

**UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
ÁREA DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA**

STEPHANI PRESTES DE FREITAS

**SEQUENCIAMENTO DE PRODUÇÃO: TÉCNICAS EMPREGADAS E SEUS
RESULTADOS EM EMPRESAS DE GRANDE PORTE DA SERRA GAÚCHA**

CAXIAS DO SUL

2020

STEPHANI PRESTES DE FREITAS

**SEQUENCIAMENTO DE PRODUÇÃO: TÉCNICAS EMPREGADAS E SEUS
RESULTADOS EM EMPRESAS DE GRANDE PORTE DA SERRA GAÚCHA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia de Produção da Universidade de Caxias do Sul, como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador Profa. Me. Michele Otobelli Bertéli

CAXIAS DO SUL

2020

STEPHANI PRESTES DE FREITAS

**SEQUENCIAMENTO DE PRODUÇÃO: TÉCNICAS EMPREGADAS E SEUS
RESULTADOS EM EMPRESAS DE GRANDE PORTE DA SERRA GAÚCHA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia de Produção da Universidade de Caxias do Sul, como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Aprovado em

Banca Examinadora

Prof. Me. Michele Otobelli Bertéli
Universidade de Caxias do Sul – UCS

Prof. Dr. Mateus Panizzon
Universidade de Caxias do Sul – UCS

Prof. Dr. Gabriel Vidor
Universidade de Caxias do Sul – UCS

Dedico este trabalho a Deus, o maior orientador da minha vida. Ele que nunca me abandonou nos momentos de necessidade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me permitir chegar até aqui.

Agradeço a minha mãe por toda dedicação e valores ensinados, por sempre estar presente e por todo apoio que sempre precisei.

Agradeço ao meu irmão por sempre depositar confiança em mim e acreditar em meu potencial.

Agradeço ao meu namorado por estar presente nessa caminhada e por toda paciência e apoio prestado.

Agradeço a minha orientadora Prof. Me. Michele Otobelli Bertéli por toda paciência e auxílio prestado.

Agradeço aos professores avaliadores pela disposição em contribuir com a avaliação do meu trabalho.

Agradeço a todos os professores que contribuíram com meu aprendizado me fazendo chegar até aqui.

RESUMO

Em razão da concorrência de mercado as empresas buscam por inovação e tecnologia para ganharem velocidade em seus processos produtivos. Um dos objetivos do sequenciamento de produção é que o processo produtivo ocorra de forma rápida e ordenada de modo a utilizar da melhor forma os recursos, disponibilidade máquina e matéria-prima. Portanto, o presente trabalho de conclusão de curso de Engenharia de Produção da Universidade de Caxias do Sul teve como premissa fazer um levantamento das técnicas utilizadas de sequenciamento de produção, bem como os resultados obtidos por nove empresas de grande porte da região, reconhecida como segundo pólo metalmeccânico do país e promissora no segmento automotivo, sendo berço de duas grandes multinacionais deste segmento. Para tanto, foi elaborado um questionário empregado para coleta de dados junto as empresas selecionadas. A aplicação do questionário ocorreu por meio de uma entrevista. Para análise dos resultados foi necessária a categorização das perguntas abertas, onde as mesmas foram agrupadas por similaridade. Os resultados da pesquisa foram analisados e concluiu-se que o uso do sequenciamento da produção reduz os estoques, apresenta maior assertividade nos prazos e reduz os *setups*. Ainda, foi possível identificar as principais barreiras quanto a priorização do sequenciamento assim como as técnicas mais empregadas para o sequenciamento de produção nas empresas pertencentes ao estudo.

Palavras-chave: Sequenciamento de produção. *Scheduling*. Serra gaúcha.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Exemplo de sequenciamento em uma máquina.....	24
Figura 2 - Ordem da sequência de operações segundo modelo Job Shop.....	25
Figura 3 - Exemplo de operações em máquinas segundo <i>Flow Shop</i>	26
Figura 4 - Questionário validado	33
Figura 5 - Mapa mental dos principais tópicos abordados	39

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Resumo de estudos publicados.....	16
Quadro 2 - Empresas envolvidas no estudo.....	30
Quadro 3 - Empresas entrevistadas	34
Quadro 4 – Sugestões para minimizar os impactos das barreiras de priorização.....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Participação percentual do Valor Adicionado Bruto dos principais Coredes do Rio Grande do Sul – 2014	29
Tabela 2 - Classificação do Porte das Empresas segundo o número de funcionários	30
Tabela 3 - Estratificação quanto ao porte das empresas vinculadas ao SIMECS.....	30

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APS	<i>Advanced Planning Systems</i>
COREDE	Conselho Regional de Desenvolvimento
CR	<i>Critical Ratio / Razão Crítica</i>
EDD	<i>Earliest Due Date / Data mais Próxima Prometida</i>
FCFS	<i>First-Come First-Served</i>
FEE	Fundação de Economia e Estatística
FIFO	<i>First-In First-Out / Primeiro que entra, Primeiro que sai</i>
JIT	<i>Just in Time</i>
LIFO	<i>Last In, First Out / Último que entra, Primeiro que Sai</i>
LPT	<i>Longest Processing Time / Tempo de Processamento mais Longo</i>
LS	<i>Least Slack / Menor Folga</i>
MRP	<i>Manufacturing Resource Planning</i>
PCP	Planejamento e Controle da Produção
PIB	Produto Interno Bruto
SPT	<i>Shortest Processing Time / Tempo de Processamento mais curto</i>
VAB	Valor Agregado Bruto
WSPT	<i>Weighted Shortest Processing Time / Menor Tempo de Processamento Ponderado</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	JUSTIFICATIVA.....	13
1.1.1	Pesquisa bibliométrica	15
1.2	OBJETIVOS.....	19
1.2.1	Objetivo geral	19
1.2.2	Objetivos específicos.....	19
1.3	ABORDAGEM E DELIMITAÇÃO DO TRABALHO	19
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	21
2.1	SISTEMAS PRODUTIVOS	Erro! Indicador não definido.
2.2	PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO.....	Erro! Indicador não definido.
2.3	SEQUENCIAMENTO DE PRODUÇÃO.....	22
2.3.1	Regras de sequenciamento.....	22
2.3.2	Modelos de sequenciamento de produção	24
2.3.2.1	Sequenciamento em uma máquina	24
2.3.2.2	Sequenciamento em máquinas paralelas	24
2.3.2.3	Sequenciamento <i>Job Shop</i>	25
2.3.2.4	Sequenciamento <i>Flow Shop</i>	25
2.4	SEQUENCIAMENTO DE SISTEMAS DE CAPACIDADE FINITA	26
3	PROPOSTA DE TRABALHO.....	27
3.1	TIPO DE PESQUISA.....	27
3.2	INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS	27
3.3	SELEÇÃO DOS CASOS	28
3.3.1	Classificação de porte das empresas.....	29
3.4	ANÁLISE DE DADOS.....	31
4	RESULTADOS.....	32
4.1	VALIDAÇÃO DO QUESTIONÁRIO.....	32
4.2	COLETA DOS DADOS	33
4.3	ANÁLISE DOS DADOS	34

4.4	SÍNTESE DO RESULTADO	37
5	CONCLUSÃO	42
	REFERÊNCIAS	44

1 INTRODUÇÃO

Um problema enfrentado pelas empresas é entender as necessidades de estoque, ou seja, saber o que produzir e a hora correta. Essa decisão impacta diretamente nos custos, na competitividade, uma vez que pode ter seus prazos de entrega comprometido e, também, na imagem perante o mercado. Tais impactos podem ser amenizados com a utilização de ferramentas de Planejamento e Controle de Produção (PCP).

Segundo Tubino (1997) o PCP é responsável pela coordenação e aplicação dos recursos produtivos de forma a atender da melhor maneira possível aos planos estabelecidos nos níveis estratégico, tático e operacional, visando maximizar os resultados e redução de gastos através da adequação dos processos. Ainda, esta área tem um papel importante dentro das organizações, pois auxilia nas tomadas de decisões no que diz respeito ao planejamento, auxilia no controle dos processos produtivos e no uso de recursos de bens. Logo, o PCP recebe e administra informações vinda de diversas áreas da empresa.

Todavia, o cumprimento desse objetivo não se apresenta como sendo simples no cotidiano das organizações, uma vez que existem variáveis que não são controladas, como manutenção corretiva, falta de mão de obra, atrasos de matéria-prima, alterações nas carteiras de pedidos, entre outros (ABREU, 2000). A variabilidade do processo influencia plenamente a capacidade instalada e, medir essa capacidade torna-se o desafio para a área de PCP (PACHECO *et al.*, 2012).

Para realizar a entrega da melhor programação aos setores de uma organização com dinamismo e flexibilidade, torna-se necessário o uso de ferramentas computacionais que considere a existência de todas as restrições. Dessa forma, com o aumento de conhecimento e capacidade de ferramentas, as organizações têm feito uso de sistemas de capacidade finita, conhecidos como *Advanced Planning Systems* (APS).

O sequenciamento da produção é a atividade que determina a ordem em que os produtos serão executados no sistema produtivo, essa sequência é determinada através de regras de prioridades também conhecidas como regras de sequenciamentos (DA SILVA, 2005).

O objetivo do sequenciamento de produção é organizar, padronizar e sistematizar as operações do processo e com isso ter um aumento na produtividade uma vez que seus esforços estarão focados de maneira mais eficiente.

Conforme Heizer e Render (2001) esse tipo de sistema considera para o planejamento as restrições do sistema produtivo, observando as regras de sequenciamento, modelos heurísticos, algoritmos genéricos e simulações para melhor programação.

As regras utilizadas para o sequenciamento estão relacionadas com os objetivos da empresa, como redução do tempo de produção, redução de estoque em processo, redução de atrasos das entregas e aumento da utilização dos recursos.

Portanto, o objetivo deste trabalho é fazer um levantamento das técnicas utilizadas para o sequenciamento de produção em indústrias de médio e grande porte da região Metropolitana da Serra Gaúcha, relacionando-as com os resultados obtidos pelo uso delas.

1.1 JUSTIFICATIVA

A região Metropolitana da Serra compreende as cidades de Caxias do Sul, Farroupilha, Bento Gonçalves, Nova Petrópolis, Gramado, Canela e São Francisco de Paula, com uma população estimada em 827.266 habitantes.

De acordo com a Revista Amanhã e PWC a região Metropolitana da Serra contempla 29 empresas que estão no ranking entre as 500 maiores empresas do Sul do país, acumulando uma receita líquida total de 23,5 bilhões no ano de 2018 o que evidencia a grande importância da região. Somente na cidade de Caxias do Sul são 19 empresas que compõem o ranking gerando uma receita líquida de 18,2 bilhões no mesmo ano.

De acordo com o SEBRAE a região Metropolitana da Serra possui 105.135 empresas ativas nos setores indústrias, serviços, comércio, construção civil e agropecuária. A cidade de Caxias do Sul é considerada o segundo polo industrial do país com 17.548 indústrias.

Com isso, a região se mostra bastante promissora para a aplicação da pesquisa, uma vez que possui empresas de ponta com processos definidos que podem contribuir com o resultado da pesquisa de forma prática, auxiliando na implantação de técnicas de sequenciamento em empresas que ainda não tem esse processo desenhado.

