

# 9

GESTÃO EMPRESARIAL  
GESTÃO DA PRODUÇÃO

## PROBLEMAS DE LOCALIZAÇÃO

# 9

## GESTÃO DA PRODUÇÃO PROBLEMAS DE LOCALIZAÇÃO



### **OBJETIVOS DA UNIDADE DE APRENDIZAGEM**

Ao final da UA o aluno deverá ser capaz de relacionar quais são os principais elementos em um processo de decisão sobre localização de novas plantas ou pontos de venda.



### **COMPETÊNCIAS**

Aplicar os modelos apresentados nos exercícios, expandindo o conhecimento para outras áreas de atuação profissional.



### **HABILIDADES**

Com o intuito de criar um ferramental para o profissional, o mesmo será capaz de visualizar outros modelos importantes para o processo de tomada de decisão.

## APRESENTAÇÃO

Problemas de localização são decisões a serem tomadas sobre onde localizar para disponibilizar produtos ou serviços considerando as facilidades necessárias sob o ponto de vista da empresa, mas também que existem clientes a ser atendidos.

Este problema tem sido tratado de forma ampla na literatura, desde a localização física de uma única loja ou de uma rede, uma vez que engloba os diversos níveis de uma cadeia produtiva ou serviço.

Nesse sentido, estudar esse assunto agrega para o futuro gestor que tem aqui a oportunidade de entrar em contato com o tema, o que o subsidiará nas futuras decisões em sua área de atuação.

Assim, convido-o a mergulhar no assunto.

Bons estudos!

## PARA COMEÇAR

Nesta Unidade, veremos mais um importante tema para você se tornar um excelente profissional na área de gerência.

Certamente você entenderá nas primeiras considerações a importância desta UA na tomada de decisão. Vamos falar de Problemas de Localização.

Ora, no nosso dia a dia de consumidor tomamos a decisão de comprar um produto ou solicitar um serviço de acordo com a localização da loja, não é mesmo? Ir a um supermercado, abastecer o carro, ou mesmo cortar o cabelo, muitas vezes nós optamos pelo local mais próximo de nossa casa e até mesmo aceitamos condições menos favoráveis de compra por essa razão.

Atrelado ao sucesso da organização está o relacionamento que esta tem com seu mercado consumidor e com seus fornecedores. A localização seja talvez o mais importante destes fatores.

Apesar dos momentos terríveis pelas quais o mundo passou durante as grandes guerras, estas também foram décadas de muitos estudos, já que os países necessitavam aumentar sua capacidade de gerenciar os elementos decisivos para as vitórias. O invento dos computadores e sua grande evolução, a industrialização, as telecomunicações, todos são exemplos de áreas que se destacaram.

Nesse contexto surgiram as primeiras teorias da Pesquisa Operacional, onde os problemas que procuravam otimizar os sistemas eram o objetivo principal.

Veja um exemplo de otimização: como distribuir suprimentos as tropas de maneira ótima, percorrendo o menor espaço possível? Ou como maximizar o lucro de uma empresa se podemos produzir vários produtos na linha de montagem? Ou como podemos minimizar o tempo de percurso do caminhão que fará a entrega do material de construção na cidade?

Atualmente, a concorrência no oferecimento de produtos e serviços tende a aumentar a expectativa do cliente e, para satisfazê-lo, as empresas precisam estar próximas e competitivas. O marketing sabe bem disso, pois atua como uma combinação de produto, preço, promoção e ponto de venda, a conhecida teoria dos 4 Ps que vocês já devem ter visto em algum outro ponto do curso.

Analise o quadro do nosso país com relação ao Mercosul. A competitividade é tão grande entre as nações que se tornam vitais para as empresas nacionais grupos comerciais que se derrubem fronteiras alfandegárias e permitam aos seus produtos mercado consumidor e preços atraentes.

Mesmo no nosso dia a dia, temos inúmeros exemplos que a burocracia atrapalha você a renovar sua carteira de motorista, ou frequentemente assistimos na TV reportagens sobre a nossa alta carga tributária.

Aladi, Mercosul, Nafta, União Europeia, são grupos comerciais que buscam associar geograficamente as empresas e os mercados consumidores, aumentando as possibilidades de venda das empresas.

Desta forma os países procuram melhorar sua relação internacional e sua infraestrutura, aproximando mercado às vendas, linhas de produção à fornecedores, centros de distribuição ao consumidor.

Porém, o que podemos fazer como gerentes para aumentar a produtividade, aumentar a demanda e competitividade dos produtos?

