

PONTO DE GARGALO NO PROCESSO DE ISENÇÃO DO IPTU

ISSA, Gabriel Turatti Fahim¹
REIS, Vinícius Faleiros¹
COSTA, Flávio Henrique de Oliveira²
TABAH, June³
LEAL, Aletéia Cordero³

Resumo

O artigo teve como ponto de partida, três disciplinas do curso de Engenharia de Produção, com o intuito de estudar os tempos de uma operação para buscar alternativas de melhorar o processo. As etapas de um processo operacional produtivo, pode ser cronometrado, o que mostrará o gargalo de uma das etapas da produção, sendo o denominado como o processo mais lento no processo produtivo e limitando a capacidade produtiva. O objetivo do artigo foi conhecer e propor melhoria para a operação gargalo do processo de isenção do imposto predial territorial urbano - IPTU para aposentados de uma Instituição Pública Municipal do interior do estado de São Paulo. O método utilizado foi inicialmente uma pesquisa da literatura, de caráter exploratório, em artigos acadêmicos e livros, e um estudo de caso no setor de protocolo da Instituição. A cronoanálise foi realizada para verificar o tempo médio que leva para uma pessoa ser atendida, com o intuito de diminuir o tempo de atendimento. Com a análise, foi visto que tinham espaço para melhorias através da implementação de uma ferramenta de *software* para armazenar dados e diminuir o tempo de cadastro das informações, a operação gargalo, fazendo com que o tempo de atendimento diminua 46,2%, assim, com estes dados armazenados, seriam exigidos um número menor de documentos e mais contribuintes seriam atendidos diariamente.

Palavras – chaves: Cronoanálise. Estudo de Tempo. Gargalo. Imposto Predial Territorial Urbano.

¹Alunos regularmente matriculados no 5º semestre do curso de Engenharia de Produção do Uni-FACEF Centro Universitário Municipal de Franca: [vinicius-faleiros@hotmail.com; gabrielturattiissa@hotmail.com].

² Coordenador do Curso de Engenharia de Produção, DOUTOR - Uni-FACEF: [flaviohenrique@facef.br].

³ Docentes, Mestres do Uni-FACEF: [junetabah@facef.br; aleteiacordero@facef.br]

1 Introdução

Neste artigo, foi analisado o atendimento em um setor do protocolo de uma Instituição Pública Municipal, na qual recebe diariamente diversas pessoas para solicitar serviços que o município oferece, assim, com o grande número de atendimentos, acaba gerando filas que atrasam o dia dos contribuintes. O estudo teve o intuito de buscar melhorias para agilizar um dos atendimentos do setor de protocolos de impostos municipais.

O atendimento pode ser dividido em etapas, e este em elementos de um processo operacional ou produtivo, que pode ser cronometrado e analisado, o que mostrará o tempo de cada elemento, inclusive aquele que é o mais lento no processo produtivo e que pode até limitar a capacidade produtiva, conhecida como o gargalo de produção ou o gargalo operacional.

O objetivo do artigo foi conhecer e propor melhoria para a operação gargalo do processo de isenção do imposto predial territorial urbano - IPTU para aposentados de uma Instituição Pública Municipal do interior do estado de São Paulo. O método utilizado foi inicialmente uma pesquisa da literatura, de caráter exploratório, em artigos acadêmicos e livros, e um estudo de caso no setor de protocolo da Instituição.

Foram realizadas pesquisas literárias sobre o estudo de tempo, cronometragem, tempo médio, tempo padrão e gargalo de produção, com as planilhas em formato de tabela, dos tempos cronometrados, foi possível calcular o tempo padrão que leva para uma pessoa dar entrada em um processo de isenção de IPTU, e com isso buscar alternativas para aumentar o ciclo de atendimentos diários.