Para evidenciar a importância do tema, buscou-se material com relação a outras empresas que aprimoraram seus processos de sequenciamento de produção, evidenciando suas experiências e resultados, por meio de alguns exemplos explicitados no texto que segue.

Em um trabalho realizado em uma micro empresa de produção de bojo no sul de Minas gerais, foi analisado a relação entre o sequenciamento da produção e plano mestre de produção para trazer benefícios à instituição considerando os indicadores de qualidade e produtividade. Ao final do estudo constatou-se uma melhora de 45% nos indicadores da qualidade e de 30% nos indicadores de produtividade (FONSECA *et al.*, 2011).

Um estudo de caso realizado na empresa Eliane Revestimentos Cerâmicos que adotou o Preactor¹ para melhoria do gerenciamento da produção relata que os primeiros resultados surgiram rapidamente. Com o auxílio da ferramenta a empresa conseguiu ter uma visão mais ampla do seu negócio e melhor balanceamento da capacidade e demanda, antes da ferramenta a empresa necessitava de cerca de três dias para responder qual o prazo de entrega de um pedido considerado de alta prioridade de atendimento, hoje com o auxílio do software são necessários apenas 45 minutos. Outro ganho foi em relação às reuniões realizadas para a tomada de decisão em cada fábrica, pois tiveram seus conteúdos alterados e enriquecidos, agora as equipes concentram suas atenções na adequação das condições de produção e na busca de melhores resultados (TECMARAN, 2016).

Já no estudo realizado em uma indústria de meias que buscava verificar a existência de algum fator que prejudicasse a programação da produção e não tinha como foco os benefícios do software no processo produtivo, com isso conseguiram identificar que poderiam ter ganhos no setor de tecelagem e aumentar a produtividade. Com a utilização da ferramenta é possível atribuir a ordem de produção à grupos de recursos e não apenas a um recurso específico como estava sendo feito, desta forma se evita que os recursos fiquem ociosos por falta de liberações de ordens. Outro benefício é que desta maneira facilita a visualização das ordens que estariam aguardando para serem processadas (GRANATO, 2016).

No estudo de caso realizado na empresa Haco Etiquetas, a otimização através do Preactor permitiu que o PCP passasse a ter total controle, gerando programações compatíveis e aderente aos objetivos da empresa, resultando em redução do tempo de resposta ao consumidor uma vez que a empresa possui boa previsibilidade nas datas de execução e entrega. Com o auxílio da ferramenta a tomada de decisões é baseada em informações atualizadas e precisas, além da possibilidade de prever ganhos e perdas de forma clara e precisa, a exemplo, foi realizada a simulação de troca de cores em dois teares largos e apesar do alto tempo de troca, 16 horas cada um, observou-se uma redução de dois dias de atraso nos pedidos daquela cor sem alterar a data de entrega dos demais (TECMARAN, 2017).

Como pode-se observar por meio dos estudos de caso citados, todas as empresas obtiveram resultados satisfatórios e conseguiram alcançar seus objetivos iniciais, o que serviu para mostrar os benefícios do emprego de APS.

Até a busca de material bibliográfico realizada para esse estudo, não foram identificados trabalhos que relacionam as técnicas de sequenciamento de produção com os

¹ Software utilizado para sequenciamento de produção.

resultados obtidos pela empresa. Portanto, o presente estudo visa analisar se o emprego da técnica utilizada é a que traz maiores benefícios para empresa tendo em vista o modelo de produção, a demanda da empresa, estoques, maquinário, disponibilidade de matéria-prima, entre outros fatores que impactam na produção da empresa.

1.1.1 Pesquisa bibliométrica

Através de pesquisas realizadas em bases de dados científicos, Fuchigami e Rangel (2014) selecionaram trinta estudos de caso em programação da produção, os artigos compreendem os anos de 1992 a 2014. Com essa pesquisa os autores concluíram que somente a partir dos anos de 1990 começaram a surgir os estudos relacionados ao tema, porém somente a partir dos anos 2000 o tema foi mais explorado e vem em frequente crescimento desde então. Dentre as trinta publicações quatorze delas foram publicadas entre 2011 e 2014, o que afirma o interesse recente pelo tema.

No ano de 2016 Hordones, Camargo e Fuchigame (2016), publicaram uma pesquisa bibliométrica realizada na base de dados *Web of Science*. Essa pesquisa tinha por foco materiais relacionados a Programação da produção em *flow shop permutacional*, tendo como referência e delimitação histórica os anos de 1945 a 2015. A busca resultou em 26 trabalhos, sendo somente 22 avaliados. Observou-se que a primeira publicação do tema ocorreu no ano de 1995 não havendo mais publicações até o ano de 2006 onde as publicações foram aumentando exponencialmente, sendo o ano de 2015 com maior número de publicações.

Para justificar o interesse acadêmico pelo tema foi realizada uma pesquisa bibliométrica utilizando a base de dados da CAPES. Essa pesquisa resultou em 35 trabalhos publicados da área entre teses, livros e artigos, nos últimos 25 anos. A pesquisa foi filtrada por meio de operadores, portanto, os trabalhos encontrados possuem palavras-chaves como: programação de produção, *scheduling*, *engineering*, *manufacturing*. Para uma melhor análise a busca foi refinada por período, com isso pode-se notar que houve uma diminuição significativa de trabalhos na área, como se observa:

- a) entre 1994 e 2000 houve a publicação de 3 materiais;
- b) entre 2001 e 2006 foram publicados 6 materiais;
- c) entre 2007 e 2012 houve 7 publicações;
- d) de 2013 até 2019 teve um aumento considerável e 19 materiais foram publicados.

A presente pesquisa foi aplicada no primeiro semestre do ano de 2020 e, por isso, não considerou o ano de 2020 nas buscas, pois se preferiu considerar o ano inteiro, ou seja, os 12 meses.

É notável que o interesse pelo tema cresceu nos últimos anos, mas ainda assim de uma forma tímida e com poucos materiais publicados. O crescimento da quantidade das publicações também pode ser observado no Quadro 1.

Quadro 1 - Resumo de estudos publicados

(continua...)

Autor	Ano	Título
Roldão	1994	Programação da produção: despacho e sequenciamento
Gómez e Lorena	1998	Modelagem de sistemas de manufatura flexíveis considerando restrições temporais e a capacidade do magazine
Pizzolato <i>et al.</i>	1999	O problema do sequenciamento da produção em uma indústria química: avaliação de uma aplicação real
Müller, Dias e Araújo	2002	Algoritmo para o problema de sequenciamento em máquinas paralelas não-relacionadas
Da Cunha	2003	Um modelo matemático para o problema de sequenciamento e programação de visitas de gerentes de banco
Haddad, Carvalho e Rocha	2004	Integração entre ERP e programação matemática um estudo de caso na indústria de autopeças
Araújo, Arenales e Clark	2004	Dimensionamento de lotes e programação do forno numa fundição de pequeno porte
Toso e Morabito	2005	Otimização no dimensionamento e sequenciamento de lotes de produção: estudo de caso numa fábrica de rações
Toso e Morabito	2005	Um algoritmo exato com ordenamento parcial para solução de um problema de programação da produção: experimentos computacionais
Ferreira, Morabito e Rangel	2008	Um modelo de otimização inteira mista e heurísticas <i>relax and fix</i> para a programação da produção de fábricas de refrigerantes de pequeno porte.
Toso, Morabito e Clark	2008	Combinação de abordagens GLSP e ATSP para o problema de dimensionamento e sequenciamento de lotes de produção de suplementos para nutrição animal.
Bernardes, Araujo e Rangel	2010	Reformulação para um problema integrado de dimensionamento e sequenciamento de lotes

(continuação...)

Autor	Ano	Título
Carvalho e Soma	2011	Métodos simplificados para o problema de minimização de pilhas abertas
Landmann e Erdmann	2011	Uma abordagem heurística para a programação da produção na indústria de fundição com utilização da lógica <i>fuzzy</i>
Jesus, Gonçalves Jr.	2012	Sequenciamento de produção com restrição na ordem de precedência
Penha <i>et al.</i>	2012	Avaliação de modelos matemáticos para a resolução de <i>job shop</i> problema com utilização de recursos humanos especialistas em projetos.
Ferreira, Almada-Lobo e Morabito	2013	Formulações monoestágio para o problema de programação da produção de bebidas dois estágios com sincronia Mono-stage
Branquinho e Mourão	2013	Escalonamento da produção na SAPEC : consequências no seu desempenho
Tavares Neto e Godinho Filho	2013	Otimização por colônia de formigas para o problema de sequenciamento de tarefas em uma única máquina com terceirização permitida
Etcheverry e Anzanello	2014	Planejamento em máquinas paralelas não relacionadas com tempos de configuração dependentes da sequência
Taborda, Lovato e Jahn	2014	Regras de priorização no sequenciamento de produção flexível e número finito de centros de trabalho
Taborda, Lovato e Jahn	2014	Planejamento em máquinas paralelas não relacionadas com tempos de configuração dependentes da sequência
Jesus e Rodrigues	2014	Sequenciamento de tarefas com tempos de setup via <i>branch and bound</i>
Morales e Ronconi	2015	Formulações matemáticas e estratégias de resolução para o problema <i>job shop</i> clássico
Martínez e Toso	2015	Planejamento da produção na indústria de embalagens de polpa moldada
Ferreira <i>et al.</i>	2015	Escaneamento de contêineres para reduzir o tempo de desembarço aduaneiro
Pantuza Júnior	2016	Uma abordagem multiobjetivo para o problema de sequenciamento e alocação de trabalhadores
Alves <i>et al.</i>	2016	Modelos integrados de dimensionamento e sequenciamento da produção: aplicação em uma fábrica de cimento para refratário

(conclusão)

Autor	Ano	Título
Fuchigami e Moccellin	2016	Efeitos das regras de prioridade para programação de produção em sistemas industriais complexos
Oliveira <i>et al.</i>	2016	Dimensionamento do lote no MRP com sequenciamento de itens: aplicação em uma empresa de fabricação de PVC
Fuchigami	2017	Métodos de alto rendimento e baixa complexidade em <i>flow shop</i>
Tavares Neto	2017	Análise de algoritmo construtivo para otimização de diferentes critérios em ambiente integrado <i>scheduling-distribuição</i>
Da Cruz, Ferreira, Pereira, Henrique	2017	Estudo da influência da estimativa inicial na qualidade da solução no algoritmo genético binário em problemas de sequenciamento da produção em ambiente <i>job shop</i>
Oliveira <i>et al.</i>	2018	Alocação de insumos na área de armazenagem com regras de sequenciamento: estudo de caso em uma distribuidora de bobinas de aço
De Oliveira	2019	O uso de técnicas de busca em vizinhança de grande porte para o problema de programação de máquinas paralelas

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020)

A baixa quantidade de materiais publicados também pode ser devido a não ter tanto desenvolvimento nos processos relacionados ao sequenciamento de produção. Contudo, atualmente a indústria conta com os sistemas APS que auxiliam nesse tema e o surgimento desses *softwares* só aumentam.

