



ARTIGO ORIGINAL

OPEN ACCESS

**ANÁLISES DE PROGRAMAÇÕES E SEQUENCIAMENTOS DA PRODUÇÃO
ATRAVÉS DE SIMULAÇÕES NO *SOFTWARE* PREACTOR AS EXPRESS 2016®
PARA REDUZIR ATRASOS DAS ENTREGAS DE UMA EMPRESA
METALÚRGICA**

*SCHEDULE ANALYSIS AND PRODUCTION SEQUENCES THROUGH SIMULATIONS IN
PREACTOR AS EXPRESS 2016® SOFTWARE TO REDUCE DELIVERY DELAYS FROM A
METALLURGICAL COMPANY*

**Marcos Felipe Bonifácio Saldanha^{1*}, Gabriel Carrara Theodoro Garcia de Paula², &
Paulo Henrique Silva Lopes³**

^{1 2 3}Faculdades Integradas de Cataguases - Grupo UNIS.

^{1*} marfelipesaldanha8@gmail.com ² carrara.gabriel@outlook.com ³ paulohenrique022@hotmail.com

ARTIGO INFO.

Recebido em: 11.11.2020

Aprovado em: 25.11.2020

Disponibilizado em: 08.03.2021

PALAVRAS-CHAVE:

Programação; Sequenciamento; Preactor; PPCP.

KEYWORDS:

Programming; Sequencing; Preactor; PPCP.

*Autor Correspondente: Saldanha, M. F. B.

RESUMO

Considerando que as empresas vivem em um cenário competitivo mais agressivo e dinâmico, a gestão da produção torna-se cada vez mais necessária. Sendo assim, a programação e o sequenciamento da produção aparecem como diferenciais no que diz respeito a fatores de extrema importância em uma linha produtiva. Neste contexto, o foco deste trabalho foi utilizar o *software* Preactor AS Express 2016® para simular o método de sequenciamento atual da empresa estudada e, também, outros métodos oferecidos pelo *software*, a fim de encontrar aquele que fosse mais ágil e eficiente. A metodologia utilizada foi o estudo de caso tendo como foco um cliente específico da empresa, que representa 74,02% do faturamento anual. A obtenção dos dados se deu através da coleta e análise documental dos dados das ordens de produção deste cliente nos meses de Setembro e Dezembro de 2019, sendo esses os de maior participação do cliente no ano. Os dados foram importados no *software* e diferentes alternativas foram analisadas e, após estas análises, foi possível identificar que a alternativa de sequenciamento utilizada pela empresa era viável em meses cujos prazos de produção fossem maiores, já o método proposto se adequava com eficiência mesmo em meses mais emergentes. Por fim, concluiu-se que o

método de sequenciamento utilizado pela empresa não é o mais adequado, haja visto que meses emergentes são mais comuns durante todo o ano, assim recomenda-se para a empresa a utilização do método Para trás por ordem de entrega.

ABSTRACT

Considering that companies live in a more aggressive and dynamic competitive scenario; production management becomes increasingly necessary. Therefore, the programming and sequencing of production appear as differentials with respect to factors of extreme importance in a production line. In this context, the focus of this work was to use the *software* Preactor AS Express 2016® to simulate the current sequencing method of the company and, also, other methods offered by the software, in order to find the one that was more agile and efficient. The methodology used was the case study focusing on a specific customer of the company, which represents 74,02% of the annual turnover. The data was obtained through the collection and documentary analysis of the data of the production orders of this client in the months of September and December 2019, these being the biggest participation of the client in the year. The data were imported into the software and different alternatives were analyzed, after these analyzes it was possible to identify that the sequencing alternative used by the company was feasible in months whose production times were higher, the proposed method was efficient even in more emerging months. Finally, it was concluded that the sequencing method used by the company is not the most appropriate, given that emerging months are more common throughout the year, so it is recommended for the company to use the Backwards by order of delivery method.



1. INTRODUÇÃO

De acordo com suas características principais, Planejamento, Programação e Controle da Produção (PPCP) tem a capacidade de impactar qualquer empresa e através do gerenciamento dos processos, garante mais objetividade durante a produção. O PPCP sempre pensa no que fazer, quando fazer, quanto vai custar, como será feito e quanto tempo vai durar. O gestor do PPCP não age somente sobre as atividades de produção, mas também integra os outros setores, tais como: suprimentos, comercial, estoque, recursos humanos, engenharia e financeiro. Trabalhando em equipe e cruzando diversas informações valiosas para o bom desempenho da empresa, é possível alcançar as metas definidas. Por meio da monitoração fixa, o gestor consegue enxergar os erros do processo, além das ações capazes de melhorar o ambiente e o lucro da empresa. Também, diminui o desperdício, eleva a produtividade, favorece a motivação dos funcionários e melhora a qualidade final dos produtos. Isso porque a técnica torna o ambiente de trabalho mais seguro, sistematizado e com um gerenciamento real e atualizado.

Segundo Totvs® (2020) a etapa de planejamento tem como objetivo minimizar possíveis riscos nas tomadas de decisão e, neste sentido, estabelece um plano de produção a partir da previsão de vendas e disponibilidade de recursos. A programação, por sua vez, estabelece quando e quanto comprar, visando a produção a curto prazo. Já o controle trata-se da etapa responsável por garantir que o que foi programado seja executado conforme o planejado.

Além dos aspectos citados acima, para que o sistema PPCP obtenha o máximo de desempenho, é necessário verificar questões como o volume de produtos a ser produzido, a planta baixa da fábrica para um melhor planejamento do fluxo de insumos, as etapas que fazem parte do processo manufatureiro e a descrição da mão de obra, seja humana ou mecânica.

Por meio desses pilares, uma empresa pode gerenciar da melhor forma o processo de produção, mas é preciso estar sempre atento aos objetivos que foram estabelecidos, evitando desvios no meio do trajeto. Caso ocorram problemas e seja necessário realizar mudanças, o entendimento de tais fatores ajuda a tomar melhores decisões e restabelecer o rumo do negócio. Por esse motivo, o PPCP oferece grande suporte à gerência, elucidando os principais erros do setor produtivo.

De acordo com o estudo de caso apresentado pela Tecmaran® (2016), fornecedora de soluções avançadas para o gerenciamento de produção, uma das maiores produtoras mundiais no segmento de revestimentos cerâmicos adotou um *software* de programação APS visando reduzir os estoques de produtos acabados, melhorar o atendimento aos clientes, garantir as datas de entrega, reduzir custos de produção e entre outras melhorias, e obteve um retorno significativo. Seus estoques de produtos acabados eram de 3,27 milhões de metros quadrados e, após o estudo, passou a ter apenas 1,8 milhões, o que significa, para a empresa, uma economia anual de aproximadamente US\$ 16 milhões. Além disso, chegaram a obter um índice de 95,5% de entregas no prazo no mercado interno e de 90% no mercado externo.