2 Referencial teórico

2.1 *Inputs* e *Outputs*

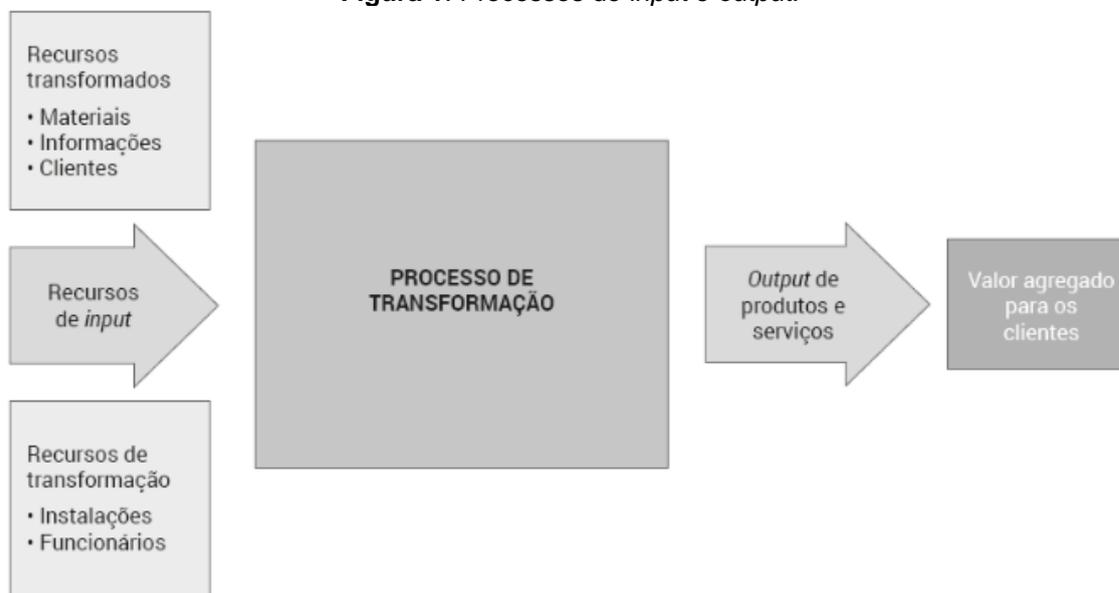
Em qualquer operação produtiva, tem-se *inputs*, que são os recursos que são tratados, transformados ou convertidos de algum produto (visível, palpável ou não), portanto são as entradas para a execução dos processos e transformação em produtos, enfim, os recursos de entrada. Já os *outputs*, são as saídas em produto, em valores ou outros (SLACK et al., 2020).

Assim, as operações criam e entregam serviços e produtos pela transformação de *inputs* em *outputs*:

Simplificando, operações são processos compostos por um conjunto de recursos de *input* que são usados para transformar algo ou que se transformam em *outputs* de serviços e produtos. Embora todas as operações se conformem a esse modelo geral de *input* – transformação – *output*, elas diferem na natureza de seus *inputs* e *outputs* específicos. Por exemplo, se você olhar de longe para um hospital ou uma fábrica de automóveis, eles podem parecer muito similares, mas, à medida que você se aproxima, diferenças claras passam a ser visíveis. O primeiro é uma operação de serviço, entregando serviços que mudam conforme a condição fisiológica ou psicológica dos pacientes; a outra é uma operação de manufatura para fabricar e entregar “produtos”. O que estiver no interior de cada operação também será diferente. O hospital contém diagnósticos, cuidados com a saúde e processos terapêuticos, enquanto a fábrica de veículos contém mecanismos para moldagem de metal e linhas de montagem. Talvez a diferença mais importante entre as duas operações seja, entretanto, a natureza de seus *inputs*. O hospital transforma os próprios clientes. Os pacientes formam parte do *input* e do *output* da operação. A fábrica de automóveis transforma aço, plástico, tecido, pneus e outros materiais em veículos (SLACK et al., 2020, p. 12).

A Figura 1, mostra o modelo geral do processo “input – transformação – output”, que é a base de todas as operações.

Figura 1: Processos de *input* e *output*.



Fonte: SLACK et al., 2020, p. 12.

Todo processo de transformação, com a entrada dos recursos e insumos, e a saída de produtos e serviços, tem-se um tempo para a movimentação de todo processo, para mensurar este processo, deve-se entender do estudo do tempo.

2.2 Estudo de tempo

O estudo de tempo, busca ter produtos de boa qualidade, com um menor tempo de produção e com um menor custo, sendo: determinante para o sucesso da empresa; e busca preservar a saúde dos seus colaboradores (DOS SANTOS, 2018).

Historicamente a evolução dos estudos de tempos e movimentos, tiveram dois grandes precursores, que foram: Taylor, engenheiro mecânico, que aprimorou a divisão do trabalho a fim de padronizar o tempo de cada operação; e o casal Frank e Lillian Gilbreth, engenheiros industriais que buscavam também estudar a gestão industrial, e procuravam a melhor forma de se executar uma operação, como no exemplo clássico sobre a operação de pedreiros de se assentar tijolos, para reduzir o tempo impresso nesta execução (LIRA, 2020).