Os materiais que foram encontrados na pesquisa subdividem-se em dois grandes grupos, sendo eles:

- a) implantação de técnica de sequenciamento de produção;
- b) aplicação de uma determinada técnica de sequenciamento.

Os estudos são bem específicos quanto a aplicação da técnica e o segmento da empresa onde está sendo aplicado o estudo. Isso revela uma carência de material que traga um comparativo das técnicas com os resultados apresentados pelas organizações, podendo gerar parâmetros para argumentar se a técnica empregada é a melhor de acordo com o modelo de produção da empresa.

1.2 OBJETIVOS

Esse tópico apresenta o objetivo geral e os específicos do trabalho.

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo deste trabalho é realizar um levantamento das técnicas empregadas, bem como seus resultados, para o sequenciamento de produção em indústrias de grande porte dos segmentos automotivos e metalmeccânico da região da Serra Gaúcha.

1.2.2 Objetivos específicos

Do objetivo geral derivam-se os específicos como sendo:

- a) desenvolver instrumento para coleta de dados;
- b) verificar os fatores inibidores do uso de indicadores para o sequenciamento de produção;
- c) propor um framework de como melhorar os fatores inibidores do sequenciamento de produção nas organizações.

1.3 ABORDAGEM E DELIMITAÇÃO DO TRABALHO

Pode-se definir pesquisa como o procedimento racional e sistemático que tem como objetivo fornecer respostas aos problemas que são propostos (GIL, 2010, p. 1).

Este trabalho utiliza a abordagem qualitativa com objetivo exploratório fazendo uso da estratégia de estudo de caso por meio de entrevista em profundidade.

O estudo qualitativo é um meio para explorar e para entender o significado que os indivíduos ou os grupos atribuem a um problema social ou humano” (CRESWELL 2010, p. 43). Na pesquisa qualitativa as experiências e percepções dos indivíduos são aspectos uteis para a pesquisa, pois a realidade é construída entre pesquisador(a) e pesquisado(a) levando em consideração as experiências de cada indivíduo (CRESWELL 2010).

Segundo Neves (1996) a pesquisa qualitativa, por não precisar apresentar resultados à população, não se preocupa com levantamento de muitos dados. Sendo assim, entende-se que a pesquisa qualitativa tem como seu principal objetivo a interpretação do fenômeno que está sendo estudado. Neste tipo de pesquisa trabalha-se com indução, sendo assim, entende-se que

até iniciar a pesquisa, o pesquisador não tem certeza de nada, pois só é possível construir hipóteses após observação.

Essa pesquisa tem caráter exploratório, portanto, o objetivo é proporcionar mais proximidade com o tema estudado, a fim de aprimorar as ideias e de novas descobertas. Este tipo de pesquisa pode assumir duas formas de planejamento, pesquisa bibliográfica ou estudo de caso, sendo esta a estratégia aplicada na pesquisa, tendo em vista que o propósito é o aprofundamento no tema estudado (GIL, 2010).

Como mencionado por Gil (2010) toda pesquisa inicia-se com a definição de algum problema, dúvida ou uma indagação sobre determinado assunto, tornando-se assim, um objeto de indagação. A fim de sanar as dúvidas iniciais sobre o tema, foram definidas as questões que norteiam o trabalho, sendo elas:

- a) Quais as barreiras existentes para priorização do sequenciamento de produção?
- b) Quais as técnicas de sequenciamento mais empregadas nas empresas da serra gaúcha?
- c) Qual a relação das técnicas empregadas com o sequenciamento utilizado na empresa?

O estudo é realizado nas indústrias automotivas e metalmeccânicas de grande porte da região Metropolitana da Serra Gaúcha.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo é abordado os conceitos mais importantes para a elaboração deste trabalho, tendo como base materiais que abordem temas relacionados ao planejamento e controle de produção. Destacam-se os conceitos de planejamento e controle da produção (PCP), sistemas produtivos, sequenciamento da produção, regras de sequenciamento e sistemas APS.

As empresas trabalham como um sistema que transforma, via um processamento, entradas de insumos, bens e/ou serviços, em saídas de produtos para clientes. Este sistema é chamado de sistema produtivo (TUBINO, 2009).

Moreira (2008) explica sistema de produção como um conjunto de elementos físicos e informacionais e de operações, que, trabalhando harmonicamente, produz bens ou serviços. Um sistema de produção apresenta insumos, um processo propriamente dito e os resultados.

O processo produtivo para Ritzman e Krajewski (2004) tem por objetivo gerar ganho financeiro para a instituição, com isso o gerenciamento de recursos e do fluxo de informações é de suma importância para o alcance desse objetivo.

A fim de facilitar a compreensão de suas características e a relação entre as atividades produtivas os sistemas são classificados de diversas formas, sendo que as classificações mais conhecidas são pelo volume e o nível de padronização dos produtos (LUSTOSA *et al.*, 2008).

Chiavenato (2008) descreve PCP como sendo um conjunto de funções administrativas que determina os objetivos e planos futuros da organização a serem alcançados, bem como o que se deve fazer para atingi-los, além de medir e corrigir o desempenho a fim de assegurar que tudo está ocorrendo de acordo com o definido, ou seja, em linhas gerais, planeja e controla o sistema produtivo da empresa.

Para Tubino (2017, p. 3) o PCP é o “responsável pela coordenação e aplicação dos recursos produtivos de forma a atender da melhor maneira possível aos planos estabelecidos nos níveis estratégico, tático e operacional”, com isso é responsável pela administração de informações vindas das mais variadas áreas da empresa que compõem o sistema produtivo.

Segundo Santos (2015) o PCP é fundamental para o êxito na execução dos processos e operações do sistema produtivo, uma vez que conseguimos controlar somente o que foi planejado, ou seja, sem planejamento não existe controle.

As atividades de programação realizadas pelo PCP têm como objetivo criar um programa de produção para atender o Plano Mestre de Produção (PMP). Essas atividades foram divididas em três níveis e estão relacionadas hierarquicamente, sendo elas: a emissão e liberação das ordens, o controle dos estoques e o sequenciamento (TUBINO, 2017).

2.1 SEQUENCIAMENTO DE PRODUÇÃO

Para Lage (2019) a atividade que aloca, sequência e programa as tarefas a serem desempenhadas para garantir que as datas de entrega pré-estabelecidas sejam cumpridas é conhecida como *Scheduling*, sendo essa uma atividade complexa, pois envolve uma série de restrições a serem atendidas como, carga máquina, disponibilidade de matéria prima, roteiros de fabricação, manutenção de máquina entre outras.

Fernandes (2006) define *Scheduling*, como um processo que auxilia na tomada de decisão tendo por objetivo a otimização de recursos visando à redução do tempo de processamento e também o número de pedidos em atraso, visando que uma programação bem desenvolvida auxilia na redução de uma série de desperdícios como, estoques, mão de obra, tempo entre outros.

Fuchigame e Rangel (2014, p. 2) definem sequenciamento como sendo “a ordenação das tarefas, ou seja, a priorização que estabelece que uma permutação de tarefas é melhor que outra”. Neste caso, o sequenciamento pode ser composto pelas etapas de alocação e programação. Para Lopes (2008) o sequenciamento da produção de acordo a disponibilidade dos seus recursos indica o prazo das tarefas a serem realizadas e a ordem que acontecerão.

O sequenciamento é aplicado comumente pelas indústrias de manufatura, porém vem sendo utilizadas na área de serviço, o que diferencia são os recursos, as tarefas e os objetivos. Trata-se basicamente da alocação de recursos com o intuito de otimizar um ou mais objetos (PINEDO, 2008).

Conforme Slack *et al.* (2009) o sequenciamento estabelece a ordem em que as tarefas devem ser realizadas. A ordem que os produtos devem ser feitos é determinada por meio das regras de prioridade, também chamadas de regras de sequenciamento.

2.1.1 Regras de sequenciamento

Para Slack *et al.* (2018) no sequenciamento de produção é possível selecionar, dentro de um conjunto de regras, quais são aquelas que atendem o objetivo do planejamento. As regras levam em consideração os objetivos com maior peso como confiabilidade, velocidade e custos, sendo assim, levam em consideração informações como:

- a) atender na data prometida ao cliente;
- b) minimizar o tempo de processamento no centro de trabalho;
- c) minimizar o estoque em processo;

d) minimizar o tempo ocioso dos centros de trabalho.

Segundo Lage (2019) e Barbosa et al. (2012) existem uma série de regras de sequenciamento, sendo as mais utilizadas as seguintes:

- a) primeiro que entra é o primeiro que sai (PEPS) ou *First-Come First-Served* (FCFS) ou *First-In First-Out* (FIFO): a sequência é definida de acordo com a chegada dos pedidos no sistema, ou seja, a primeira a chegar será produzido primeiro e assim por diante. Essa regra busca minimizar o tempo de permanência em processo;
- b) menor tempo de processamento ou *Shortest Processing Time* (SPT): a prioridade é dada pelo menor tempo de processamento das tarefas, de modo que haja uma ordenação crescente dos tempos, visando uma redução nas filas e aumento do fluxo;
- c) maior tempo de processamento ou *Longest Processing Time* (LPT): essa regra é contrária a regra de SPT, ou seja, a prioridade é definida pelo maior tempo de processamento, visando a redução de troca de máquina;
- d) último a entrar, primeiro a sair ou *Last In, First Out* (LIFO): a prioridade é dada a última peça a entrar no sistema, sendo a primeira a sair. Essa regra não é muito utilizada, pois a sequência não é baseada em qualidade, flexibilidade ou custo;
- e) menor tempo de processamento ponderado ou *Weighted Shortest Processing Time* (WSPT): a priorização é em ordem crescente em relação ao tempo de processamento e peso. O peso da tarefa representa o seu valor para o negócio, portanto as tarefas com prioridade são tarefas de clientes mais importantes;
- f) data de entrega mais próxima ou *Earliest Due Date* (EDD): as tarefas são sequenciadas em ordem crescente pela data de entrega, portanto a primeira tarefa a ser executada é aquela com a data de entrega mais próxima do presente. O objetivo é reduzir os atrasos;
- g) razão crítica ou *Critical Ratio* (CR): a prioridade é definida de em ordem crescente de suas razões críticas (utiliza-se a fórmula tempo até a data de vencimento dividido pelo tempo total de produção restante);
- h) menos folga ou *Least Slack* (LS): a prioridade é definida pela menor folga entre o tempo total de processo das tarefas que estão em espera e a data de entrega.