Observa-se que o mundo globalizado exige cada vez mais das empresas, obrigando-as a produzirem em menos tempo e com qualidade. Este estudo se justifica pelo fato de a empresa



Citação (APA): Saldanha, M. F. B., de Paula, G. C. T. G., & Lopes, P. H. S. (2021). Análises de programações e sequenciamentos da produção através de simulações no *Software Preactor As Express 2016*® para reduzir atrasos das entregas de uma empresa metalúrgica. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 7(1), 58-71.

estudada não conseguir atingir os prazos solicitados por seus clientes, que em alguns casos, chegam a 95% de pontualidade.

O objetivo do estudo em questão é elucidar uma das formas pela qual o PPCP pode contribuir de modo efetivo para o sucesso da empresa, reduzindo os tempos de processos, melhorando os índices de pontualidade exigidos e, como consequência, tornando-a como um modelo para as outras empresas do ramo existente no seu nicho de negócio. Além disso, coletar dados de pontualidade e utilizar uma ferramenta de referência em programação da produção, a fim de aumentar os índices de pontualidade e comparar com os dados anteriores para mostrar que os resultados obtidos podem ajudar no crescimento da empresa.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Planejamento da Produção

Para Nunes *et al.* (2009), o planejamento e a programação da produção tornaram-se, com o passar do tempo, diferenciais competitivos para o sucesso e continuidade das empresas no cenário atual. Além disso, os autores ainda ressaltam que a partir de uma programação coesa e organizada uma empresa pode identificar e corrigir diversos *gaps* processuais, que se não analisados, podem acarretar diversos problemas, tais como: atrasos em entregas, recursos excedentes ou escassos, processos desnecessários e entre outros.

Ainda citando Nunes *et al.* (2009), o objetivo de utilizar esforços visando otimizar a programação da produção de uma empresa, é garantir entregas de qualidade dentro dos prazos e custos pré-estabelecidos, fazendo o melhor uso possível dos recursos disponíveis. Quando se analisa todas as etapas de uma cadeia produtiva, é possível identificar os processos que impactam diretamente no resultado de uma entrega, identificar suas causas raízes e reprogramá-los a fim de obter o melhor desempenho possível da etapa.

Romanzini e Ribeiro (2017) destacam que o principal objetivo de um planejamento é preparar e alocar os recursos de forma estratégica, levando em consideração parâmetros de extrema importância. São eles: custos e prazos definidos, disponibilidade e, também, necessidades de produção.

2.2. Planejamento, Programação e Controle da Produção - PPCP

Segundo Aguiar *et al.* (2018), o PPCP deve ser analisado como uma ferramenta de análise da produção em duas etapas: planejamento e controle. Cujas primeiras objetivam-se a estruturar e programar todo o ambiente produtivo de forma a obter o seu melhor desempenho, dentro de sua capacidade. Enquanto a segunda etapa tem por objetivo controlar, medir e qualificar os desvios na produção, garantindo, assim, uma melhor gestão destes.

Para Gassen *et al.* (2019), o PPCP integra uma parte de extrema importância dentro de um sistema produtivo, com foco em tudo aquilo que envolve a gestão dos materiais, máquinas, mão de obra e fornecedores. Além disso, ressalta que a eficiência do sistema está diretamente ligada às atualizações frequentes, haja visto que mudanças ocorrem a todo momento e o sistema tem de estar preparado para responder a essas mudanças da melhor maneira possível, fazendo com que se mantenha a eficiência obtida.



2.3. Programação da Produção

Baldam *et al.* (2019) citam que as duas principais funções de todo o processo produtivo são o planejamento e a programação. E estes termos quando inter-relacionados e bem conduzidos garantem uma melhora plena no desempenho de qualquer atividade. Embora semelhantes, estes termos não devem ser confundidos, pois o planejamento objetiva-se em definir os procedimentos necessários de forma detalhada e a programação tem por objetivo atribuir a estes procedimentos prazos, interações, relações sequenciais, capacidades, limitações e entre outros.

Silva (2017) conclui que a relação de comunicação entre o PPCP e a fábrica possui grande influência na obtenção dos resultados esperados, pois é a equipe responsável pela produção que irá subsidiar as informações de: status de recursos, ferramentas e estoque, progresso da produção, restrições e não, menos importantes, erros. Os erros na programação podem ocorrer por diversos fatores, sendo os mais comuns no sequenciamento: erros de cadastro e acurácia, erros não mapeados e entre outros. O compartilhamento das informações supracitadas é a porta de entrada para a parametrização dos *softwares* responsáveis por realizar a programação e o planejamento avançado da produção.

2.4. Sequenciamento da Produção

O sequenciamento da produção segundo Fuchigami e Rangel (2014), está relacionado diretamente à análise de ordenação e priorização das tarefas dentro de uma cadeia produtiva. A partir dessa análise, torna-se possível identificar possíveis alterações, antecipações ou simultaneidade de tarefas, visando obter melhor eficiência no processo, no menor tempo possível.

De acordo com Felix (2019), um sequenciamento da produção eficaz visa determinar a melhor sequência pela qual as ordens de fabricação devem ser produzidas. Uma característica importante que pode definir essa sequência é a direção do sequenciamento, para trás ou para frente. Quando o sequenciamento é realizado para trás, o foco da produção é voltado para a data de entrega da encomenda, utilizando todo o tempo disponível para a sua conclusão. Já no sequenciamento para frente, as ordens são produzidas no menor prazo possível, visando antecipar as entregas e liberar os recursos produtivos para novas ordens.

O *software* utilizado no estudo, em sua versão gratuita, oferece simulações para frente e para trás, variando as opções do sequenciamento de acordo com 4 prioridades: data de entrega, prioridade de produtos, prioridade reversa e ordem de classificação da produção. Todas as prioridades podem ser sequenciadas em ambas as direções.

A empresa objeto de estudo atua seguindo a regra de sequenciamento Para frente por data de entrega, ou seja, o principal fator analisado para a priorização de uma entrega é a data na qual o lote precisa ser entregue ao cliente final.



Citação (APA): Saldanha, M. F. B., de Paula, G. C. T. G., & Lopes, P. H. S. (2021). Análises de programações e sequenciamentos da produção através de simulações no *Software Preactor As Express 2016*[®] para reduzir atrasos das entregas de uma empresa metalúrgica. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 7(1), 58-71.

2.5. Preactor AS Express 2016[®]

Tonetto *et al.* (2017) definem os sistemas *Advanced Planning Schedule* (APS) como especialistas no conceito de programação com capacidade finita, pois são capazes de considerar os mais variados cenários inerentes ao processo produtivo, sendo capaz assim de customizar um plano de produção que seja realista e efetivo para cada instituição.