Vamos ver como podemos aumentar a produtividade, aplicando três técnicas de localização de ponto de venda ou novas plantas.

# FUNDAMENTOS

Localizar significa determinar o local onde será a base de operações, onde serão fabricados os produtos ou prestados os serviços, onde se fará a administração do empreendimento. Em matéria de localização, nada pode ser negligenciado – às vezes, detalhes aparentemente pequenos, quando não levados em conta, podem trazer sérias desvantagens (MOREIRA, 2008).

Para ajudá-los a compreender melhor como se relacionam os principais fatores relacionados aos problemas de localização, o conteúdo desta unidade está separado pelas três técnicas de localização que veremos e um item adicional com comentários sobre roteirizarão. Antes, um tópico introdutório sobre a importância do assunto para a organização.

## 1. PROBLEMAS DE LOCALIZAÇÃO

Veja a tabela seguinte que exemplifica algumas situações importantes de acordo com a área de atuação da empresa.

Tabela 1. Fatores de localização.  
Fonte: Adaptado de MOREIRA (2008).

TIPO DE EMPRESA	FATORES DE LOCALIZAÇÃO
VAREJO	<ul style="list-style-type: none"><li>• Boa localização;</li><li>• Proximidade ao cliente.</li></ul>
CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO	<ul style="list-style-type: none"><li>• Custos de distribuição;</li><li>• Proximidade de mercados consumidores.</li></ul>
INDÚSTRIA LEVE	<ul style="list-style-type: none"><li>• Custo de construção;</li><li>• Região geográfica de fácil acesso;</li><li>• Malha viária adequada;</li><li>• Capacidade regional de profissionais especializados ou para treinamento.</li></ul>
INDÚSTRIA PESADA	<ul style="list-style-type: none"><li>• Serviços públicos disponíveis, como água, luz, telefone, internet, entre outros;</li><li>• Disponibilidade de mão de obra especializada;</li><li>• Proximidade de matérias-primas;</li><li>• Meios de transporte para a chegada de insumos e saída de outputs;</li><li>• Custos de construção.</li></ul>

Mas, será que podemos citar alguns exemplos de fatores que independem do ramo de atuação da empresa? A resposta é sim, porém vamos separá-los por questões geográficas e culturais como na Tabela 2.

Tabela 2. Fatores da localização de acordo com a esfera geográfica.

Fonte: Adaptado de MOREIRA (2008).

ESFERA DE ATUAÇÃO	FATORES IMPORTANTES
GLOBALIS	<ul style="list-style-type: none"><li>• Estabilidade econômica, social e política;</li><li>• Taxas de câmbio;</li><li>• Cultura da população;</li><li>• Clima;</li><li>• Impostos;</li><li>• Disponibilidade de matéria-prima;</li><li>• Sistema de transporte;</li><li>• Custo de mão de obra e treinamento;</li><li>• Acordos comerciais internacionais.</li></ul>
REGIONAIS	<ul style="list-style-type: none"><li>• Proximidade dos clientes;</li><li>• Tamanho do mercado consumidor;</li><li>• Custos de construção;</li><li>• Custos e qualidade dos transportes;</li><li>• Regulamentos ambientais;</li><li>• Pacotes de incentivo governamentais.</li></ul>
LOCAIS	<ul style="list-style-type: none"><li>• Disponibilidade de locais;</li><li>• Proximidade de fornecedores;</li><li>• Sistemas de ensino e treinamento;</li><li>• Tráfego;</li><li>• Segurança;</li><li>• Nível de renda.</li></ul>

Como vimos nas Tabelas 1 e 2, os fatores são muito variados, de acordo com a área de atuação e tipo de produção. Entretanto, você deve ter percebido que muitos outros poderiam estar presentes nas tabelas e em casos mais particulares.

Veremos no próximo item que existem maneiras que auxiliam o gerente a ponderar estes fatores e a tomar a decisão mais adequada. São três técnicas de análise que se diferenciam de acordo com a disponibilidade de informações que o agente decisor possui.

### 1.1. TÉCNICA: FATOR DE LOCALIZAÇÃO

Você verá que esta técnica está fortemente associada aos fatores que influenciam a localização. Além disso, para cada fator em destaque, o gerente deve atribuir um peso a cada um destes fatores, de modo que a soma seja de 100%. Ou seja:

- Quais fatores são realmente importantes?
- Qual é o grau de importância de cada fator para a escolha do melhor local para instalar seu ponto de venda ou fábrica?