Para Taylor em meados do século XIX, o desenvolvimento do estudo de tempo abrangia a administração científica, fazendo com que a transferência da habilidade da administração passe para os operários. Ele também apresenta que este estudo possui duas fases, uma analítica e a segunda construtiva, perfazendo o tempo-padrão, o verdadeiro tempo de produção (DOS SANTOS, 2018).

A fase analítica, pode ser compreendida em várias tarefas de divisão do tempo, como: dividir o trabalho de um ser humano executando qualquer operação em movimento elementar; selecionar os movimentos essenciais; observar os operadores; descrever, registrar cada elemento com seu tempo respectivo; estudar e registrar a porcentagem que deve ser adicionado a uma espera inevitável, a interrupções, a inexistência de um funcionário, a fadiga física entre outros (BARNES, 2017).

A segunda fase é a construtiva, que cabe: combinar em vários grupos os movimentos elementares, que não são usados frequentemente na mesma sequência, em operações semelhantes; dos registros realizados, abranger uma sequência lógica para a produção de determinado produto, adicionar os tempos relativos e esses movimentos e adicionando as tolerância correspondentes, e obter o tempo padrão para a tarefa em estudo; e efetuar a análise da operação estudada (BARNES, 2017).

A análise de uma operação poderá revelar imperfeições nas condições da operação, como por exemplo: o uso de ferramentas ou tecnologia inadequada, existência de imperfeições na coleta das medições do trabalho, o emprego de

máquinas e ou equipamentos obsoletos. Esta análise, traz o desenvolvimento de novas posturas de padronização do trabalho, do uso de tecnologias abrangentes e de condições de trabalho melhores (BARNES, 2017).

O estudo de tempos e movimentos, também é conhecido como engenharia de métodos, medida do trabalho, projeto de métodos, cronoanálise e *Methods Time Measurement* (MTM), que almejam encontrar o método de trabalho mais eficiente, ou determinar o tempo padrão de execução, ou determinar a partir de análise a capacidade produtiva de uma organização, ou ainda obter informações que possibilitem planejar os sistemas de trabalho (BARBOSA, 2022).

A mensuração do tempo no trabalho, pode-se utilizar a estatística como aliada, alcançando os valores exatos de tempo das tarefas, tendo como finalidade propor métodos de otimização na realização das tarefas, buscando a padronização necessária para a fluidez do processo produtivo e para determinação da capacidade produtiva da empresa (OLIVEIRA, 2009).

2.3 Tempo Padrão

Na cronometragem e posterior análise, conhecida como cronoanálise, consegue-se buscar o tempo padrão de uma operação, e deve-se seguir algumas etapas. Sendo elas, adquirir informações sobre a operação e sobre o operador. Em seguida, tem que dividir todo o processo em elementos e registrar a descrição completa do método. Após isso deve-se observar e registrar com um cronometro o tempo gasto pelo operador que realiza a operação (BARNES, 2017).

A cronoanálise é utilizada para cronometrar tempos que um operador leva para fazer uma operação em uma produção ou operação, tirando tempos de manutenção de maquinário entre outros. Esses tempos são estudados e cronometrados a fim de eliminar ociosidades, racionalizando ainda fadigas dos operadores, pois suprimindo essas falhas a produção poderá ser otimizada (OLIVEIRA, 2009).

Para obter o tempo padrão, deve-se seguir: o primeiro passo, é calcular o número de ciclos; o segundo passo, o fator de tolerância; e o terceiro passo o tempo normal e por fim com isso utilizar a formula do tempo padrão (BARNES, 2017).

Em Barnes (2017), para calcular o número de ciclos deve-se utilizar a

forma a seguir:

$$n = \left(\frac{z \times R}{E_r \times d_2 \times \bar{x}} \right)^2$$

Sendo n o número de ciclos a cronometrar, Z é o coeficiente de distribuição normal padrão, R a amplitude da amostra, d_2 coeficiente que depende da quantidade de cronometragens realizadas e \bar{x} sendo a média da amostra.

O processo é dividido em tarefas, e cada tarefa em elementos, em seguida é determinado a forma de cronometrar e calculado o Tempo Normal (TN), que é $[TN = TC \times V]$, sendo: TN é o tempo normal, TC o tempo cronometrado e V o fator de ritmo do trabalhador cronometrado (BARNES, 2017).