O Preactor AS Express 2016[®], conforme Tecmaran[®] (2019) lidera mundialmente as soluções APS, pois o mesmo permite adaptar a programação de várias ordens de serviço em um tempo mínimo, além de distinguir e ajustar potenciais problemas com antecedência.

3. METODOLOGIA

O presente estudo foi elaborado através de pesquisas bibliográficas realizadas em artigos, livros e sites acadêmicos, tais como: Google Acadêmico, *Scielo* e *Abepro*. Os dados foram obtidos através de relatórios de acompanhamentos de produção realizados durante os meses de Janeiro a Dezembro de 2019 a fim de verificar os índices de pontualidade de entrega.

A empresa objeto de estudo é do setor metalúrgico e está situada na Zona da Mata de Minas Gerais. Atualmente, a mesma oferece serviços de Usinagem, Caldeiraria, Recuperação, Fabricação de Equipamentos e Usinagem de Campo, além de atender a vários segmentos da economia brasileira, tais como: Siderurgia, Mineração, Gráficas, Papel, Produtos Alimentícios, Óleo & Gás, Têxtil e entre outros.

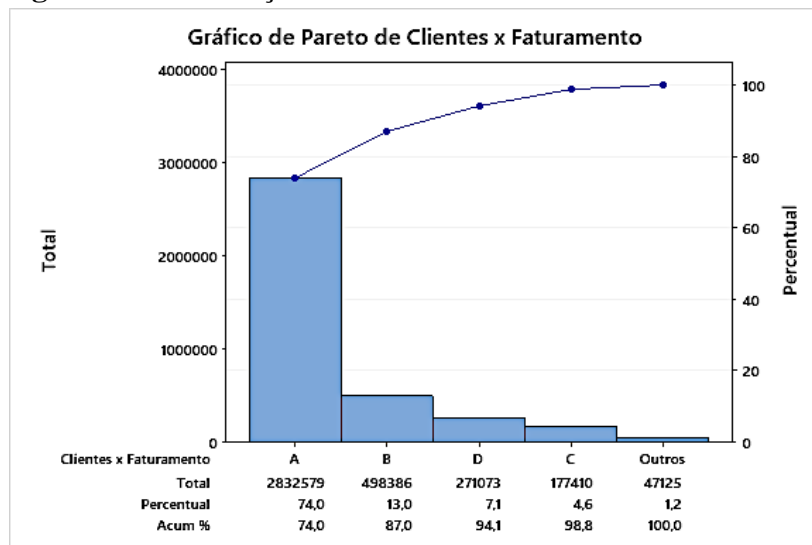
Com um arranjo físico definido por processo, caracteriza-se como uma prestadora de serviços por não possuir produto próprio. Em seus processos de produção, os materiais se deslocam de uma máquina para outra até serem encerrados. A empresa considera que desta forma as máquinas atendem as necessidades de produtos diversificados e flexibiliza os processos.

Conforme Figura 1, a Classificação ABC foi utilizada no trabalho para identificar a participação de cada cliente no faturamento total da empresa e qual teria prioridade no momento de realizar os sequenciamentos e, conseqüentemente, a fabricação de seus itens. Deste modo, a Classificação ABC segundo Eleodoro *et al.* (2013) é uma ferramenta usada para classificar as informações e dividir os itens de maior importância, ou impacto. Para Viana (2009, apud Santos, & Lubiana, 2017) é uma ferramenta que pode ser aplicada em todas as situações que sejam possíveis de se priorizar, como, por exemplo, realizar uma tarefa mais importante do que outras e uma obrigação mais significativa que outra, de modo que o total de algumas partes dessas tarefas ou obrigações de alta importância seja, provavelmente, uma grande parte das obrigações totais.



Citação (APA): Saldanha, M. F. B., de Paula, G. C. T. G., & Lopes, P. H. S. (2021). Análises de programações e sequenciamentos da produção através de simulações no *Software Preactor As Express 2016*® para reduzir atrasos das entregas de uma empresa metalúrgica. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 7(1), 58-71.

Figura 1. Classificação ABC do faturamento anual dos clientes.



Fonte: Autores (2020).

Para o presente trabalho, conforme Quadro 1, foram considerados os dados do cliente A, por esse representar 74,02% do faturamento total da empresa estudada, exigir um índice de pontualidade de 95% e a diretoria considerar que a perda deste cliente impactará na necessidade de reduzir o quadro de colaboradores.

Quadro 1. Dados de faturamento do ano de 2019.

DADOS DE FATURAMENTO JANEIRO-DEZEMBRO / 2019		
Cliente	Total	Participação
Cliente A	R\$ 2.832.579,12	74,02%
Cliente B	R\$ 498.386,71	13,02%
Cliente C	R\$ 177.410,06	4,64%
Cliente D	R\$ 271.072,69	7,08%
Outros	R\$ 47.125,22	1,23%
Total	R\$ 3.826.573,80	100,00%

Fonte: Empresa objeto de estudo (2020).

Este estudo tem como foco a programação e o sequenciamento da produção. Pinedo (2016) afirma que a programação da produção é um processo de tomada de decisão que melhora a alocação de meios para a realização das operações em um período de tempo programado, de forma a aumentar a obtenção das metas da organização.

Segundo Telo *et al.* (2017), o sequenciamento da produção é definido como a ordem cronológica na qual as tarefas serão executadas. As abordagens modernas sugerem uma fusão de sistemas, com o intuito de pesquisar qual a regra mais ativa para encontrar um maior rendimento do processo produtivo.

Para determinar a sequência, conforme Ribeiro *et al.* (2018), as empresas tendem a potencializar os meios e a aumentar o prazo de entrega aos clientes. Santos *et al.* (2017) afirma que o sequenciamento compreende em determinar quais tarefas devem ser realizadas, quando e com quais recursos as operações devem ser programadas para satisfazer a demanda solicitada.

Para Moreira *et al.* (2017), as ordens de sequenciamento constituem de uma lógica para definir qual lote terá prioridade para ser executado e, também, constatar quais regras são



Citação (APA): Saldanha, M. F. B., de Paula, G. C. T. G., & Lopes, P. H. S. (2021). Análises de programações e sequenciamentos da produção através de simulações no *Software Preactor As Express 2016*® para reduzir atrasos das entregas de uma empresa metalúrgica. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 7(1), 58-71.

respeitadas com a finalidade de alcançar as metas, como, por exemplo, o cumprimento dos prazos solicitados pelos clientes e a redução de custos de produção.