2.1.2 Modelos de sequenciamento de produção

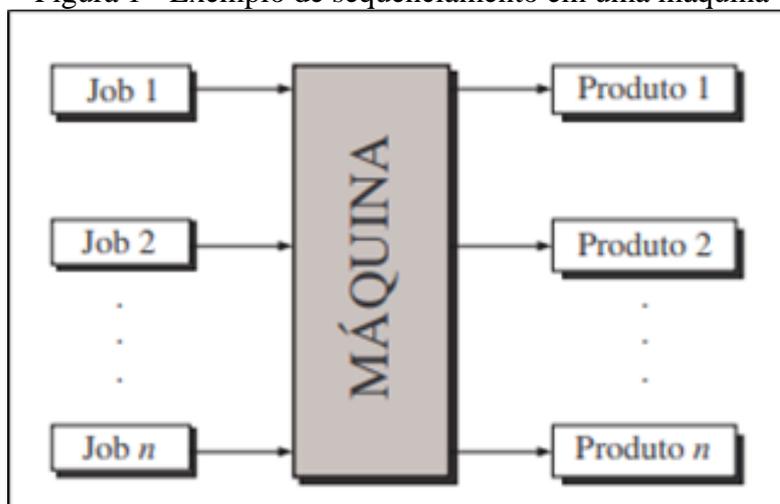
Um grupo de tarefas, *jobs*, deve ser processada por um grupo de recurso respeitando as restrições previamente expostas. O sequenciamento deve ser caracterizado pela interação das máquinas e a necessidade de processos, sendo dividido de acordo com o sistema produtivo, sendo os principais tipos: o sequenciamento de uma máquina só, o sequenciamento de máquinas paralelas, o sequenciamento *Job Shop* e o sequenciamento *Flow Shop* (GALVÃO, 2007).

2.1.2.1 Sequenciamento em uma máquina

Segundo Pinedo (2010) é o tipo de sequenciamento mais simples, pois é o sequenciamento das tarefas em somente uma etapa de produção, ou seja, em um único equipamento.

Neste tipo de sequenciamento existem *jobs* de 1 a n , todos sendo processados em apenas uma máquina gerando produtos de 1 a n , conforme ilustrado na Figura 1 (GOMES JUNIOR, 2007).

Figura 1 - Exemplo de sequenciamento em uma máquina



Fonte: Gomes Junior (2007)

2.1.2.2 Sequenciamento em máquinas paralelas

De acordo com Galvão (2007) nesse modelo de sequenciamento os *jobs* demandam apenas uma operação, sendo que passar por qualquer máquina disponível, nesse caso as máquinas podem ser iguais ou com velocidades diferentes. Esse sequenciamento é comum nas organizações, porém esse modelo é subdividido em três classificações diferentes, sendo:

- a) máquinas paralelas idênticas: as atividades podem ser processadas em qualquer uma das máquinas e seu tempo de processamento será o mesmo independente da máquina escolhida;
- b) máquinas paralelas uniformes: são máquinas com a mesma capacidade de processamento, podendo ter os *Jobs* alocados em qualquer uma delas, porém devido a alguns fatores como melhorias e tecnologias suas velocidades de processamento variam;
- c) máquinas paralelas não relacionadas: são máquinas que podem desenvolver diversas funções sem relação entre tempo de processamento e velocidade entre elas.

2.1.2.3 Sequenciamento *Job Shop*

Para Pinedo (2010) um sistema produtivo com m máquinas, tem uma rota predefinida a ser seguida por cada *job*.

No sequenciamento de ambientes *Job Shop* as tarefas seguem caminhos diferentes. A Figura 2, a seguir, traz um exemplo de sequenciamento neste modelo (FERNANDES, 2006).

Figura 2 - Ordem da sequência de operações segundo modelo *Job Shop*

		CAMINHOS		
		1 ^a OPERAÇÃO	2 ^a OPERAÇÃO	3 ^a OPERAÇÃO
TRABALHOS	T1	O _{1,1}	O _{1,3}	-
	T2	O _{2,2}	-	O _{2,1}
	T3	O _{3,3}	O _{3,2}	O _{3,1}

Fonte: Fernandes (2006)

Os *Jobs* podem passar pela mesma máquina diversas vezes, porém os roteiros das atividades já estão pré-definidos (GALVÃO, 2007).

2.1.2.4 Sequenciamento *Flow Shop*

No sequenciamento *Flow Shop* existem m máquinas em série, os *jobs* tem que ser processados em cada uma delas e todos devem seguir a mesma sequência, ou seja, todos devem passar primeiro na máquina 1, posterior na máquina 2 e assim sucessivamente. O trabalho deve

ser terminado na primeira máquina para só então ser inserido na fila da próxima (PINEDO, 2010). A Figura 3 exemplifica o processo de sequenciamento em *Flow Shop*.

Figura 3 - Exemplo de operações em máquinas segundo *Flow Shop*

		TRABALHOS		
		T1	T2	T3
MÁQUINAS	M1	O _{1,1}	O _{1,2}	O _{1,3}
	M2	O _{2,1}	O _{2,2}	O _{2,3}
	M3	O _{3,1}	O _{3,2}	O _{3,3}

Fonte: Fernandes (2006)

2.2 SEQUENCIAMENTO DE SISTEMAS DE CAPACIDADE FINITA

É o processo que visa o agendamento as tarefas com o objetivo de preencher o tempo total dos recursos disponíveis (FERNANDES, 2006).

Para Pedroso e Corrêa (1996) os sistemas de capacidade finita são aqueles em que os usuários informam as condições reais do sistema produtivo, informam a demanda através do PMP, determinam alguns parâmetros para tomada de decisão visando que o programa atenda às necessidades reais e minimize os impactos negativos.

Para Tubino (2017) as regras de sequenciamento normalmente são utilizadas em softwares devido à complexibilidade de gerar a sequência dessas ordens e são conhecidos por sistemas APS ou sistemas de programação avançada.

A programação da produção é complexa devido ao alto número de variáveis a serem combinadas que acabam inviabilizando serem feitas de forma manual, se fazendo necessária a utilização de softwares de sequenciamento (CORRÊA; GIANESE; CAON, 2013).

Os APS estarão interligados ao sistema de planejamento das necessidades de materiais, *Manufacturing Resource Planning* (MRP) para gerar a sequência de produção já com as regras estabelecidas. Uma das características desses sistemas é trabalhar com o calendário real da disponibilidade do sistema produtivo. Esses sistemas programam todas as ordens até preencher todo o tempo disponível dos recursos sendo por isso chamado de sistema de capacidade finita (TUBINO, 2017).

3 PROPOSTA DE TRABALHO

Este capítulo visa descrever o ambiente no qual o estudo realizado bem como o detalhamento da proposta de implementação.

3.1 TIPO DE PESQUISA

O método empregado nesta pesquisa é de abordagem qualitativa, com objetivo exploratório, realizado por meio dos procedimentos técnicos de revisão bibliográfica e entrevista em profundidade, buscando investigar a utilização do sequenciamento nas organizações de grande porte pertencentes a região metropolitana da Serra Gaúcha e sua relação com os resultados obtidos pelas empresas.

3.2 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

Essa fase constitui na construção de um questionário que serve como base da pesquisa para levantamento de dados e posterior análise de seus resultados. O questionário está dividido em três blocos, sendo:

- a) parte 1 do questionário - barreiras à priorização;
- b) parte 2 do questionário - técnicas utilizadas;
- c) parte 3 do questionário - resultados obtidos com o uso do sequenciamento.

Esse formato foi adotado buscando subsídios para responder as três questões norteadoras dessa pesquisa. Ainda, salienta-se que as questões foram elaboradas considerando a revisão bibliográfica descrita no trabalho, bem como questões provenientes de uma pesquisa aplicada por Nogueira e Loos (2017). As perguntas que compõe o questionário foram elaboradas a fim de atender ao objetivo da pesquisa, disponibilizadas no Apêndice A do trabalho.

Algumas questões foram deixadas no formato de múltipla escolha para agilizar o processo da entrevista na coleta de informações; mas ressalta-se que para cada questão é fornecida possibilidade do entrevistado complementar a resposta com base na experiência da organização.

A validação do questionário ocorre em dois momentos, sendo o primeiro a avaliação e aprovação por parte de dois professores da Instituição e posterior por uma das empresas

participantes da pesquisa. Esta segunda etapa serve para analisar possíveis dificuldades, por parte da empresa, para responder às questões.

Ressalta-se que por ter o objetivo exploratório, a autora do trabalho realiza as entrevistas diretamente ao responsável indicado em cada organização participante, mediante recurso mediado por tecnologias digitais para efetivar a reunião. O instrumento elaborado serve como guia para mediar as entrevistas.

O próximo passo dessa etapa é o contato via telefone principal da empresa com o intuito de localizar o responsável pela área de PCP da empresa, sendo que este responde ou indica alguém qualificado a realizar a entrevista. Quando possível, pretende-se fazer uso das relações pessoais dos envolvidos nesse trabalho (acadêmico e professores) na identificação de responsáveis das organizações que possam auxiliar na entrevista ou na indicação da pessoa correta para a entrevista.

3.3 SELEÇÃO DOS CASOS

O estudo é desenvolvido na região Metropolitana da Serra Gaúcha. Cabe ressaltar que a divisão geopolítica proposta pelo governo estadual (FEE, 2009), considera Serra Gaúcha a região compreendida no nordeste do Rio Grande do Sul. Essa região engloba dois importantes eixos industriais, sendo um deles formado pelos municípios de Caxias do Sul, Farroupilha e Bento Gonçalves e outro incluindo Nova Petrópolis, Gramado, Canela e São Francisco de Paula (BARCELLOS *et al.*, 2008).

Somente no final do ano de 2019 foi assinada a Lei que incluiu o município de Caxias do Sul, o maior e talvez mais importante no ambiente industrial, como parte da Região Metropolitana da Serra Gaúcha. Já faziam parte dessa região outros 13 municípios, sendo eles: Antônio Prado, Bento Gonçalves, Carlos Barbosa, Farroupilha, Flores da Cunha, Garibaldi, Ipê, Monte Belo do Sul, Nova Pádua, Pinto Bandeira, São Marcos, Santa Teresa, Nova Roma do Sul (MOTTA, 2020).

O Conselho Regional de Desenvolvimento (COREDE), da Serra ocupa a terceira posição no ranking dos mais populosos do estado, ficando atrás somente dos Coredes Metropolitanos Delta do Jacuí e Vale do Rio dos Sinos. No ano de 2018 a população era de 948 mil habitantes, que representa 8,4% da população do estado do Rio Grande do Sul.

Segundo dados da Fundação de Economia e Estatística (FEE) a Serra Gaúcha possui o terceiro maior Produto Interno Bruto (PIB) do estado e manteve essa posição. O PIB deste Corede é de R\$ 38,3 bilhões, representando 11,6% do PIB total do estado (FEE, 2016).

De acordo com dados publicados pela FEE no ano de 2017 o Valor Adicionado Bruto (VAB), o setor industrial representou 18,86% do Corede Serra enquanto os setores da agropecuária e serviços representaram, respectivamente, 4,76% e 9,64%. A Tabela 1 tem como referência o ano 2014, sendo este publicado somente em 2017 e mais atual, uma vez que não houve publicações posteriores.