Vamos visualizar no exemplo como se dá este processo.

### Aplicação do conceito

Temos o problema de selecionar o melhor local para instalação de uma empresa entre duas opções: Local A ou B.

Para esta escolha, foram selecionados cinco fatores que mais influenciam esta decisão. Foram atribuídas notas de 0 a 100, conforme conveniência do gestor, para cada fator relacionado com os locais A e B candidatos a receber a empresa. O peso de cada fator também está na tabela e é estabelecido pelo gestor como forma a priorizar aqueles fatores mais importantes para a localização.

FATORES	PESO	LOCAL A	LOCAL B
Proximidade com os clientes	40%	60	80
Proximidade de fornecedores	30%	50	60
Custo do transporte	10%	90	70
Qualificação de mão de obra	10%	80	80
Impostos	10%	80	70

→ Diante dos dados acima, qual é o melhor local para escolher: A ou B?

Agora, vamos aos cálculos para cada local. Evidentemente, aquele local que somar um conjunto de pontuação superior será o que reuni as melhores condições, de acordo com os dados fornecidos pelo exercício.

$$\text{Local A} = 0,40 \times 60 + 0,30 \times 50 + 0,10 \times 90 + 0,10 \times 80 + 0,10 \times 80 = 64 \text{ pontos}$$

$$\text{Local B} = 0,40 \times 80 + 0,30 \times 60 + 0,10 \times 70 + 0,10 \times 80 + 0,10 \times 70 = 72 \text{ pontos}$$

**Resposta:** Neste exemplo, o local B receberá a instalação da fábrica devido a sua maior pontuação.

### 1.2. TÉCNICA: CENTRO DE GRAVIDADE

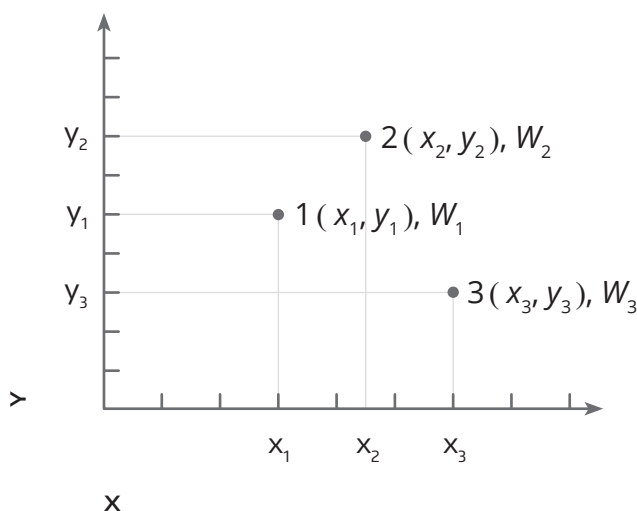
Como afirma Moreira (2008), um dos fatores mais problemáticos quando falamos de novas instalações é a distribuição logística devido ao custo e qualidade dos transportes. A técnica que veremos neste item refere-se particularmente a localização geográfica de uma nova planta, pois quando falamos de centro de gravidade estamos nos preocupando exclusivamente com a localização e não a demais fatores.

A ideia central é minimizar distâncias entre a nova empresa e seus fornecedores e/ou clientes de acordo com o peso (grau de importância) de cada um deles.

Para isso, cada cidade deve ser expressa em termos de sua localização, em coordenadas  $x$  e  $y$ . Estas coordenadas e seu grau de importância que definirão um ponto estratégico que deverá também ser expresso em coordenadas  $x$  e  $y$ , para ser colocado da mesma forma e em um mesmo gráfico de localização. Veja como podemos obter as coordenadas do ponto desejável:

$$x = \frac{\sum x_i W_i}{\sum W_i} \quad \text{e} \quad y = \frac{\sum y_i W_i}{\sum W_i}$$

Figura 1. Exemplo de gráfico de localização.  
Fonte: MOREIRA (2008).



Onde:

$x, y$  = coordenadas da nova instalação no centro de gravidade;

$x_i, y_i$  = coordenadas de instalações existente  $i$ ;

$W_i$  = peso de transporte para a instalação  $i$ .

Vamos conhecer esta importante ferramenta através do exemplo a seguir.