Para as simulações de sequenciamento e análise dos dados foi utilizado o *software* Preactor AS Express 2016®, que segundo Siemens (2016) proporciona uma visão mais clara e um maior entendimento dos processos de fabricação, assegurando uma maior gestão dos processos, um melhor rendimento dos recursos, efetivação de prazos, estudo de resultados dos cenários pressupostos e identificação de gargalos. Para as simulações, foram utilizados os meses de Setembro e Dezembro, que conforme a Quadro 2 foram os meses que tiveram maior participação do principal cliente.

Quadro 2. Dados de participação mensal.

Dados de Faturamento Mensal do Cliente A		
Mês	Faturamento Mensal	Participação
Janeiro	R\$ 182.456,80	6,44%
Fevereiro	R\$ 175.405,05	6,19%
Março	R\$ 183.869,52	6,49%
Abril	R\$ 205.759,06	7,26%
Maiο	R\$ 165.449,17	5,84%
Junho	R\$ 132.243,47	4,67%
Julho	R\$ 115.467,16	4,08%
Agosto	R\$ 215.695,89	7,61%
Setembro	R\$ 364.049,15	12,85%
Outubro	R\$ 323.139,92	11,41%
Novembro	R\$ 336.426,85	11,88%
Dezembro	R\$ 432.617,08	15,27%

Fonte: Autores (2020).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o objetivo de verificar um método de programação mais eficiente, foram realizadas simulações através do *software* Preactor AS Express 2016®, comparando o método utilizado pela empresa e os métodos propostos pelos autores. As simulações foram realizadas em 66 OS's do mês de Setembro e 72 do mês de Dezembro, totalizando 138 OS's analisadas.

Ainda considerando os meses de Setembro e Dezembro, realizou-se um levantamento para verificar a ocorrência de atrasos de entregas aos clientes. Também, é importante destacar que as regras de sequenciamento são utilizadas com a intenção de atingir um objetivo específico: cumprimento de prazo dos clientes.

Após o levantamento dos dados, os mesmos foram inseridos no Preactor AS Express 2016®, por meio de tabelas de importação proporcionadas pelo próprio *software*. E, a partir dos dados inseridos, realizou-se a simulação do método de sequenciamento utilizado atualmente pela empresa. Para o mês de Setembro ocorreram atrasos na entrega de 74,24% das OS's, o que corresponde a 49 das 66 analisadas.

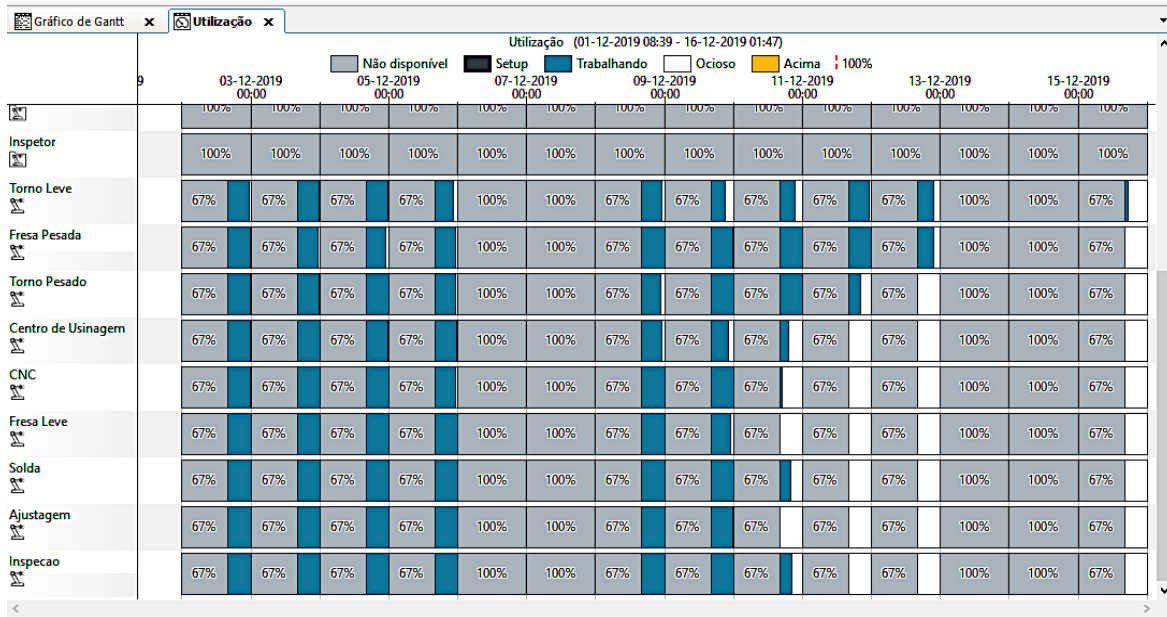
Verificou-se também as utilizações dos recursos, cujos resultados são apresentados na Figura 2. A cor azul representa a porcentagem em que os recursos estavam trabalhando, ou seja,



Citação (APA): Saldanha, M. F. B., de Paula, G. C. T. G., & Lopes, P. H. S. (2021). Análises de programações e sequenciamentos da produção através de simulações no *Software Preactor As Express 2016*® para reduzir atrasos das entregas de uma empresa metalúrgica. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 7(1), 58-71.

produzindo. A cor cinza evidencia os tempos em que as máquinas estavam indisponíveis e, por fim, a cor branca, que apresenta os tempos ociosos.

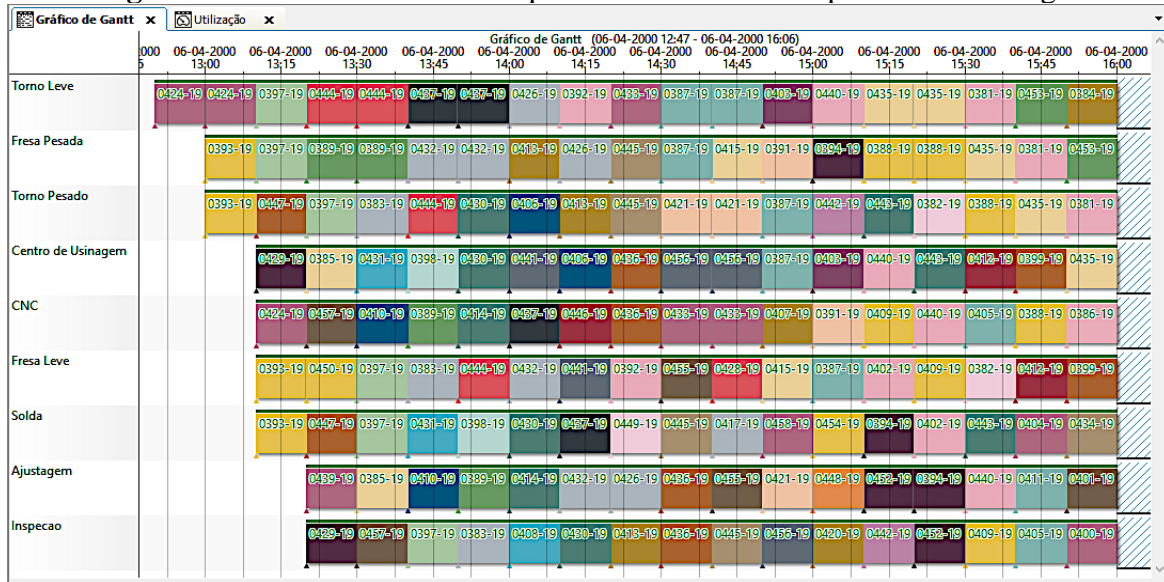
Figura 2. Gráfico de utilização dos recursos de Setembro-2019.