Tabela 1 - Participação percentual do Valor Adicionado Bruto dos principais Coredes do Rio Grande do Sul – 2014

COREDE	AGROPECUÁRIA	INDÚSTRIA	SERVIÇO
Metropolitano Delta do Jacuí	1,5	25,33	30,3
Vale do Rio dos Sinos	0,38	13,44	12,2
Serra	4,76	18,86	9,64
Sul	7,71	4,15	6,06
Vale Rio Pardo	6,04	5,24	3,53
Demais COREDES	79,6	67	38,3
TOTAL RS	100	100	100

Fonte: Elaborada pelo autor (2020)

Comparando o VAB dos cinco maiores Coredes do estado, em relação ao PIB, evidencia-se que a região da Serra é uma das mais industrializadas. De acordo com o Sindicato das Indústrias Metalúrgicas, Mecânicas e de Material Elétrico de Caxias do Sul e Região (SIMECS), há aproximadamente, 3300 empresas cadastradas nestes seguimentos, sendo destas 1329 somente no ramo metalomecânico e 183 no ramo automotivo, entre elas encontram-se algumas potências mundiais como Fras-le, Marcopolo e Randon.

3.3.1 Classificação de porte das empresas

O porte de uma empresa, para muitos, é sinônimo do tamanho de sua planta, porém para efeitos legais a definição e classificação do porte das empresas podem ser feita de duas maneiras, pela quantidade de funcionários ou pelo faturamento anual. De acordo com o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) a classificação das empresas é dividida em microempresa, pequena empresa, média empresa e grande empresa e é definida pelo número de funcionários conforme Tabela 2 (SEBRAE, 2013).

Tabela 2 - Classificação do Porte das Empresas segundo o número de funcionários

Porte	Número de funcionários – Indústria
Microempresa	até 19 pessoas ocupadas
Pequena empresa	de 20 a 99 pessoas ocupadas
Média empresa	de 100 a 499 pessoas ocupadas
Grande empresa	500 pessoas ocupadas ou mais

Fonte: SEBRAE (2013)

Segundo banco de dados apresentado pelo SIMECS (SIMECS, 2020) consta 1512 empresas, do segmento metalmeccânico e automotivo, cadastradas de todos os portes, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 - Estratificação quanto ao porte das empresas vinculadas ao SIMECS

Porte	N° de empresas		
	Automotivo	Metalmeccânico	TOTAL
Microempresa	83	1062	1145
Pequena empresa	70	225	295
Média empresa	22	38	60
Grande empresa	8	4	12
TOTAL	183	1329	1512

Fonte: Adaptado de SIMECS (2020)

Para esta análise entende-se que deva incorporar apenas as empresas de grande porte, uma vez que estas empresas já têm um setor de PCP desenvolvido e com processos de sequenciamento definidos. Portanto, a pesquisa é aplicada em indústrias do setor metalmeccânico e automotivo de grande porte, ou seja, com mais de 500 funcionários.

De acordo com o cenário apresentado, verifica-se a oportunidade de pesquisar e analisar o sequenciamento de produção em 12 empresas de grande porte da Serra Gaúcha, sendo 8 empresas do setor automotivo e 4 do setor metalmeccânico, conforme Quadro 2.

Quadro 2 - Empresas envolvidas no estudo

(continua...)

EMPRESA	SEGMENTO
Acessórios Bepo	Automotivo
Agrale S/A	Automotivo

(conclusão)

EMPRESA	SEGMENTO
Freios master	Automotivo
Suspensys	Automotivo
Neobus	Automotivo
Fras-le S/A	Automotivo
Marcopolo	Automotivo
Randon Implementos	Automotivo
Brinox metalúrgica S/A	Metalmeccânico
Mundial S/A	Metalmeccânico
Suspensys We	Metalmeccânico
Tramontina S/A	Metalmeccânico

Fonte: Adaptado de SIMECS (2020)

3.4 ANÁLISE DE DADOS

A análise dos dados empregada é análise de conteúdo para as questões abertas e de técnicas de estatística descritivas básica como média, mediana e percentil para as questões organizadas com opção de escolha.

Conforme Moraes e Galiuzzi (2007), a análise de conteúdo caracteriza-se por descrever, compreender e interpretar, analisando-se materiais, textos ou discursos, constituindo uma contribuição teórica de um estudo. “A análise de conteúdo é um conjunto de técnicas de análise das comunicações.” (BARDIN, 2011, p. 37).

Para efetuar a análise de conteúdo é empregado categorias que agrupem por similaridade as respostas dos entrevistados.

A etapa de categorização não é obrigatória, contudo, a maioria dos procedimentos de análise organiza-se ao redor de um processo de categorização. As categorias são classes que reúnem um grupo de elementos (unidades de registro) com as mesmas características (BARDIN, 2011).

4 RESULTADOS

Este capítulo apresenta as etapas realizadas, bem como os resultados obtidos através da proposta apresentada no tópico anterior.

4.1 VALIDAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

Para a aplicação da pesquisa foi desenvolvido um questionário que serviu como base para entender como as empresas de segmento metalmecânico e automotivo da Serra Gaúcha vem trabalhando em relação ao sequenciamento de produção e quais estão sendo os resultados obtidos por elas.

Após o desenvolvimento, o questionário foi enviado a três professores especialistas na área de produção para a validação, onde foram apontadas algumas melhorias, sendo assim passou por algumas modificações, conforme mencionadas a seguir:

- a) reordenar as questões por prioridade;
- b) reduzir o número de perguntas;
- c) renomear os blocos de questões;
- d) reescrever algumas questões para facilitar o entendimento;
- e) incluir algumas perguntas que auxiliariam de forma mais precisa na formulação de resultados;
- f) alterar o modo de aplicação da pesquisa;
- g) acrescentar um bloco de questões voltadas aos resultados;
- h) acrescentar a opção “outras” nas questões de múltipla escolha.

Analisando os pontos mencionados, verificou-se a necessidade de modificação do questionário, sendo assim, ele teve o número de perguntas reduzidas, a ordenação também foi revista e os blocos de questões foram renomeados.

A Figura 4 apresenta a estruturação final do questionário validado pelos professores. Ressalta-se que o questionário ficou composto por 3 partes sendo a primeira delas constituída por 3 questões do formato aberta que busca identificar as dificuldades experimentadas pelos profissionais quanto ao uso do sequenciamento de produção. Já o segundo bloco de questões possui objetivo de levantar as técnicas que são empregadas por essas empresas na realização do sequenciamento e, por fim, o último bloco diz respeito aos resultados obtidos por meio do uso dessas técnicas.

Figura 4 - Questionário validado

<p>Parte 1 do Questionário - Barreiras à Priorização</p> <p>1- Quais as dificuldades percebidas para a implementação do sequenciamento de produção? 2- Quais as dificuldades percebidas para sequenciar a produção? 3- Quais as principais barreiras percebidas para priorizar o sequenciamento de produção?</p>	
<p>Parte 2 do Questionário - Técnicas Utilizadas</p> <p>1- Qual o modelo de produção da empresa? <input type="checkbox"/> MTS: Produção empurrada para estoque <input type="checkbox"/> ATO: Produção contra pedido <input type="checkbox"/> MTO: Produção com uso de configuradores <input type="checkbox"/> ETO: Produção para itens especiais</p> <p>2- Como é definido a ordem que será produzido os materiais programados? <input type="checkbox"/> Por meio de sistema Kanban. <input type="checkbox"/> Os materiais que foram vendidos antes serão os primeiros a ser produzido. <input type="checkbox"/> Pelo prazo de entrega, os mais próximos da data serão produzidos antes. <input type="checkbox"/> Será produzido de acordo com agrupamento por similaridade dos materiais. <input type="checkbox"/> Já existe sequência pré-definida de acordo com a família do material. <input type="checkbox"/> A empresa possui um sistema APS que se encarrega de fazer o sequenciamento. <input type="checkbox"/> Outra alternativa. Qual:</p> <p>3- Qual modelo de sequenciamento adotado na empresa? <input type="checkbox"/> Sequenciamento de uma máquina só <input type="checkbox"/> Sequenciamento de máquinas paralelas <input type="checkbox"/> Sequenciamento por tipo de processo <input type="checkbox"/> Sequenciamento por tipo de produto</p> <p>4- Qual objetivo a empresa busca atender com o uso do sequenciamento de produção? <input type="checkbox"/> redução do tempo de produção <input type="checkbox"/> redução de estoque em processo <input type="checkbox"/> redução de atrasos das entregas <input type="checkbox"/> aumento da utilização dos recursos <input type="checkbox"/> redução de tempo de setup <input type="checkbox"/> outros. Qual:</p> <p>5- Qual/quais regras de sequenciamento a empresa adota? <input type="checkbox"/> Primeiro que entra é o primeiro que sai - FIFO <input type="checkbox"/> Menor tempo de processamento - SPT <input type="checkbox"/> Maior tempo de processamento - LPT <input type="checkbox"/> Último a entrar, primeiro a sair - LIFO <input type="checkbox"/> Menor tempo de processamento ponderado - WSPT <input type="checkbox"/> data de entrega mais próxima - EDD <input type="checkbox"/> Razão crítica - CR <input type="checkbox"/> Menos folga - LS <input type="checkbox"/> Outra regra. Qual:</p> <p>6- É utilizado algum software específico para o sequenciamento? Qual?</p>	<p>7- Qual a periodicidade do apontamento? <input type="checkbox"/> Em tempo real, aponta assim que finaliza a ordem. <input type="checkbox"/> A cada hora. <input type="checkbox"/> A cada duas horas. <input type="checkbox"/> No final de cada dia. <input type="checkbox"/> Outro. Qual:</p> <p>8- A demanda para seus produtos é sazonal? <input type="checkbox"/> Sim, para todos <input type="checkbox"/> Sim, para alguns <input type="checkbox"/> Não</p> <p>9- Como a empresa define o que irá ser produzido nos próximos períodos? <input type="checkbox"/> Com base nos pedidos dos clientes. <input type="checkbox"/> Com base na previsão de vendas. <input type="checkbox"/> Baseado no pedido dos clientes e na previsão de vendas. <input type="checkbox"/> Outra alternativa. Especificar qual:</p> <p>Parte 3 do Questionário - Resultados</p> <p>1- Área de atuação da empresa:</p> <p>2- De forma geral, quando o sequenciamento não é atendido é devido: <input type="checkbox"/> Falhas de planejamento da produção. <input type="checkbox"/> Deficiência dos setores produtivos. <input type="checkbox"/> Outras:</p> <p>3- Como os operadores de máquina tem acesso as ordens sequenciadas? <input type="checkbox"/> Em papel, o setor responsável imprime as ordens e entrega nos postos de trabalho. <input type="checkbox"/> Através do terminal de computador de cada setor executante <input type="checkbox"/> pelo líder <input type="checkbox"/> Outra forma. Qual:</p> <p>4- Em sua opinião, quais são as vantagens em ter um sequenciamento de produção bem desenvolvido? <input type="checkbox"/> redução do tempo de produção <input type="checkbox"/> diminuição da perda de estoque <input type="checkbox"/> melhor otimização dos prazos <input type="checkbox"/> qualidade <input type="checkbox"/> redução de setup <input type="checkbox"/> outros. Qual?</p> <p>5- Você considera que os resultados do sequenciamento de produção são adequados para a empresa? Por quê?</p> <p>6- Você relaciona o resultado obtido com alguma regra específica de sequenciamento utilizado?</p>

Fonte: Elaborada pelo autor (2020)

4.2 COLETA DOS DADOS

Para realizar a coleta de dados optou-se pela aplicação do questionário em formato de entrevista, visto que esse contato entrevistador com o entrevistado permite uma visão mais ampla, nas questões abertas, sobre o sequenciamento de produção da empresa.