### Aplicação do conceito

Deve-se determinar o melhor ponto para instalação de um centro de distribuição de produtos que atenderá três cidades A, B e C. Porém, a demanda da cidade A ( $W = 2$ ) é o dobro da demanda das cidades B ( $W = 1$ ) e C ( $W = 1$ ); portanto, a cidade A deve ter uma localização mais adequada em relação às demais. As coordenadas das cidades que devem ser atendidas são:



$$x_a = 20; y_a = 40$$

$$x_b = 10; y_b = 20$$

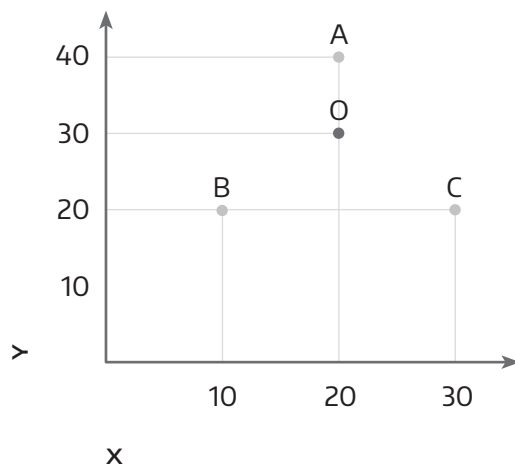
$$x_c = 30; y_c = 20$$

As coordenadas dos eixos X e Y para este problema são:

**Solução:** Centro de Gravidade

$$\text{Eixo x: } \frac{x_a W_a + x_b W_b + x_c W_c}{W_a + W_b + W_c} = \frac{20 \times 2 + 10 \times 1 + 30 \times 1}{2 + 1 + 1} = 20$$

$$\text{Eixo y: } \frac{x_a W_a + x_b W_b + x_c W_c}{W_a + W_b + W_c} = \frac{40 \times 2 + 20 \times 1 + 20 \times 1}{2 + 1 + 1} = 30$$



Obviamente, o local exato que encontramos nestes cálculos pode não estar disponível geograficamente, mas certamente conhecê-lo é um facilitador neste processo de escolha. No próximo item conheceremos a terceira e última técnica de localização, conhecida por carga-distância.

### 1.3. TÉCNICA: CARGA-DISTÂNCIA

Nesta técnica, o agente decisor, como afirma Moreira (2008), deve mesclar os dados utilizados nas duas técnicas anteriores, já que deve conhecer os locais candidatos a receber a nova planta e os locais dos fornecedores mais importantes, com seus respectivos pesos. Estes pesos devem ser atribuídos de acordo com a importância para a empresa de cada fornecedor, e as matérias-primas possuem preços e disponibilidades diferenciadas que necessitam ser consideradas neste estágio.

Para a achar a relação, temos:

- Calcular carga-distância para cada local candidato a receber a nova planta;

$$LD = \sum_{i=1}^n W_i d_i$$

Onde:

$LD$  = valor de carga × distância

$W_i$  = a carga, expressa como um peso, número de viagens ou unidades, sendo transportadas do local proposto até a localização  $i$

$d_i$  = a distância entre o local proposto e a localização  $i$ , dado por

$$d_i = \sqrt{(x_i - x)^2 + (y_i - y)^2}, \text{ sendo:}$$

$(x, y)$  = coordenadas do local;

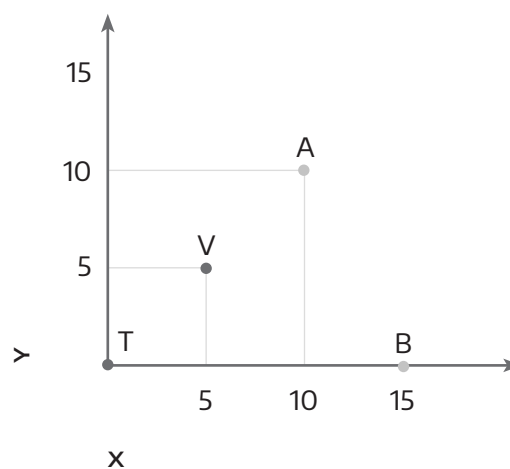
$(x_i, y_i)$  = coordenadas de uma instalação existente.

- Escolher o melhor local como sendo a relação mais baixa encontrada no passo 1.

Vamos aplicar o conceito ao próximo exercício, que nos ajudará a entender melhor o processo Carga-distância.

### Aplicação do conceito

Para localizar uma nova planta, a empresa dispõe de dois locais candidatos, cujas localizações em coordenadas  $(x,y)$  são as seguintes: A (10,10) e B (15, 0). Porém, na escolha, a empresa deve considerar as posições e o grau de importância de seus 2 principais fornecedores: T(0,0),  $W_t = 2$  e V(5,5) e  $W_v = 1$ . Por qual ponto, A ou B, a empresa deve optar?