Fonte: Autores (2020).

Após essa simulação, foram realizados outros sequenciamentos disponibilizados pelo *software*, com a finalidade de identificar qual teria o melhor resultado. Foram evidenciados os sequenciamentos que apresentaram os melhores resultados da situação da empresa no mês de Setembro de 2019. A Figura 3 apresenta o sequenciamento Para trás por data de entrega.

Figura 3. Gráfico de Gantt do sequenciamento Para trás por data de entrega.



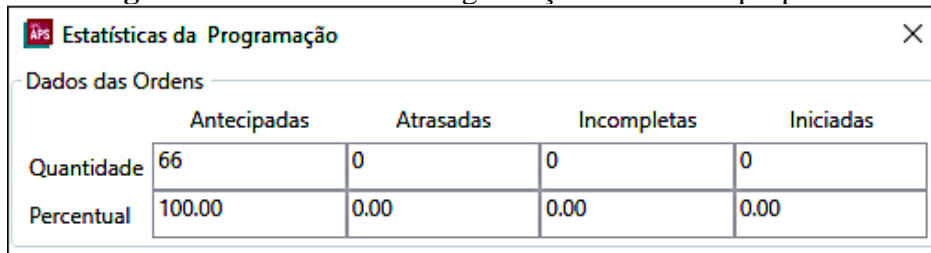
Fonte: Autores (2020).

A Figura 4 apresenta o resultado final deste sequenciamento. Nota-se que a quantidade de ordens entregues no prazo correspondeu a 100% das OS's do mês.



Citação (APA): Saldanha, M. F. B., de Paula, G. C. T. G., & Lopes, P. H. S. (2021). Análises de programações e sequenciamentos da produção através de simulações no *Software Preactor As Express 2016*® para reduzir atrasos das entregas de uma empresa metalúrgica. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 7(1), 58-71.

Figura 4. Estatísticas da Programação do modelo proposto.

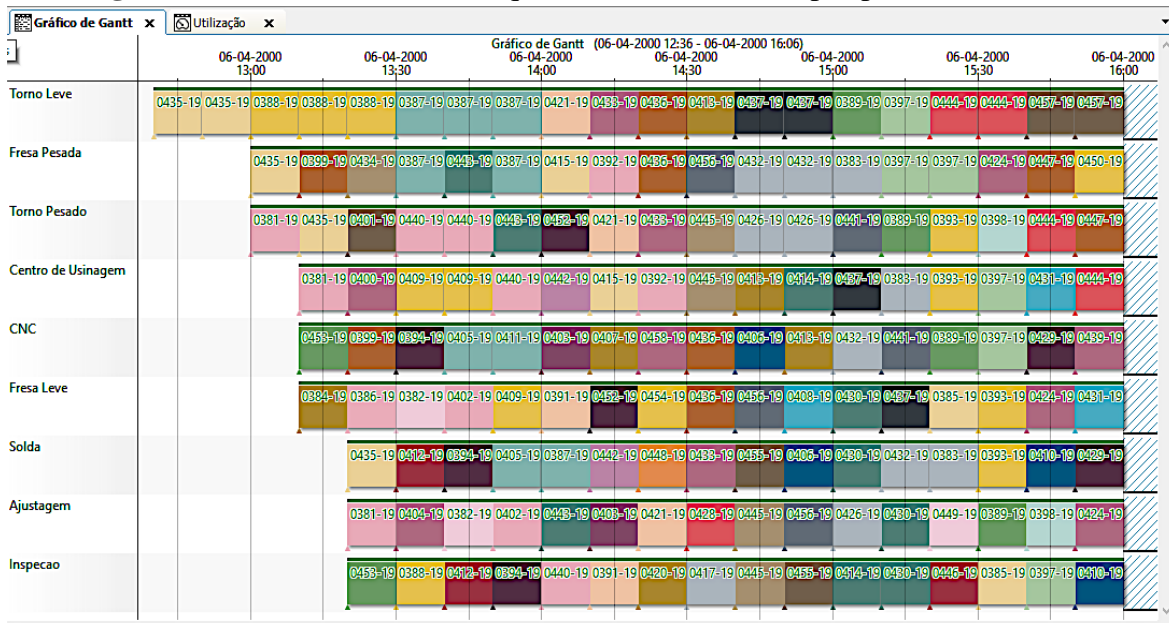


Estatísticas da Programação				
Dados das Ordens				
	Antecipadas	Atrasadas	Incompletas	Iniciadas
Quantidade	66	0	0	0
Percentual	100.00	0.00	0.00	0.00

Fonte: Autores (2020).

Em seguida, o sequenciamento Para trás por prioridade reversa. A Figura 5 mostra o desempenho desse sequenciamento.

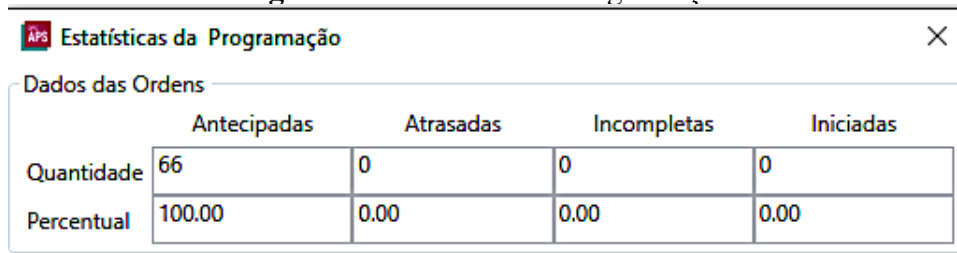
Figura 5. Gráfico de Gantt do sequenciamento Para trás por prioridade reversa.



Fonte: Autores (2020).

Nota-se pela Figura 6 que novamente todas as ordens estariam completas, isto é, 100% antecipadas.

Figura 6. Estatísticas da Programação.



Estatísticas da Programação				
Dados das Ordens				
	Antecipadas	Atrasadas	Incompletas	Iniciadas
Quantidade	66	0	0	0
Percentual	100.00	0.00	0.00	0.00

Fonte: Autores (2020).

