos sistemas de [produção enxuta](#) e traz diversos benefícios, como vimos no decorrer desse curso.

A centralidade do método de fabricação celular é, então, **maximizar o valor do cliente e minimizar os desperdícios**.

Uma produção enxuta estuda o valor do cliente e focaliza nos seus principais processos **para estar sempre agregando mais valor**.

**A finalidade é dar ao cliente um valor “perfeito” por meio de uma linha “perfeita” que não desperdiça “nada”.**