**Solução:**

Calcular as distâncias de A até os fornecedores:

$$d_{A-T} = \sqrt{(x_A - x_T)^2 + (y_A - y_T)^2} = \sqrt{(10 - 0)^2 + (10 - 0)^2} = \sqrt{200} = 14,14$$

$$d_{A-V} = \sqrt{(x_A - x_V)^2 + (y_A - y_V)^2} = \sqrt{(10 - 5)^2 + (10 - 5)^2} = \sqrt{50} = 7,07$$

Calcular as distâncias de B até os fornecedores:

$$d_{B-T} = \sqrt{(x_B - x_T)^2 + (y_B - y_T)^2} = \sqrt{(15 - 0)^2 + (0 - 0)^2} = \sqrt{225} = 15,00$$

$$d_{B-V} = \sqrt{(x_B - x_V)^2 + (y_B - y_V)^2} = \sqrt{(15 - 5)^2 + (0 - 5)^2} = \sqrt{125} = 11,18$$

Calcular as relações de carga-distância para cada ponto candidato:

$$LD_A = W_T d_{A-T} + W_V d_{A-V} = 2 \times 14,14 + 1 \times 7,07 = 35,35$$

$$LD_B = W_T d_{B-T} + W_V d_{B-V} = 2 \times 15,00 + 1 \times 11,18 = 41,18$$

Pela relação carga-distância, a melhor escolha é pelo ponto A, que tem um valor menor.

**LEMBRE-SE**

Cuidado com os cálculos matemáticos. Lembre-se que qualquer número negativo elevado ao quadrado fica positivo, o que pode ser observado no cálculo da distância entre B e V. Portanto, a fórmula da distância é utilizada para linhas retas! Quando a distância não pode ser considerada para linhas retas, você pode consultar tabelas ou usar roteirizadores, que comentaremos mais a frente.

**2. ROTERIZAÇÃO**

Os problemas envolvendo a escolha de rotas e cálculos de distâncias está presente no nosso dia a dia, desde o passeio de fim de semana com a família ou a problemas mais complexos como a distribuição logística de um Centro de Distribuição de uma grande empresa varejista.

Nos casos acima que envolvem cálculos de distância entre dois pontos, como visto na relação carga-distância, nem sempre devemos considerar a distância linear entre pontos de venda e fornecedores, ou entre a planta e as empresas consumidoras, por exemplo.

Para este cálculo é comum o uso de softwares próprios ou mesmo os encontrados com facilidade na internet. Eles dispõem de informações úteis, como tipo de pista, trânsito, mudanças ocasionadas por obra, acidente ou alteração de mão e, hoje em dia, em grandes cidades como São Paulo, restrições como o rodízio de placas e veículos de pequeno e grande porte.

Entre os mais utilizados na internet para este propósito estão o Mapa Fácil, Apontador, Sem Parar e o Quatro Rodas, todos disponíveis com grande conteúdo gratuito. Há também o uso dos equipamentos de GPS, que são facilmente encontrados no mercado e têm apresentado uma redução significativa do seu custo nos últimos anos.

Na seção *Navegando por Aí*, procure uma destas ferramentas e tente o uso. Tenho certeza que, se você ainda não as utilizou, ficará simpatizado com estes aplicativos.



## ANTENA PARABÓLICA

No ano de 2010, a grande fabricante de automóvel Toyota divulgou a construção de uma unidade na cidade de Sorocaba/SP. A reportagem da Agência Estado, que você poderá ler abaixo, demonstra a preocupação da empresa em se instalar nesta região do Estado de São Paulo e aponta alguns fatores para esta decisão. Como poderá analisar, a empresa instalada promete oferecer inúmeras oportunidades para outras de menor porte, o que aumenta a oferta de empregos para a população vizinha.

---

### **Nova fábrica da Toyota, em Sorocaba, atrai 12 fornecedores de autopeças<sup>1</sup>**

1. Disponível em:  
<http://economia.estadao.com.br/noticias/economia,nova-fabrica-da-toyota-em-sorocaba-atrai-12-fornecedores-de-autopecas,34372,0.htm>.