A partir da análise e estudo dos sequenciamentos da situação da empresa, foi possível identificar que os sequenciamentos que obtiveram os melhores resultados no mês de Setembro foram: Para trás por data de entrega e Para trás por prioridade reversa.

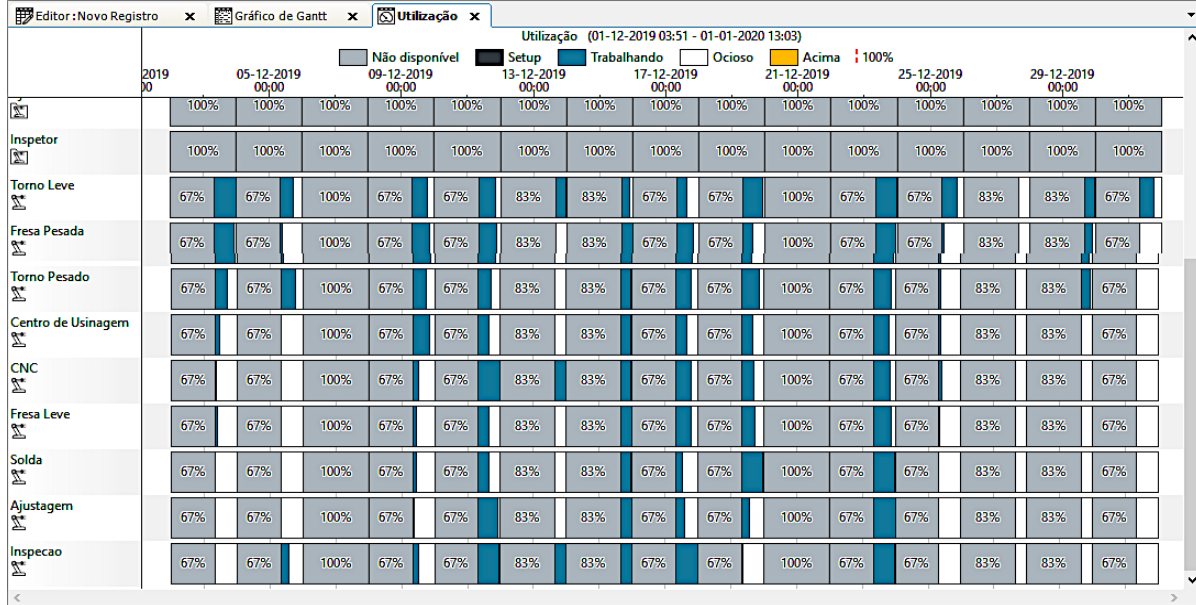
Neste contexto, foi necessário realizar as simulações com os dados do mês de Dezembro de 2019, para verificar se a situação era recorrente. Primeiramente, foi coletado e analisado o resultado da empresa no mês em questão, onde o índice de pontualidade fechou em 90,27%,



Citação (APA): Saldanha, M. F. B., de Paula, G. C. T. G., & Lopes, P. H. S. (2021). Análises de programações e sequenciamentos da produção através de simulações no *Software Preactor As Express 2016*® para reduzir atrasos das entregas de uma empresa metalúrgica. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 7(1), 58-71.

que corresponde à entrega de 65 OS's no prazo, das 72 estudadas. A Figura 7 representa a utilização dos recursos no mês, ou seja, das máquinas, seguindo a mesma legenda já demonstrada acima.

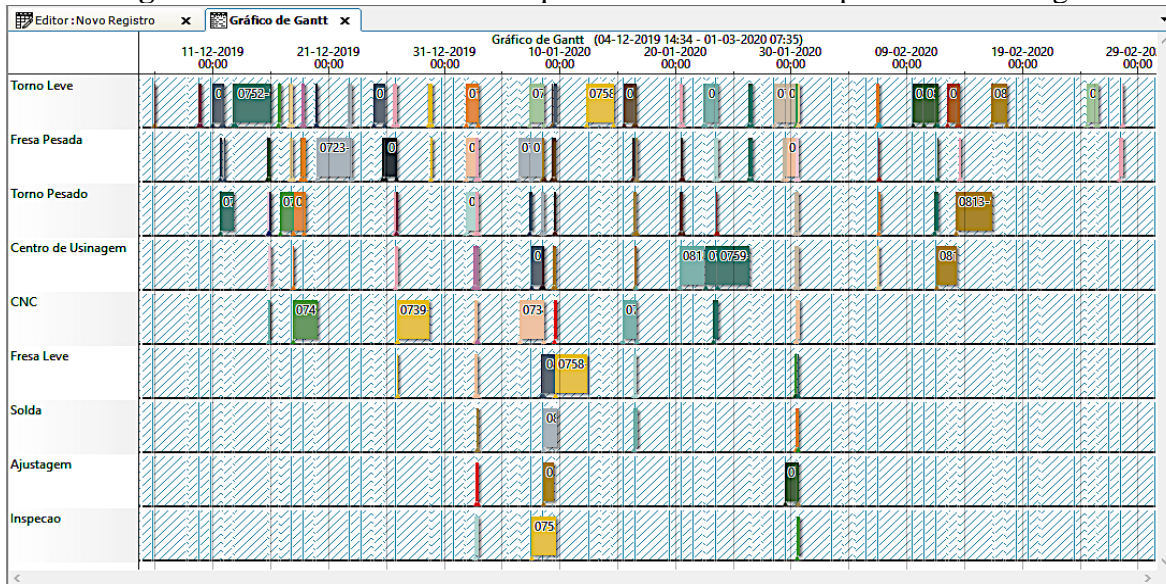
Figura 7. Gráfico de utilização dos recursos de Dezembro-2019.



Fonte: Autores (2020).

É importante destacar que esse resultado (90,27% das OS's no prazo) foi possível porque o período de produção das ordens no mês em questão foi superior ao período do mês de Setembro. Sendo que, algumas OS's tinham datas de entrega que se estendiam a outros meses. Após a representação da situação do mês, foram realizados outros tipos de sequenciamentos. Abaixo, a Figura 8 (evidencia o sequenciamento que obteve o melhor resultado da situação de Dezembro: Para trás por data de entrega.

Figura 8. Gráfico de Gantt do sequenciamento Para trás por data de entrega.



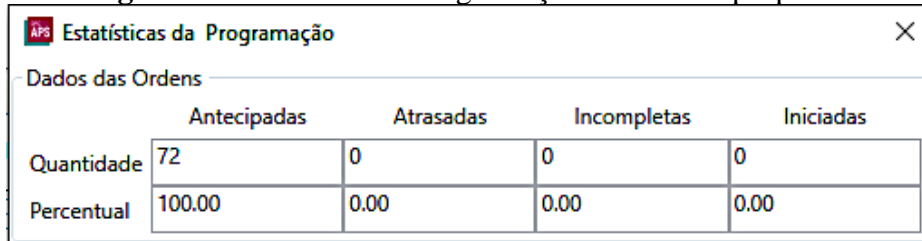
Fonte: Autores (2020).