Neste tempo é acrescido a Tolerância, este valor refere-se Ao tempo parado na jornada de trabalho, considerando as necessidades fisiológicas, psicológicas e a fadiga do funcionário que está efetuando a operação. Este tempo de “descanso” é também conhecido como o Fator de tolerância no cálculo do tempo padrão (BARNES, 2017).

Os engenheiros de produção, desenvolvem cálculos para achar formas que proporcionam o fluxo de um processo, e ao mesmo tempo a redução de funcionários que ficam ociosos durante o serviço, assim, quando se tem êxito nesse processo, são reduzidos os desperdícios (SASSI JUNIOR, 2012).

2.4 Gargalo de produção

O gargalo é uma etapa da produção responsável pelo processo mais lento do processo produtivo, limitando a capacidade produtiva, portanto, para aumentar a capacidade produtiva, é necessário reduzir, ou eliminar os elementos que são gargalos (PARREIRAS, 2021).

Os gargalos as vezes são necessários, mas impactam todo o processo produtivo, prejudicando o desempenho da empresa, ocasionando gastos desnecessários, as vezes, uma produção limitada, com atrasos nas entregas entre outros (SESTREM, 2021).

Em um sistema operacional, o gargalo pode ser identificado, como a estação de trabalho que apresenta maior fila, assim, pode-se utilizar a programação matemática como forma de identificar o gargalo (LUSTOSA et al., 2008).

Assim, deve-se identificar as restrições impostas pelas operações gargalo, deve-se focar na melhoria do desempenho do gargalo, para que se possa maximizar o fluxo na restrição que ele impõe; programar as demais operações ou elementos envolvidos com as estações não gargalos, em função do fluxo no gargalo; aumentar a capacidade projetada para o gargalo; repetir os passos continuamente (LUSTOSA et al., 2008).

Para reduzir ou elimina-lo, primeiramente é necessário identifica-lo, analisar o processo produtivo e identificar qual a etapa mais lenta que está limitando a produção, em seguida, fazer um mapeamento das etapas produtivas para avaliar e detectar as falhas com maior facilidade (PARREIRAS, 2021).

O gargalo deve ser gerenciado buscando-se o aumento da sua eficiência e do seu grau de utilização, para maximizar o desempenho do sistema. Uma redução da capacidade operacional, pode implicar em uma redução do fluxo ao longo do sistema, onde a estação gargalo faz parte do que se convencionou como a corrente crítica (LUSTOSA et al., 2008).

3 Desenvolvimento do estudo de caso

O estudo de caso, foi realizado no setor de protocolos de uma Instituição Pública Municipal, na parte do processo de isenção do IPTU, o imposto predial e territorial urbano, para idosos. O levantamento de dados ocorreu na primeira quinzena de junho de 2022.

O estudo de caso, apresenta a estratégia de planos de investigação com base nas suas proposições e observações, as análises, a lógica que liga os dados às proposições e os critérios para interpretar as descobertas, mantendo o modelo conceitual e as proposições iniciais do estudo (YIN, 2005).

Após a marcação do processo a ser mensurado, foi efetuada a descrição dos elementos relacionados com o caso, neste setor, foi utilizado um cronômetro digital, para a facilitação das observações e marcações.

Em seguida, foi utilizado planilhas eletrônicas para os cálculos e movimentadas com a inserção das fórmulas necessárias para a utilização nas análises das cronometragens, as médias das cronometragens foram apresentadas nas tabelas, com os resultados.

4 Resultados e discussão

No primeiro passo foi verificado o processo de isenção de IPTU para idosos. Em seguida, foi separar o processos em elementos, como descrito na Tabela 1, e depois foi efetuada a cronometragem do processo de isenção de IPTU. A Tabela 1, apresenta o resultado da planilha com os tempos cronometrados em minutos e segundos, e depois convertidos para minutos.

Tabela 1 – Descrição dos elementos e o tempo cronometrado.

DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS	TEMPOS		
	Tempo (minuto)	Tempo (segundo)	Tempo convertido (minuto)
Chamar a senha	0,00	20,00	0,33
Esperar a pessoa	2,00	33,00	2,55
Perguntar o assunto	2,00	13,00	2,22
Pedir a documentação	2,00	32,00	2,53
Analisar a documentação	10,00	36,00	10,60
Procurar o controle de IPTU	4,00	19,00	4,32
Acionar atalho no teclado	0,00	20,00	0,33
Cadastrar informações	27,00	37,00	27,62
Digitalizar	11,00	46,00	11,77
Pegar o comprovante	3,00	20,00	3,33
Entregar o comprovante	0,00	20,00	0,33

Fonte: Autores, 2022.