A chegada da Toyota, primeira montadora de automóveis a se instalar em Sorocaba, a 92 quilômetros de São Paulo, vai produzir uma grande transformação no perfil da cidade. Além de investir R\$ 1 bilhão em sua unidade, a montadora japonesa trará outras 12 fabricantes de componentes e fornecedoras de serviços.

A área fica à margem esquerda da rodovia Castelo Branco, que liga a capital ao oeste paulista. No mesmo local, a prefeitura e o governo estadual iniciaram a montagem de um polo de alta tecnologia para incubadoras de empresas, laboratórios e extensões de universidades. Com os lançamentos imobiliários e comerciais previstos para a região, num prazo de cinco anos a área urbana terá uma ampliação de 10 quilômetros, atingindo a beira da rodovia. “O atual mapa de Sorocaba será fortemente alterado”, prevê o prefeito Vitor Lippi (PSDB).

A pedra fundamental da fábrica será lançada na quarta-feira com a presença do governador de São Paulo, Alberto Goldman, e do vice-presidente da Toyota Motor Corporation, Atsushi Niimi. O terraplenagem da área de 3,7 milhões de metros quadrados foi concluída. De acordo com a prefeitura, o volume de terra movimentada só foi menor que o da construção do trecho sul do Rodoanel.

A produção de veículos será iniciada em 2012, conforme a previsão da Toyota. Na fase inicial, serão montados 70 mil automóveis por ano, mas, segundo o prefeito, a empresa pretende ampliar gradativamente a planta até a capacidade instalada de 400 mil veículos. "Essa expansão vai depender do mercado", disse. A empresa admitirá inicialmente 1.500 funcionários. Lippi estima a geração de outros 5 mil empregos indiretos.

Valorização. A Toyota se instala na zona norte, região mais populosa da cidade e a única com potencial de crescimento. Nos anos 90, ela concentrou os loteamentos populares para atender moradores de baixa renda. De dez anos para cá, a ocupação se acelerou. A prefeitura estima que nos 260 bairros morem 200 mil pessoas.

Desde que a montadora japonesa instalou o canteiro de obras, em agosto do ano passado, o preço da terra dobrou, segundo o corretor de imóvel Francisco Ávilla. A chegada dos condomínios fechados de médio e alto padrão, segundo ele, contribuiu para a valorização imobiliária, um fenômeno que acabou se espalhando por toda a cidade.

O professor universitário Antonio de Araujo, que se transferiu de Bauru para Sorocaba, conta que teve dificuldade para conseguir um imóvel. "Vendi um apartamento de 315 metros em Bauru e só consegui achar por valor equivalente um de 115 metros aqui", conta Araujo.

O diretor geral do Sindicato da Habitação (Secovi) em Sorocaba, Flávio Amaury, acredita que as áreas livres no entorno da Toyota serão ocupadas por empreendimentos imobiliários de vários níveis, para atender tanto trabalhadores das linhas de montagem, como prestadores de serviços, técnicos e executivos. "Nesse processo, a região deve atrair o comércio e, com ele, agências bancárias e outros serviços."

Dois shoppings centers tomaram a dianteira - um deles, o Plaza Shopping Itavuvu, terá 200 lojas, um hipermercado, cinemas e estacionamento para 1,5 mil veículos. A empresa Proactiva instalou um centro de gerenciamento ambiental em área próxima, licenciado para receber resíduos industriais.

O Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) vai construir escola para mil alunos. O prédio, em área de 24 mil metros doados pelo município, começa a funcionar junto com a Toyota.

A prefeitura anunciou o prolongamento e a duplicação da Avenida Itavuvu, uma das principais da zona norte, até a rodovia Castelo Branco. O plano é construir uma ciclovia ao longo da pista - a cidade já dispõe de 65 quilômetros desse tipo de via.

O governo estadual assumiu a construção de viadutos e alças de acesso da rodovia à fábrica, obra de R\$ 80 milhões. O município já investe R\$ 150 milhões na construção de 33 quilômetros de avenidas para melhorar o trânsito. A região deve receber quatro das oito escolas que serão construídas até 2012 para 15 mil alunos do ensino básico.

---



## **E AGORA, JOSÉ?**

Nesta Unidade, você aprendeu algumas técnicas de localização e debatemos brevemente o uso dos roteirizadores largamente utilizados nas empresas para muitos fins.

Na próxima Unidade, você conhecerá mais sobre um dos principais assuntos da Gestão da Produção, que é o arranjo físico da empresa.

Bons estudos!

# REFERÊNCIAS

MOREIRA, D. A. **Administração da Produção e Operações**. Cengage, 2008.