Citação (APA): Saldanha, M. F. B., de Paula, G. C. T. G., & Lopes, P. H. S. (2021). Análises de programações e sequenciamentos da produção através de simulações no *Software Preactor As Express 2016*® para reduzir atrasos das entregas de uma empresa metalúrgica. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 7(1), 58-71.

Observa-se na Figura 9 que todas as 72 ordens de produção foram produzidas, sendo assim, 100% das OS's seriam entregues.

Figura 9. Estatísticas da Programação do modelo proposto.

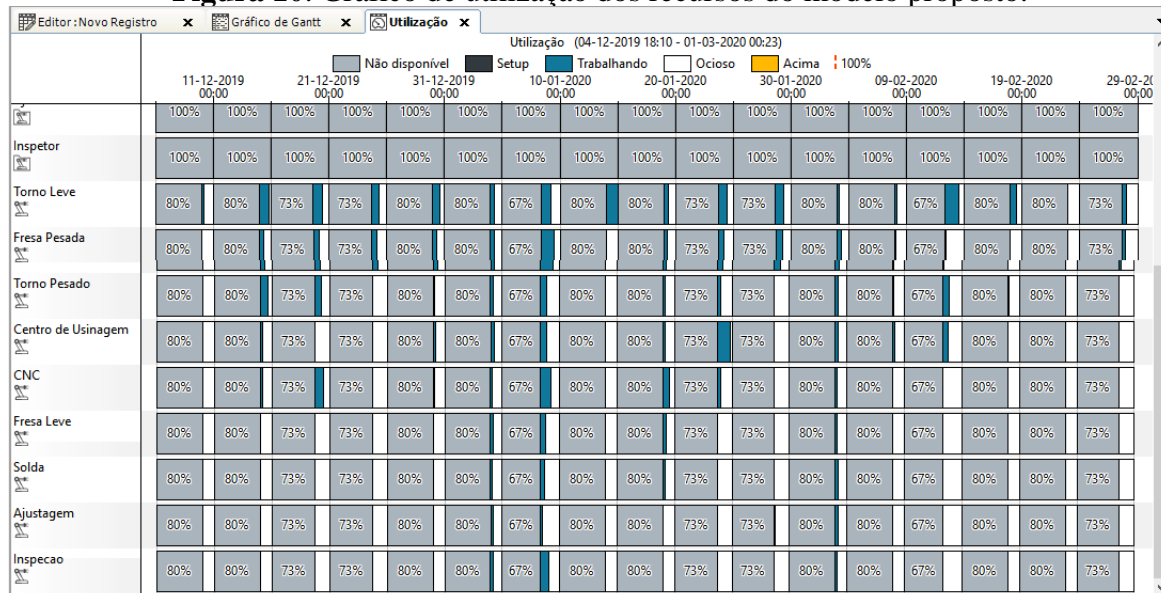


Dados das Ordens				
	Antecipadas	Atrasadas	Incompletas	Iniciadas
Quantidade	72	0	0	0
Percentual	100.00	0.00	0.00	0.00

Fonte: Autores (2020)

A grande diferença notada entre os dois sequenciamentos analisados foi que no modelo proposto, as máquinas ficam menos tempo ociosas. Em números, o modelo atual apresenta uma ociosidade de até 33%, nota-se pela Figura 10 que no modelo estudado essa ociosidade cai para 20%.

Figura 10. Gráfico de utilização dos recursos do modelo proposto.



Fonte: Autores (2020).

Sendo assim, a partir das simulações dos sequenciamentos tanto da situação atual da empresa, quanto da proposta pelo trabalho, foi possível identificar que o melhor método de sequenciamento indicado para a empresa utilizar é o Para trás, sendo especificamente, Para trás por data de entrega, pois o mesmo apresentou os melhores resultados na situação atual e na melhoria nos dois meses de estudo.

5. CONCLUSÃO

Com a presença constante e crescente da tecnologia nas empresas, a tendência é que os níveis de competitividade e qualidade se tornem cada vez mais elevados. Dessa forma, torna-se necessário adotar estratégias e soluções produtivas que proporcionem diferenciais competitivos neste cenário. A programação e o sequenciamento da produção podem ser considerados aliados de extremo valor nesse processo. Sendo assim, o objetivo do presente artigo foi simular e analisar as alternativas de sequenciamento oferecidas pelo *software*



Citação (APA): Saldanha, M. F. B., de Paula, G. C. T. G., & Lopes, P. H. S. (2021). Análises de programações e sequenciamentos da produção através de simulações no *Software Preactor As Express 2016*® para reduzir atrasos das entregas de uma empresa metalúrgica. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 7(1), 58-71.

Preactor AS Express 2016®, a fim de comparar os resultados simulados com o modelo atualmente utilizado na empresa estudada. E, a partir dessa comparação, verificar qual o melhor método de sequenciamento a ser recomendado para a empresa, analisando fatores como: disponibilidades de máquinas, recursos e ordens em atraso e concluídas. Especificamente, foi realizada uma coleta de dados dos meses de Setembro e Dezembro de 2019 (61 dias somados), de determinado cliente da empresa, escolhido por representar 74,02% do faturamento anual dessa. Os dados coletados foram as ordens de produção de todos os pedidos do cliente nos meses em questão, com informações como: produto, quantidades a serem produzidas, os pedidos e suas respectivas datas previstas de produção e entrega, tempo previsto por operação e, também, tempo real.

Neste cenário, a alternativa mais adequada para a empresa foi o sequenciamento Para trás por data de entrega, pois a mesma apresentou os melhores resultados nos meses estudados, enquanto que o método utilizado atualmente pela empresa, Para frente por data de entrega, mostrou-se eficaz apenas em meses com prazos de entrega maiores, meses esses que são considerados atípicos dentro da organização. A melhoria proposta apresentou 100% de ordens de produção antecipadas em ambos os meses, apresentando também uma redução de até 13% de ociosidade nas máquinas.

Dessa forma, o presente estudo recomenda que a empresa adote o método de sequenciamento Para trás por data de entrega e orienta que a mesma estude a possibilidade de integrar em sua rotina produtiva, as ferramentas apresentadas, visando uma melhor gestão de seu planejamento estratégico, com maior controle sobre suas ordens de produção, máquinas, recursos e estimativas de prazos de entrega e produção. Em virtude dos fatos mencionados, propõe-se como estudo futuro a análise estatística das estimativas de tempo e do tempo real de produção das OS's, com o objetivo de identificar as causas que fazem com que estes prazos não sejam cumpridos, resultando no acúmulo de ordens, geração de filas na linha de produção, indisponibilidade de máquinas e, por fim, não cumprimento da pontualidade exigida pelos clientes. Por fim, verificar qual o impacto dessa divergência de tempos no índice de pontualidade da empresa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguiar, E.S, Schramm, F. & Lamônica, C.S (2018). Análise das práticas de Planejamento e Controle da Produção de uma empresa de vidros temperados. *Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_258_480_35077.pdf>. – Acesso em: 04 de Abril de 2020.