O primeiro contato com as empresas ocorreu via chamada telefônica com o intuito de saber a política da empresa em relação a pesquisas externas. Em algumas das empresas o setor de Recursos Humanos precisava analisar a pesquisa e assim encaminhar a pessoa mais indicada a responder o questionário, enquanto em outras o contato já era direto com a área de planejamento. O segundo contato se dava através de e-mail, já com a pessoa indicada a responder o questionário, onde era explicado de forma mais detalhada sobre o que se tratava a pesquisa e já solicitava o agendamento do horário.

Com o horário já agendado, o próximo passo era a entrevista, onde era feita uma chamada telefônica para o entrevistado e antes da aplicação do formulário era solicitado que o entrevistado comentasse, de forma geral, como funcionava o setor produtivo da empresa (tipo

de produtos, equipamentos, processos, etc.) para facilitar o entendimento do entrevistador ao longo da aplicação. Posterior a essa primeira conversa era aplicado o questionário.

Em algumas empresas, em decorrência de equipe reduzida e fluxo alto de trabalho, a pesquisa precisou ser adaptada, passando a ser respondida via e-mail. Nesse caso foi encaminhado o questionário para o entrevistado e agendado um dia de entrega, assim como, agendamento de um contato via chamada telefônica para eventuais dúvidas de ambas as partes, já nesse contato era solicitado que o entrevistado fizesse uma breve introdução da empresa.

Através de levantamentos anteriores, a pesquisa seria aplicada em doze empresas de médio porte do setor metalmeccânico e automotivo da Serra Gaúcha, porém algumas empresas não autorizaram a aplicação da pesquisa. Sendo assim, a pesquisa foi aplicada em nove das doze empresas, conforme apresentado no Quadro 3.

Quadro 3 - Empresas entrevistadas

SEGMENTO	EMPRESA	CARGO ENTREVISTADO
Automotivo	Agrale	Analista Proc. de fabricação
Automotivo	Bepo	Coordenador de suprimento
Metalmeccânico	Brinox	Analista de Planejamento
Automotivo	Frasle	Analista Plan. e Program.
Automotivo	Marcopolo	Analista Plan. operacional
Automotivo	Mundial	Analista de Planejamento
Automotivo	Randon	Coordenador de PPCPM
Automotivo	Suspensys	Analista de Programação
Metalmeccânico	Suspensys We	Analista de Programação

Fonte: Elaborada pelo autor (2020)

4.3 ANÁLISE DOS DADOS

Para a análise dos dados o primeiro passo foi tabular as respostas e para isso se fez necessário a categorização das respostas de perguntas abertas. O questionário tinha sete questões abertas, sendo o primeiro bloco totalmente composto por essa classe de perguntas. A categorização se deu pela interpretação das respostas e posterior agrupamento por similaridade.

4.3.1 Barreiras de priorização: Primeiro bloco

O primeiro bloco do questionário é composto por três perguntas abertas. A primeira pergunta é referente as dificuldades percebidas para a implantação do sequenciamento de produção, as respostas foram agrupadas em seis categorias, sendo elas:

- a) falta de matéria-prima;
- b) complexibilidades dos produtos/processos;
- c) variação das necessidades de mercado;
- d) dados desatualizados no ERP;
- e) dificuldade em fazer o setor fabril seguir o sequenciamento;
- f) falta de um APS para o sequenciamento.

A segunda pergunta visava entender um pouco das dificuldades encontradas durante o sequenciamento de produção e foi classificada em seis categorias, basicamente as mesmas categorias da questão anterior, sendo elas:

- a) *mix* de produtos;
- b) falta de matéria-prima;
- c) variados processos;
- d) variação das necessidades do mercado;
- e) falta de APS;
- f) informações desatualizadas (tempos, estoques, manutenções).

A última pergunta era referente as barreiras para priorização do sequenciamento de produção, algumas das classificações foram as mesmas apresentadas nas questões anteriores o que representa sendo um ponto crítico na hora de sequenciar. As categorias de resposta dessa questão são:

- a) processos variados;
- b) *mix* de produtos;
- c) falta de matéria-prima;
- d) necessidades do mercado;
- e) informações desatualizadas;
- f) falta de APS.

4.3.2 Técnicas utilizadas: Segundo bloco

No segundo bloco de perguntas a questão 6 foi considerada, em tese, uma pergunta aberta, porém, suas respostas limitavam-se a “sim” ou “não”, somente em caso afirmativo a resposta teria complemento. Como veremos no próximo tópico, síntese do resultado, a maioria das respostas foram negativas, não cabendo assim fazer a classificação de categorias.

4.3.3 Resultados: Terceiro bloco

O último bloco de questões possui, também, três questões abertas, sendo a primeira se tratando da área de atuação da empresa. Durante a análise de dados, entendeu-se que a categorização seria melhor interpretada se ao invés de utilizarmos a área de atuação, que é particular em cada empresa entrevistada, usássemos o segmento de atuação, ou seja, metalmeccânica ou automotiva.

A questão 5 do bloco 3 foi dividida em duas etapas para análise. Na primeira etapa as respostas foram classificadas em “sim” ou “não” e criado um grupo de categorias para as respostas afirmativas e outro para as negativas. Para as empresas que consideram como adequados os resultados obtidos, a categorização ficou da seguinte forma:

- a) em desenvolvimento, mas já apresentando alguns resultados;
- b) melhor aproveitamento de recursos e datas de entrega mais precisas.

Para os entrevistados que julgaram como não sendo adequado, as categorias são:

- a) sequenciamento não é seguido;
- b) necessidade de replanejamento sem atualizar o sequenciamento;
- c) *mix* de produtos variados.

Na última questão visava-se visualizar qual regra estava melhor relacionada com os resultados obtidos, foram mencionadas três regras, sendo:

- a) data de entrega mais próxima;
- b) lotes mínimos de produção;
- c) otimização de *setups*.

Com as questões já categorizadas podemos observar a frequências que cada uma aparece e assim analisar os resultados obtidos.

4.4 SÍNTESE DO RESULTADO

Conforme mencionado no tópico anterior, análise dos dados, as perguntas abertas foram categorizadas para melhor leitura e interpretação dos resultados que são apresentados a seguir.

Referindo-se as dificuldades percebidas durante o processo de implantação do sequenciamento de produção, o maior empecilho citado pelos entrevistados foi a base de dados desatualizadas no sistema de gestão da empresa, dados esses, que se fazem importantes na efetivação do sequenciamento, com por exemplo, tempos de roteiros, matéria-prima disponível, disponibilidade de produção entre outros. Outro ponto de dificuldade é a mudança de cultura, ou seja, fazer com que os funcionários da organização entendam e adotem o novo modelo de produção. Com uma frequência um pouco menor que as outras duas dificuldades, mas apontada pela maioria das empresas e também relacionada com a primeira dificuldade mencionada, é a falta de matéria-prima, que por muitas vezes o sistema de gestão indica que possui determinado material, porém não existe no físico, muitas vezes ocorre atraso na entrega de material o que acarreta no atraso de toda programação.

Com relação as dificuldades para sequenciar a produção, os entrevistados mencionaram com maior frequência duas principais causas, sendo elas, novamente as informações desatualizadas no sistema de gestão da empresa e a empresa possuir um *mix* muito variado de produtos. Outros pontos levantados, porém, com uma frequência menor, foram falta de matéria-prima, falta de um APS, a empresa possuir muitos processos de produção e a necessidade de mercado mudar constantemente dificultando assim algumas previsões de produção.

As principais barreiras para priorizar o sequenciamento de produção foram falta de matéria-prima e fazer com que o setor fabril siga esse sequenciamento. A falta de sincronia entre os processos também dificulta o sequenciamento, pois, alguns processos são mais rápidos que outros e isso acarreta alguns gargalos durante o processo produtivo. Alguns entrevistados mencionaram outros pontos críticos, como por exemplo, conhecimento da capacidade de máquinas, muitas vezes é programado acima ou abaixo da capacidade, atendimento ao cliente, ou seja, mudança no sequenciamento para atender determinado cliente.

Analisando as principais barreiras do sequenciamento de produção, foram propostas algumas alternativas que podem auxiliar na minimização dos impactos causados. No quadro 4 podemos observar as sugestões apontadas.

Quadro 4 – Sugestões para minimizar os impactos das barreiras de priorização

BARREIRAS	SUGESTÃO
Dados desatualizados	Análise dos dados cadastrados; Fazer uso de <i>Manufacturing Execution Systems</i> (MÊS); Aumentar a periodicidade dos apontamentos.
Variedade de produtos/processos	Excel com a ferramenta <i>Visual Basic for Application</i> , VBA; Fazer uso de APS;
Resistencia a mudança de cultura	Envolver os funcionários nas futuras implantações; Motivar os funcionários perante as novas mudanças; Propor treinamentos relacionado as mudanças; Equipe voltada para a Gestão de mudanças.

Fonte: Elaborada pelo autor (2020)

O modelo de produção da grande maioria das empresas entrevistadas é o ATO, produção contra pedido, ou seja, produção é realizada mediante pedido de venda, podendo ou não ter estoques intermediários. O outro modelo adotado é o MTO, produção com uso de configuradores, são produtos altamente customizados, portanto, o processo produtivo precisa ser flexível para atender as necessidades de clientes.

A definição da ordem que será produzido os materiais programados, em quase todas as empresas são de acordo com o prazo de entrega, portanto, o prazo mais próximo será produzido primeiro. Em algumas empresas a ordem é definido pela data de venda, conforme vende já produz, e outras é pela família de materiais, sistema Kanban ou através de um APS.

Os modelos de sequenciamento adotados pelas empresas entrevistadas ficaram divididos entre sequenciamento por tipo de processo e sequenciamento por tipo de produto.

Se tratando dos objetivos que as empresas almejam alcançar com o uso de sequenciamento de produção, os entrevistados mencionaram em primeiro lugar aumento da utilização dos recursos, em segundo lugar três objetivos tiveram o mesmo grau de importância, sendo eles, redução dos tempos de produção, redução de estoque em processo e redução no atraso das entregas. Alguns entrevistados mencionaram ainda a redução de *setups*.

A regra de sequenciamento mais utilizada pelas empresas é a EDD, data de entrega mais próxima. Apenas uma empresa adotou uma regra de sequenciamento diferente, sendo está o FIFO, primeiro que entra é o primeiro que sai.

De todas as empresas entrevistadas apenas duas fazem o uso de um *software* específico para sequenciamento, sendo que em nenhuma delas utiliza o APS em todos os processos produtivos, ou seja, ainda estão em fase de implantação. Os *softwares* utilizados são o Preactor e o Optimus.

A periodicidade de apontamento das ordens de produção realizadas variou entre apontamento em tempo real, que foi mencionado pela maioria das empresas, e apontamento ao final do turno, sendo que quase todas as empresas entrevistadas possuem os dois modelos de apontamento dependendo do processo.

Apenas uma das empresas entrevistadas declarou que sua demanda não é sazonal, as demais possuem demanda sazonal para alguns de seus produtos.