A descrição dos elementos deste processo, são os seguintes: chamar a senha, esperar, perguntar o assunto, solicitar a documentação, analisar, procurar o controle de IPTU, acionar o teclado, cadastrar as informações, digitalizar, pegar o comprovante e entrega-lo ao idoso.

Neste ponto, sem a inserção do fator de ritmo e nem das tolerâncias intrínsecas ao trabalho, percebe-se que analisar a documentação, cadastrar as informações e digitalizar, são as maiores demandas de tempo em sequência.

O cadastro das informações são realizados em um software, Figura 2, através de uma plataforma digital.

Figura 2 – Plataforma digital atual.

Fonte: Os autores, 2022.

Após a cronometragem, foi calculado o tempo médio, pela razão entre o tempo convertido e a quantidade de processos cronometrados conforme o resultado da Tabela 2.

Tabela 2 – Descrição dos elementos e o tempo médio.

DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS	TEMPOS		CÁLCULO DE TEMPOS		
	Tempo (minuto)	Tempo (segundo)	Tempo convertido (minuto)	Quantidade de processos	Tempo médio
Chamar a senha	0,00	20,00	0,33	10,00	0,03
Esperar a pessoa	2,00	33,00	2,55	10,00	0,26
Perguntar o assunto	2,00	13,00	2,22	10,00	0,22
Pedir a documentação	2,00	32,00	2,53	10,00	0,25
Analisar a documentação	10,00	36,00	10,60	10,00	1,06
Procurar o controle de IPTU	4,00	19,00	4,32	10,00	0,43
Acionar atalho no teclado	0,00	20,00	0,33	10,00	0,03
Cadastrar informações	27,00	37,00	27,62	10,00	2,76
Digitalizar	11,00	46,00	11,77	10,00	1,18
Pegar o comprovante	3,00	20,00	3,33	10,00	0,33
Entregar o comprovante	0,00	20,00	0,33	10,00	0,03

Fonte: Autores, 2022.

Os valores para acrescentar ao tempo e formata-lo como tempo padrão,

foram considerados: o fator de ritmo de 100%, como mensuração normal de trabalho; e o fator de tolerância, considerando os tempos de ociosidade, relacionados a fatores psicofisiológicos e a fadiga, foram em torno de 12%, assim, foi possível encontrar o tempo normal e o tempo padrão, conforme a Tabela 3.

Tabela 3 – Descrição dos elementos e o tempo padrão.

DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS	TEMPOS		CÁLCULO DE TEMPOS					Tolerância
	Tempo (minuto)	Tempo (segundo)	Tempo convertido (minuto)	Quantidade de processos	Tempo médio	Ritmo	Tempo normal	12%
Chamar a senha	0,00	20,00	0,33	10,00	0,03	100,00%	0,03	0,04
Esperar a pessoa	2,00	33,00	2,55	10,00	0,26	100,00%	0,26	0,29
Perguntar o assunto	2,00	13,00	2,22	10,00	0,22	100,00%	0,22	0,25
Pedir a documentação	2,00	32,00	2,53	10,00	0,25	100,00%	0,25	0,28
Analisar a documentação	10,00	36,00	10,60	10,00	1,06	100,00%	1,06	1,19
Procurar o controle de IPTU	4,00	19,00	4,32	10,00	0,43	100,00%	0,43	0,48
Acionar atalho no teclado	0,00	20,00	0,33	10,00	0,03	100,00%	0,03	0,04
Cadastrar informações	27,00	37,00	27,62	10,00	2,76	100,00%	2,76	3,09
Digitalizar	11,00	46,00	11,77	10,00	1,18	100,00%	1,18	1,32
Pegar o comprovante	3,00	20,00	3,33	10,00	0,33	100,00%	0,33	0,37
Entregar o comprovante	0,00	20,00	0,33	10,00	0,03	100,00%	0,03	0,04
Total								7,38

Fonte: Autores, 2022.

Na planilha da Tabela 2, percebe-se claramente que o tempo padrão total do processo, que fica entre as entradas, os *inputs*, o processo de transformação (cronometrado e analisado) e os *outputs*, ficou com o tempo padrão de 7,38 minutos.

O elemento gargalo foi o cadastramento das informações, com 3,09 minutos, seguido da digitalização com 1,32 segundos e analisar a documentação com 1,19 minutos, juntas representam 5,6 minutos, o que representa aproximadamente 75,8% do total.

