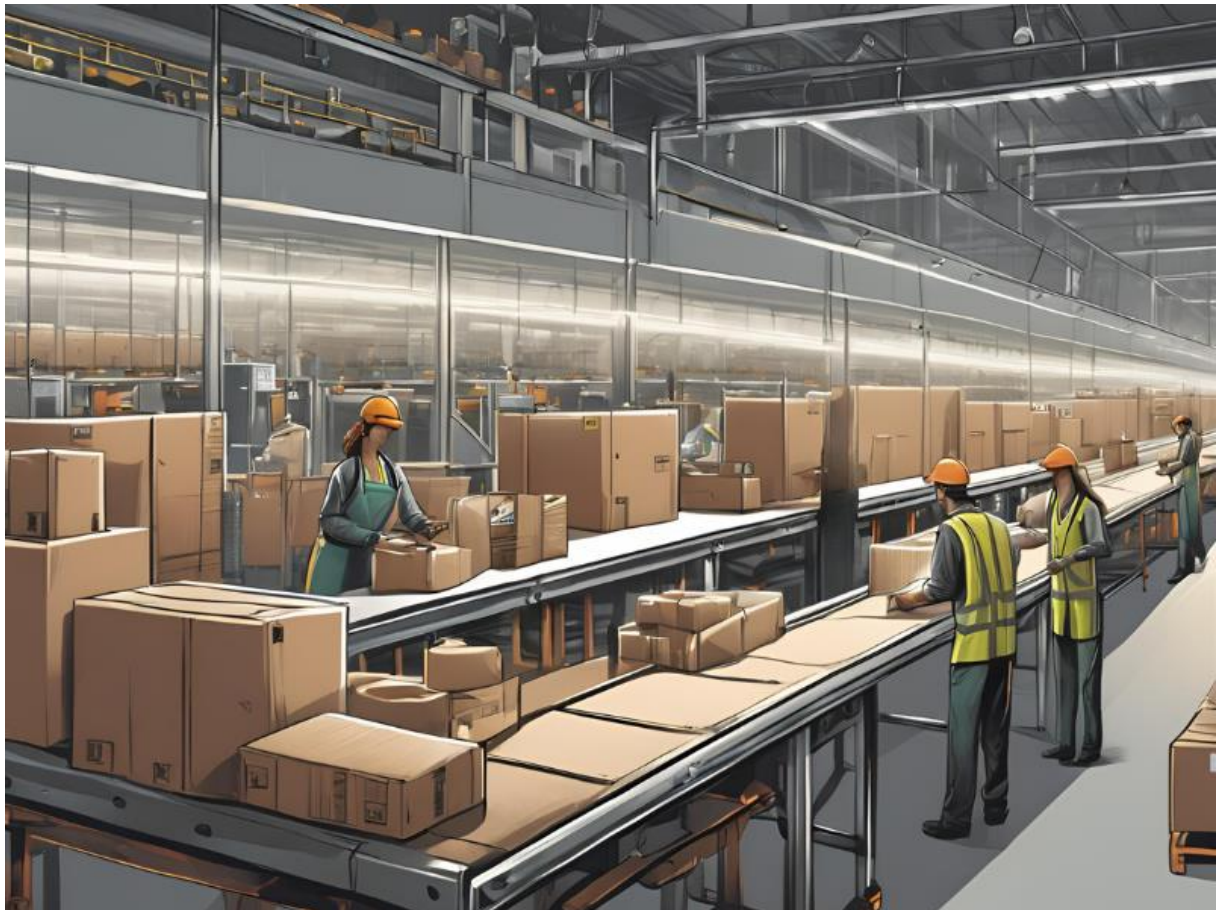


Após a leitura do curso, solicite o certificado de conclusão em PDF em nosso site: [www.administrabrasil.com.br](http://www.administrabrasil.com.br)

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 fazer 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. Precisarás, 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”.**