Todas as empresas entrevistadas definem o que será produzido nos próximos períodos tendo como base a previsão de vendas e pedido dos clientes.

De modo geral as empresas acreditam que quando o sequenciamento de produção não é atendido é pelo *mix* de falha de planejamento e deficiência dos setores produtivos, pois muitas vezes falta comunicação entre planejamento e produção.

Os operadores têm acesso as ordens sequenciadas impressas em todas as empresas, porém, em uma delas já está sendo testada a opção de terminais de computadores em alguns processos.

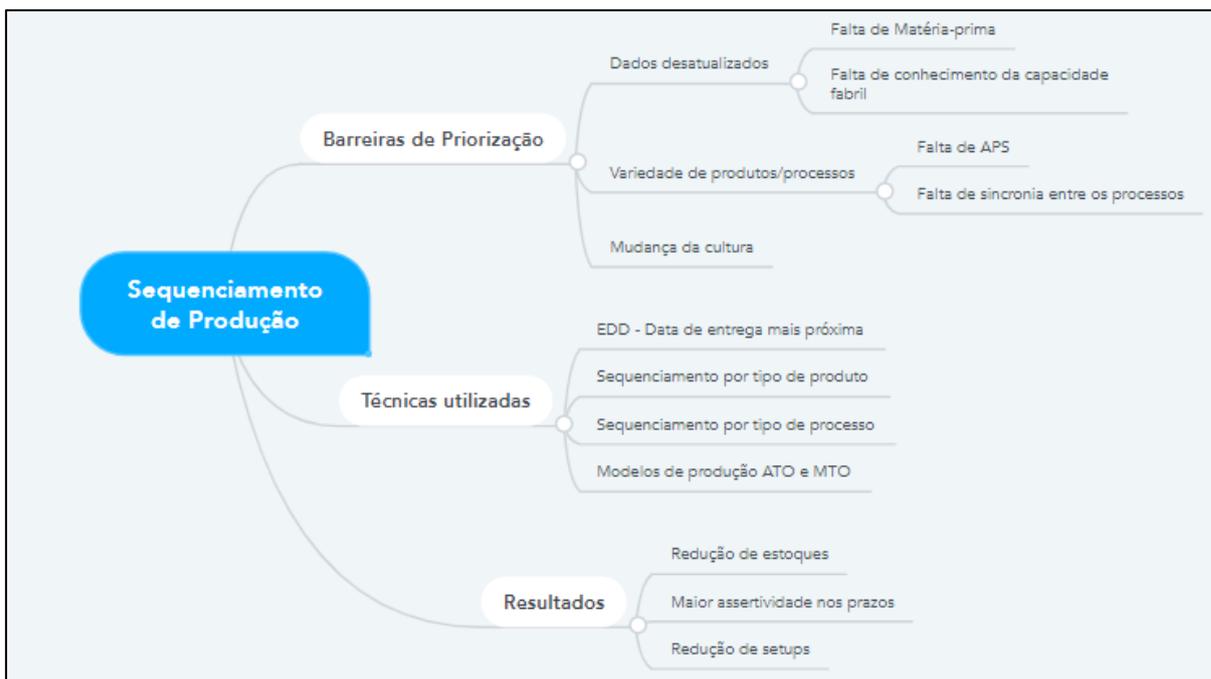
A melhor otimização dos prazos foi o principal aspecto mencionado em se ter um sequenciamento de produção bem definido, assim como a redução de *setups* e a redução de tempos de produção também foram aspectos mencionados pela maioria das empresas.

Algumas empresas mencionaram que ainda estão em fase de implantação do sequenciamento de produção, mas já conseguiram ver alguns resultados positivos como redução de estoques e maior assertividade nos prazos de entregas. Outras empresas não consideram os resultados como adequados uma vez que o sequenciamento de produção não é seguido corretamente, ou seja, ocorre falhas em todos os processos. Outras alegam que não conseguem chegar a um modelo de sequenciamento ideal, pois seu *mix* de produção é elevado.

As empresas relacionam os resultados obtidos com a regra EDD, data de entrega mais próxima, acreditam que o sequenciamento é mais efetivo quando utilizado essa regra. Algumas adotaram outros padrões como lotes mínimos e otimização de *setups*, portanto o sequenciamento é feito com essas premissas, ter o menor número de *setups* possíveis e só produzir determinada família de material quando atingir o lote mínimo de produção.

Para melhor organizar os três blocos criados no questionário, foi elaborado um mapa mental que facilita a associação dos principais tópicos abordados em cada bloco, conforme Figura 5.

Figura 5 - Mapa mental dos principais tópicos abordados



Fonte: Autora (2020)

Portanto, como já mencionado os três blocos do questionário eram, barreiras de priorização, técnicas utilizadas e resultados. As principais Barreiras de priorização mencionadas foram:

- a) dados desatualizados, o que dificulta todo o processo uma vez que as quantidades de estoques, tempos de processamento e capacidade produtiva não estão atualizadas, sendo assim, as datas de entrega previstas durante o sequenciamento muitas vezes não são atendidas.
- b) variedade de produtos/processos acaba dificultando o sequenciamento, principalmente pela falta de sincronismo entre os processos, gerando alguns gargalos. E para as empresas que possuem uma grande variedade de produtos, principalmente as que não possuem um APS, dificulta o agrupamento por similaridade fazendo com que se tenha mais *setups*.
- c) Mudança de cultura foi um argumento utilizado por quase todos os entrevistados, pois alegam que o fato de mudar uma rotina de anos de trabalho acaba por causar alguns desconfortos nos funcionários, sendo que em alguns casos acabam burlando o processo para manter a forma antiga de trabalho.

Referindo-se ao segundo bloco de perguntas, Técnicas utilizadas, as empresas entrevistadas, basicamente, adotam o mesmo modelo de produção, porém cada uma com sua particularidade. A regra mais mencionada foi a EDD, data de entrega mais próxima, ou seja, as ordens são sequenciadas de acordo com as datas previstas de entrega. Já o modelo de

sequenciamento ficou dividido entre sequenciamento por tipo de processo, ou seja, os itens são agrupados pela similaridade de seu processamento, e sequenciamento por tipo de produto, sendo o agrupamento feito por família de material. De modo geral as empresas possuem um estoque de componentes ou subconjuntos de uso comum em todos os seus produtos, porém o produto final é configurado pelos clientes, sendo assim, conseguem ganhar agilidade nos processos.

Apesar de o sequenciamento de produção sofrer diversas interferências ao longo do processo as empresas garantem que obtiveram ótimos resultados após a implantação do mesmo bem como, redução dos estoques em processos, ou seja, peças que já sofreram algum processamento, mas não foram finalizadas, maior assertividade nos prazos de entregas e redução dos *setups*.

5 CONCLUSÃO

Pode-se afirmar que os objetivos, gerais e específicos, da pesquisa foram atendidos, uma vez que as entrevistas possibilitaram conhecer a realidade do sequenciamento de produção nas indústrias de grande porte da região delimitada para a pesquisa.

Por meio da realização desta pesquisa, foi possível analisar um pouco da perspectiva das empresas de grande porte da região da Serra Gaúcha em relação ao sequenciamento de produção.

De modo geral, pôde-se observar que as empresas entendem a importância do sequenciamento de produção, porém, nem sempre conseguem seguir o que foi sequenciado por diversos fatores, tais como: informações desatualizadas no sistema, mudança de prioridade, falta de matéria-prima, entre outros.

Apesar de a maioria das empresas reconhecerem que não possuem um processo de sequenciamento de produção bem definido, já enxergam uma melhora em seus indicadores a partir do momento que começaram a colocar em prática um modelo de sequenciamento de produção.

Portanto, por meio desta pesquisa, afirma-se que os resultados obtidos pela empresa estão relacionados ao sequenciamento de produção, sejam esses resultados positivos ou não.

Durante a realização das entrevistas, a grande maioria dos entrevistados mencionou acreditar que a empresa não possuía um sequenciamento de produção, uma vez que em seu entendimento só existia o sequenciamento da produção quando a empresa possuía um *software* específico para esse fim e que, após ser sequenciado, o processo não sofria mais alteração até a finalização da produção, sendo que na prática o planejamento mudava quase que diariamente para atender necessidades de mercado. Essas declarações causaram uma quebra de paradigma, uma vez que foi definido que a pesquisa seria aplicada em empresas de grande porte justamente por acreditar que essas empresas possuíam um modelo de sequenciamento de produção bem estruturado.

A pesquisa contribuiu, também, para uma troca de conhecimento entre entrevistado e entrevistador, uma vez que a aplicação do questionário, em formato de entrevista, possibilitava a argumentação de ambas as partes.

Como sugestão para futuros estudos sugere-se que a pesquisa seja ampliada para os demais seguimentos e para empresas de pequeno a médio porte.

Outra sugestão para próximos trabalhos é fazer um levantamento das técnicas utilizadas e verificar se o modelo de sequenciamento é o melhor para a empresa, tendo em vista questões como, tipo de produto, *mix* de processos, exigência de mercado, entre outros.

Uma das grandes dificuldades percebidas foram os primeiros contatos com as empresas, que por muitas vezes não conseguiam indicar algum funcionário apto a participar da entrevista, além disso algumas empresas possuem restrições quanto a pesquisas externas e acabaram por não participar.

Vale ressaltar que os estudos relacionados ao sequenciamento de produção são de grande importância para o desenvolvimento e aperfeiçoamento do planejamento da produção, uma vez que as empresas podem utilizar esses materiais como base de apoio e adequarem a sua realidade.

Por fim, este trabalho possibilitou ver na prática todas as dificuldades do processo de sequenciamento de produção. Durante a graduação de Engenharia de Produção o tema Sequenciamento de Produção entra em pauta em diversas disciplinas, onde aprendemos conceitos básicos e que muitas vezes não dão uma visão macro do processo, porém a prática é muito diferente da teoria e poder acompanhar o processo em algumas empresas, conhecer as restrições e limitações me possibilitou, enquanto autora, um conhecimento sobre o tema muito mais refinado do que eu tinha até o momento de começar as entrevistas.