Considerações finais

Após o estudo, foi constatado que o tempo do atendimento, entre os *inputs* e *outputs*, foi de 7,38 minutos, porém alguns elementos das etapas do processo podem ser aprimoradas, eles são os elementos de restrições que são os gargalos.

O gargalo foi encontrado no elemento de cadastro de informações, onde seu tempo padrão foi de 3,09 minutos, sendo o mais lento de toda operação, também conhecido como corrente crítica do processo.

Foi analisado que uma forma de aperfeiçoar o processo é criar uma ferramenta, ampliar o software existente, para anexar os dados do contribuinte junto



com sua escritura ou contrato do imóvel, os armazenando dentro do seu controle de IPTU da Instituição são separados e as vezes tem que ser solicitados no cartório, com esta melhoria, o gargalo levaria apenas 1 minuto, o que daria 67,6% de redução neste elemento do processo. De acordo com as imagens abaixo, mostra o software desenvolvido para o armazenamento de informações do contribuinte.

Os dados armazenados em uma mesma plataforma, proporcionará uma exigência de menos documentos, diminuindo o tempo de cadastro, além de eliminar a necessidade de digitalizar dos mesmos, reduzindo também 1,32 minutos do tempo de digitalização, perfazendo apenas 3,97 minutos do tempo total neste processo, reduzindo em 46,2% do processo total.

O idoso, ficará um menor tempo na fila e esposto a intempéres dos ambientes, que podem ocasionar até danos a saúde, já que é um direito previsto na lei do município.

Com a cronoanálise, pode-se concluir que mesmo aparentemente, sendo rápido o tempo de atendimento, é possível aprimora-lo, e para futuras pesquisas, devem ser utilizados mais critérios efetivos para o uso de tempos e movimentos, para a evolução do conhecimento.

Assim, o estudo de tempos proporciona uma visão global e geral dos processos de uma empresa, que deve ser sistêmico e ter a participação de todos para o alcance das melhorias propostas.

Referências

BARBOSA, Maria Priscila. **Revisão sistemática do uso de tempos e movimentos em operações logísticas**. Universidade Federal do Tocantins, 2022. Disponível em: <<http://repositorio.uft.edu.br/handle/11612/3969>>. Acesso em: 17.jun.2022.

BARNES, Ralph M. **Estudo de movimentos e de tempos**: projeto e medida do trabalho. São Paulo: Editora Blucher, 1977, reimpressão de 2017.

DOS SANTOS, Alessandro Luís. **Cronometragem na produção de calçados**. São Paulo: SESI SENAI Editora, 2018.

LIRA, Elisa Granha. **Estudo de tempos e movimentos**: uma abordagem *lean* para aumentar a eficiência de processos físicos e digitais. 1.ed. Belo Horizonte: Rona Editora, 2020.

LUSTOSA, Leonardo; MESQUITA, Marco A.; OLIVEIRA, Rodrigo J. **Planejamento e**



controle da produção. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2008.

OLIVEIRA, Cassia Luciana Pfister Alves. **Análise e controle da produção em empresa têxtil, através da cronoanálise.** UNIFOR-MG, 2009. Disponível em: < <https://bibliotecadigital.uniformg.edu.br:21015/xmlui/handle/123456789/70>>. Acesso em 09.Jun.2022.

PARREIRAS, Pedro. **O que é gargalo de produção?** e como resolvê-lo. 2021. Disponível em < <https://www.docsity.com/pt/gargalo-de-producao-nomus-pdf/5469940/>> Acesso em 09.jun.2022.

SASSI JUNIOR, Iلسon Antonio. **Balanceamento de linha estudo de caso para otimização de recursos em uma linha de produção.** Trabalho de Conclusão de Curso. UTFPR, 2012. Disponível em: < <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/12850>>. Acesso em: 20.mai.2022.

SESTREM, Thatiana. **Gargalos de Produção:** o que são, como identificá-los, e resolvê-los. 2021. Disponível em <https://qualyteam.com/pb/blog/gargalos-de-producao/>> Acesso em 09.jun.2022.

SLACK, Nigel; BRANDON-JONES, Alistair; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção.** Tradução Daniel Vieira. 8 ed. São Paulo: Gen - Atlas, 2020.

YIN, R. K. **Estudo de caso planejamento e métodos.** 3. ed. Porto Alegre, Brasil: Bookman, 2005.