Baldam, R.L, Pitanga, T.R., Costa, L. & Junior, T.P.C (2019). Método para sincronização de produção por batelada em equipamentos de grande porte. *Encontro Nacional de Engenharia de Produção* – Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_290_1634_39301.pdf>. – Acesso em: 12 de Abril de 2020.

Eleodoro, L.S., Chaves, L.E. de C., Bortholin, R. de C., Cotian, L.F.P., & Cintra, S.F. (2013). Cálculo do Lote Econômico de Compra de Matérias-Primas Utilizadas no Processo de Tratamento de Água Considerando os Estoques de Segurança e o Lead Time dos



Citação (APA): Saldanha, M. F. B., de Paula, G. C. T. G., & Lopes, P. H. S. (2021). Análises de programações e sequenciamentos da produção através de simulações no *Software Preactor As Express 2016*[®] para reduzir atrasos das entregas de uma empresa metalúrgica. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 7(1), 58-71.

Fornecedores. *Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_TN_STP_177_008_23232.pdf>. – Acesso em : 18 de Maio de 2020.

Felix, J. A. M. (2019). Estudo e Melhoria do Sequenciamento da Produção numa Fábrica de Produção de Revestimentos em Cortiça. Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial – 2019. Disponível em: < <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/121947/2/347047.pdf>> - Acesso em: 02 de Novembro de 2020.

Fernandes, R. O. P. (2006). Estudo de Sequenciamento da Produção em uma Indústria de Meias. *Monografia - Universidade Federal de Juiz de Fora, Coordenação de Curso de Engenharia de Produção – 2006*. Disponível em: <https://www.ufjf.br/engenhariadeproducao/files/2014/09/2005_3_Rafael.pdf> - Acesso em: 14 de Setembro de 2020.

Fuchigami, H. Y.; Rangel, S. (2014). Uma análise de estudos de casos em sequenciamento da produção. In: *XLVI Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, 2014, Salvador/BA. XLVI SBPO, 2014*. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Helio_Fuchigami2/publication/278678572_Uma_analise_de_estudos_de_casos_em_sequenciamento_da_producao/links/5583244808aefa35fe30b677/Uma-analise-de-estudos-de-casos-em-sequenciamento-da-producao.pdf> - Acesso em: 14 de Setembro de 2020.

Gassen, G., Graciolli, O.D., Chiwiacowsky, L.D. & Mesquita, A. (2019). Proposta de um modelo de programação linear para otimização do planejamento agregado de produção de brocas para empresa multinacional. *Revista Científica Eletrônica de Engenharia de Produção*. Disponível em: <<https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/3013/1750>>. – Acesso em 18 de Abril de 2020.

Moreira, J.M.M.A.P., Simioni, F.J., & Santana, L.F. de. (2017). Impacto do Custo de Transporte no Risco da Rentabilidade Florestal na Região de Itapeva-SP. *Revista Paranaense de Desenvolvimento*, 38 (132), 77-89. Disponível em: <<http://www.ipardes.pr.gov.br/ojs/index.php/revistaparanaense/article/view/905>> – Acesso em: 22 de Março de 2020.

Nunes, D.M., Melo, P.A.C. & Nigro, I.S.C (2009). Planejamento, Programação e Controle da Produção: O uso da simulação do Preactor em uma indústria de alimentos. *Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. Disponível em: < http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2009_tn_sto_091_616_12552.pdf> - Acesso em: 20 de Abril de 2020.

Oliveira, R. P. D. *Sistemas, organização e métodos*. São Paulo: Atlas, 2013.

Pinedo, M.L. (2016). *Scheduling: theory, algorithms and systems*. New York, United States: Springer.

Ribeiro, S.N., Silva, E.V. da S., Sousa, G.C de., Sousa, S.C. de., & Santos, T.S dos. (2018). Aplicação da ferramenta pert/cpm para análise do tempo de produção de sucos em um restaurante no município de Marabá-PA. *Brazilian Journal of Production Engineering*. Disponível em: <http://periodicos.ufes.br/BJPE/article/view/v4n2_6/pdf> - Acesso em: 15 de Março de 2020.

Santos, P.V.S. (2018). Aplicação do indicador *Overall Equipment Effectiveness* (OEE): um estudo de caso numa retífica e oficina mecânica. *Brazilian Journal of Production Engineering*. Disponível em: <http://periodicos.ufes.br/BJPE/article/view/v4n3_1/pdf> – Acesso em 01 de Abril de 2020.



Citação (APA): Saldanha, M. F. B., de Paula, G. C. T. G., & Lopes, P. H. S. (2021). Análises de programações e sequenciamentos da produção através de simulações no *Software Preactor As Express 2016*® para reduzir atrasos das entregas de uma empresa metalúrgica. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 7(1), 58-71.

Siemens. (2016). *Preactor: Advanced Planning & Scheduling*. Disponível em: <https://w3.siemens.com/mcmsg/mes/de/mes_komponenten/preactor/Pages/Default.aspx> - Acesso em: 25 de Março de 2020.

Tecmaram. (2019). Soluções avançadas para o PCP de sua empresa. Disponível em: <<http://www.tecmaran.com.br/solucoes/>> - Acesso em: 20 de março de 2020.

Telo, L. R. A., Silva, R.M. da, Silva, A.M. da., Zampini, E. de F., & Paula, W.F. de. (2017). Proposição de sequenciamento da produção com uso do tempo de preparação. *South American Development Society Journal*, 3 (08), 19-49. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.24325/issn.2446-5763.v3i8p29-49>> - Acesso em: 20 de Março de 2020.

Tonetto, J. A. R., Azara, W. F., Marçola, J. A., & Júnior, W. A. (2017). Aplicação do Planejamento Avançado da Produção (APS) nas atividades de engenharia do produto. *Simpósio de Engenharia de Produção*. Disponível em: <http://gestareconsultoria.com.br/consultoria/wp-content/uploads/2018/02/xxiv_simpep_art_1260.pdf>. – Acesso em: 25 de Março de 2020.

TOTVS® (2020). Gestão Industrial. Disponível em: <<https://www.totvs.com/blog/gestao-industrial/ppcp/>> - Acesso em: 02 de Novembro de 2020.

Viana, J. J. (2009). *Administração de materiais: um enfoque prático*. São Paulo: Atlas.