REFERÊNCIAS

- ABREU, R. F. **A modernização das atividades de planejamento e controle da produção**. Vitória: LTC, 2000.
- BABBIE, E. **Métodos de pesquisas de survey**. Belo Horizonte: UFMG, 1999.
- BARBOSA, E. S.; GONÇALVES, M. C.; DE SOUZA, M. F. S.; PEREIRA, F. H. **Avaliação de regras de sequenciamento da produção em ambientes Job Shop e Flow shop por meio de simulação computacional**. São Paulo: Exacta, 2012.
- BARCELLOS, P. F. P.; GALELLI, A.; MUELLER, A.; REIS, Z. C.; PERETTI, J. L. G. Collaborative networks: an innovative approach to enhance competitiveness of small firms in Brazil. In: THOBEN, K.; PAWAR, K.; GONÇALVES, R. (Eds.). **Proceedings of the fourteenth international conference on concurrent enterprising**, Lisbon, Portugal, UK: Nottingham University Business School, p. 211-216, 23-25 June, 2008.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- CHIAVENATO, I. **Planejamento e Controle da Produção**. 2. ed. São Paulo: Manole, 2008. Disponível em: <http://ucsvirtual.ucs.br>. Acesso em: 5 maio 2020.
- DA SILVA, A. R. **Um método de análises de cenários para sequenciamento da Produção usando lógica nebulosa**. 2005. 109 p Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005.
- FEE – FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA. **Produto interno bruto (PIB) e produto interno bruto per capita, a preço de mercado, dos municípios do Rio Grande do Sul**. 2009. Disponível em: http://www.fee.tche.br/sitefee/pt/content/estatisticas/pg_pib_municipal_sh_pib_nova.php?ano=2009&serie=1999-2009&letra=A. Acesso em: 10 mar. 2012.
- FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA SIEGFRIED EMANUEL HEUSER (FEE). **Feedados**. 2016. Disponível em: http://www.fee.rs.gov.br/feedados/consulta/sel_modulo_pesquisa.asp. Acesso em: 03 jun. 2020.
- FONSECA, A, J. et al. O impacto do sequenciamento da produção nos indicadores de produtividade e qualidade. **Revista Eletrônica FMU**. 2011.
- FERNANDES, R. O. P. **Estudo de sequenciamento da produção em uma indústria de meias**. 2006. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade de Juiz de Fora, Minas Gerais.
- FUCHIGAMI, H. Y; RANGEL, S. Métodos heurísticos para maximização do número de tarefas just-in-time em flow shop permutacional. In: Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, XLVII, 2015, **Anais...** Porto de Galinhas/PE. XLVII SBPO.

FUCHIGAMI, H. Y; RANGEL, S. Uma análise de estudos de casos em Sequenciamento da produção. Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, XLVI, 2014, **Anais...** Salvador/BA. XLVI SBPO.

GALVÃO, F. M. **Aplicação de um modelo de seqüenciamento da produção para um setor de moldagem de artefatos plásticos**. 8 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade de Juiz de Fora, Minas Gerais, 2007.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/books>. Acesso em: 05 abr. 2020.

GOMES JÚNIOR, A. C. **Problema de sequenciamento em uma máquina com penalidades por antecipação e atraso: modelagem e Resolução**. 2007. 86 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Universidade Federal de Minas Gerais, 2007.

GRANATO, A. **Estudo do sequenciamento da produção em uma indústria de meias utilizando um software APS**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2016.

HEIZER, J; RENDER, B. **Administração de operações**. 5. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2001.

HORDONES, P, A; CAMARGO, V, H; FUCHIGAMI, H, Y. Programação da produção em flow shop permutacional envolvendo medidas de atraso: uma contribuição bibliométrica. In: SBPO Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, XLVIII, **Anais...**, Vitória, ES, 27 a 30 de setembro de 2016.

LAGE, M. **Planejamento e controle da produção: teoria e prática**. Rio de Janeiro: LTC, 2019.

LOPES, J. S. **Análise e otimização do sequenciamento da produção de uma empresa de médio porte de embalagens plásticas**. 56 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade de Juiz de Fora, Minas Gerais, 2008.

LUSTOSA, L. et al. **Planejamento e Controle da Produção**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007.

MOREIRA, D. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo: Saraiva, 2008.

MOTTA, C. **Região Metropolitana da Serra Gaúcha avança com a inclusão de Caxias do Sul**. GOV RS, 2020. Disponível em: <https://estado.rs.gov.br/regiao-metropolitana-da-serra-gaucha-avanca-com-a-inclusao-de-caxias-do-sul>. Acesso em: 29 maio 2020.

NEVES, J. L. **Pesquisa qualitativa** – características, uso e possibilidades. Cadernos de pesquisa em administração, São Paulo. v. 1, nº 3, 1996.

NOGUEIRA, J. R; LOOS, M. J. Diagnóstico das atividades de PPCP em uma indústria de alimentos. **Revista Espacios**, 2017.

PACHECO, D. A. J; JÚNIOR, J. A. V. A.; LACERDA, D. P.; GOLDMEYER, D.; GILSA, C. V. Modelo de gerenciamento da capacidade produtiva: integrando teoria das restrições e o índice de rendimento operacional global (IROG). **Revista Produção Online**, jul-set 2012.

PINEDO, M. L. **Scheduling theory, algorithms, and systems**. 3. ed. New Jersey, Prentice-Hall, Inc, 2008.

PINEDO, M. L. **Scheduling: theory, algorithms, and systems**. 4. ed. New Jersey, Prentice-Hall, Inc, 2010.

RITZMAN, L. P; KRAJEWSKI L. J. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Pearson, 2004. Disponível em: <http://ucsvirtual.ucs.br>. Acesso em: 05 maio 2020.

SANTOS, A. P. L. **Planejamento, programação e controle de produção**. Curitiba: Intersaberes, 2015. Disponível em: <https://ucsvirtual.ucs.br>. Acesso em: 05 maio 2020.

SIMECS. **Sindicato das Indústrias Metalúrgicas, Mecânicas e de Material Elétrico de Caxias do Sul**. Pesquisa de Empresas. Disponível em <http://www.simecs.com.br/empresas-dosimecs/pesquisa-de-empresas.asp>

SLACK, N; JOHNSTON, R; CHAMBERS, S. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SLACK, N; BRANDON, A; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

TECMARAN. **Estudos de casos Preactor**. Disponível em: <http://www.tecmaran.com.br/estudosdecaso>. Acesso em: 04 abr. 2020.

TUBINO, D. F. **Manual de planejamento e controle da produção**. São Paulo: Atlas, 1997.

TUBINO, D. **Planejamento e controle da produção: teoria e prática**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009. Disponível em: <http://ucsvirtual.ucs.br>. Acesso em: 27 abr. 2020.

TUBINO, D. F. **Planejamento e controle da produção: teoria e prática**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO

Sobre a empresa:

1- Área de atuação:

2- Volume médio de produção por linha de produto:

3- Qual a classe dos produtos

Produto final Insumo

Sobre o PCP:

1- A empresa possui um setor específico de planejamento e controle da produção?

Sim Não

2- Quantas pessoas trabalham no setor de PCP?

1 a 3

4 a 6

7 a 10

Superior a 10 pessoas

3- Quais as principais atribuições deste setor? (pode ser marcada mais de uma alternativa)

Fazer a previsão de vendas.

Elaborar o plano de produção onde serão equacionados os níveis de produção, estoques, recursos humanos, máquinas e instalações necessárias para atender a demanda prevista de bens e serviços.

Definir, a partir do plano produtivo de longo prazo (plano de produção), o que será fabricado, comprado e montado.

Controlar os estoques de matérias-primas.

Controlar os estoques de peças componentes.

Controlar os estoques dos produtos em processo.

Controlar os estoques de produtos acabados.

Definir a sequência em que as ordens de produção serão executadas (sequenciamento).

Emitir e liberar ordens de compra (documento que indica à área de compras, o que deve ser adquirido para a produção).

Emitir e liberar ordens de fabricação.

Emitir e liberar ordens de montagem.

Controlar a produção por meio do levantamento de indicadores de desempenho da produção.

Outras atribuições. Especificar:

4- A empresa possui plano de produção, onde estão equacionados os níveis de produção, estoques, recursos humanos, máquinas e instalações necessárias para atender a demanda prevista?

Sim Não

5- A demanda para seus produtos é sazonal?

Sim, para todos Sim, para alguns Não

6- Como a empresa define o que irá ser produzido nos próximos períodos?

Com base nos pedidos dos clientes.

Com base na previsão de vendas.

Baseado no pedido dos clientes e na previsão de vendas.

Outra alternativa. Especificar qual:

7- A previsão é feita para:

Família de produtos Produtos individualmente

8- A empresa possui a composição do produto final devidamente documentada, apresentando seus diversos componentes, subconjuntos e conjuntos, com as quantidades consumidas por unidade? (árvore ou estrutura do produto):

Sim Não

9- A empresa possui a sequência das operações necessárias para a confecção das partes e do produto final devidamente documentada?

Sim Não

10- Com relação ao tempo das operações de produção, a empresa:

Possui todos os tempos, e os mantém atualizados.

Possui todos os tempos, mas não são permanentemente atualizados.

Possui alguns tempos e os mantém atualizados.

Possui alguns tempos mas não estão permanentemente atualizados.

Não possui os tempos das operações.

11- Como foram obtidos os tempos das operações?

Por estimativa

Pelo tempo médio histórico

Por cronometragem, usando o procedimento para cálculo do tempo padrão

Por amostragem de trabalho

Outros meios. Especificar quais:

12- O PCP possui procedimentos e/ou formulários para o acompanhamento do material que foi programado?

Sim Não

Sobre sequenciamento:

1- Como é definido a ordem que será produzido os materiais programados?

Através de sistema Kanban, produção puxada.

Os materiais que foram vendidos antes serão os primeiros a ser produzido.

Pelo prazo de entrega, os mais próximos da data serão produzidos antes.

Será produzido de acordo com agrupamento por similaridade dos materiais.

Já existe sequência pré-definida de acordo com a família do material.

A empresa possui um sistema APS que se encarrega de fazer o sequenciamento.

Outra alternativa. Qual:

2- Qual modelo de sequenciamento?

Sequenciamento de uma máquina só

Sequenciamento de máquinas paralelas

Sequenciamento Job Shop

Sequenciamento Flow Shop

3- Qual/quais regras de sequenciamento a empresa adotou?

Primeiro que entra é o primeiro que sai - FIFO

Menor tempo de processamento - SPT

Maior tempo de processamento – LPT

Último a entrar, primeiro a sair – LIFO

Menor tempo de processamento ponderado – WSPT

data de entrega mais próxima – EDD

Razão crítica – CR

Menos folga – LS

Outra regra. Qual:

4- Como os operadores de máquina tem acesso as ordens sequenciadas?

Em papel, o setor responsável imprime as ordens e entrega nos postos de trabalho.

Através do terminal de computador de cada setor executante.

Outra forma. Qual:

5- É utilizado algum software específico para o sequenciamento?

Sim Não

6- Em caso afirmativo na resposta anterior qual o software?

7- Existe um acompanhamento das ordens sequenciadas em produção?

Sim Não

8- Em caso afirmativo na resposta anterior, por quem é feito esse acompanhamento?

Existe um responsável pelo apontamento das ordens já produzidas.

Os operadores de cada posto fazem o apontamento das ordens.

Outro. Qual:

9- Qual a periodicidade do apontamento?

Em tempo real, aponta assim que finaliza a ordem.

A cada hora.

A cada duas horas.

No final de cada dia.

Outro. Qual:

10- Em caso de não atendimento do sequenciamento, quais as medidas adotadas?

Sequência novamente as ordens que não foram produzidas e busca as causas dos desvios.

Apenas sequencia novamente a produção.

Não toma nenhuma atitude.

Outra alternativa. Qual:

11- De forma geral, quando o sequenciamento não é atendido é devido:

Falhas de planejamento da produção.

Deficiência dos setores produtivos.

Outras:

Qual/quais técnicas são utilizadas para o sequenciamento de produção na organização?

Em sua opinião, quais são as vantagens em ter um sequenciamento de produção bem desenvolvido?