

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DO RIO GRANDE DO SUL
CAMPUS CAXIAS DO SUL
CURSO ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

TAYNARA DE ALMEIDA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO CURRICULAR OBRIGATÓRIO

Orientador (a): Fernando Elemar Vicente dos Anjos

Caxias do Sul
2023

1 INTRODUÇÃO

O presente relatório se refere ao aproveitamento de horas para estágio curricular obrigatório do curso de engenharia de produção. O estágio foi realizado no período de 06/03/2023 a 10/04/2023, totalizando 200 horas. Neste período realizei atividades do cargo de analista de planejamento de operações na empresa Marcopolo SA, sob a supervisão do especialista de planejamento Daniel Casagrande. O objetivo do estágio foi vivenciar experiência na função, realizando a atividade de sequenciamento das linhas de montagem final, utilizando para tal software sequenciador e fazendo análise de restrições e utilização de recursos e controle de produção. O estágio na área buscou proporcionar vivência na interface da área de planejamento com a área comercial, produtiva, compras, logística, entre outras. A escolha do local para realização do estágio se deve ao contrato de trabalho firmado com a empresa.

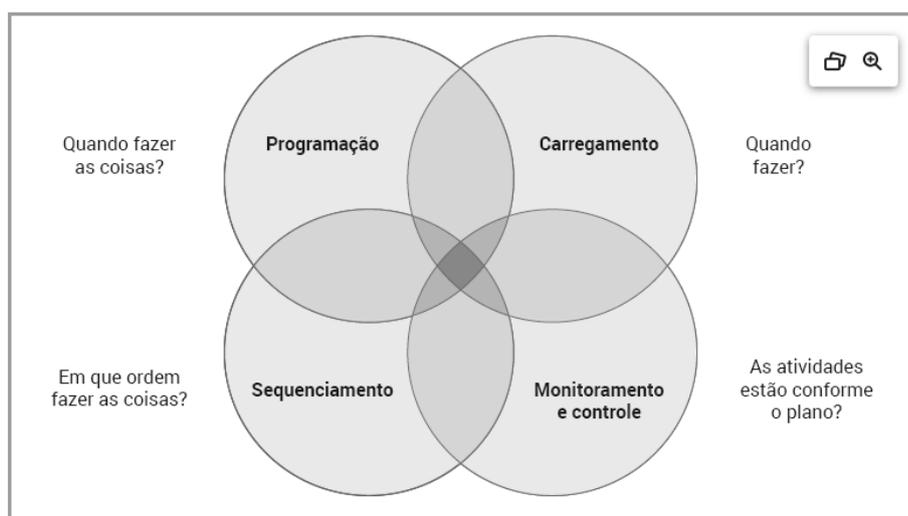
2 CONTEXTUALIZAÇÃO DO LOCAL DO ESTÁGIO

A organização onde foi realizado o estágio é a empresa Marcopolo SA. A Marcopolo foi fundada em 1949, e é uma empresa brasileira, multinacional encarregadora de ônibus. Tem sua sede na cidade de Caxias do Sul e é responsável por quase metade da produção nacional, atuando fortemente na América Latina e estando presente em mais de 140 países. Atualmente, além do negócio ônibus, a empresa possui a divisão Marcopolo next, com a missão de fazer a empresa mais competitiva e favorecer o ecossistema de inovação, que a vem engajando em novos projetos, tais como a fabricação de trens. A empresa Marcopolo SA possui mais de 12 mil colaboradores no Brasil. A unidade onde foi realizado o estágio situa-se no bairro Ana Rech e é a matriz, de onde são planejados peças e produtos para a unidade local e para plantas coligadas. O setor de realização do estágio foi o Planejamento Integrado, uma área relativamente nova da empresa, que surgiu em 2018 através de uma consultoria com a Porsche Consulting, com o objetivo de integrar processos de análise de demanda, ciclo S&OP, análise de capacidade, planejamento de linhas de produção e materiais fabricados e comprados. O estágio foi realizado dentro da divisão de planejamento de operações, focado no planejamento e sequenciamento da montagem final do ônibus.

3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO ESTÁGIO

Em meu estágio no setor de Planejamento Integrado, atuei na área de planejamento de operações, com foco na atividade de sequenciamento e balanceamento das linhas de montagem final. Para Slack, Jones e Johnston (2018), o planejamento e controle de produção dizem respeito à atividade de conciliar as demandas do mercado com as habilidades e com os recursos disponíveis na operação para atender esta demanda. Conforme a figura apresentada abaixo, o sequenciamento determina a ordem de produção da fábrica e está estreitamente ligada a programação, carregamento e monitoramento e controle da produção.

Figura 1. Atividades de planejamento e controle.



FONTE: Slack, Jones e Johnston (2018)

3.1 Arranjo Físico

A Marcopolo SA possui um layout misto, utilizando nas fabricações arranjos celulares e lineares e na parte de montagem do produto utiliza linhas de montagem, onde devem ser abastecidos os componentes e conjuntos pré-fabricados no momento e no posto em que serão utilizados na montagem do ônibus. O produto ônibus começa a ser produzido nas linhas do gabarito, onde é produzida a estrutura dos ônibus, que posteriormente será acoplada ao chassi do cliente. Após esta etapa, o produto passa pelas linhas de chapeamento, pela pintura e finalmente pela linha de montagem final,

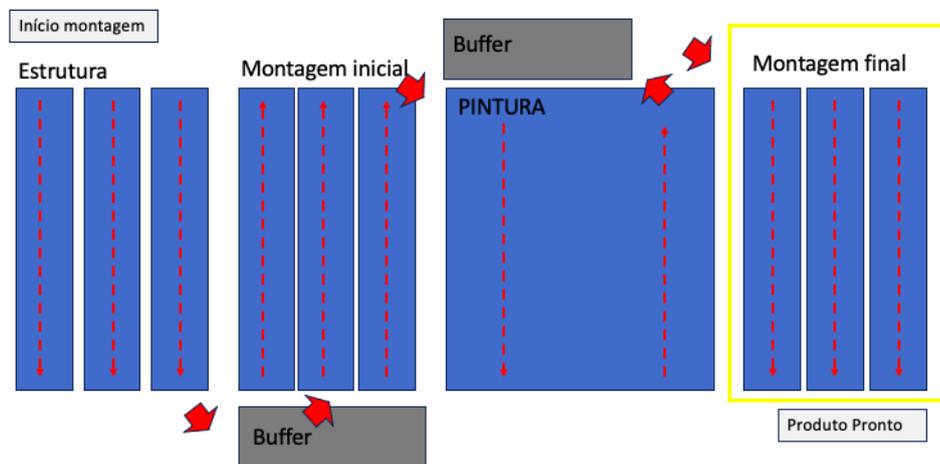
de onde o produto sai acabado e passa para selo de qualidade e testes de rodagem e de estanqueidade.

O foco do estágio estava em realizar atividades de sequenciamento da linha de montagem final, após o ônibus estar pintado conforme projeto de pintura definido pelo cliente. Vale destacar que o tempo de pintura de cada produto não é padrão, ele varia pela quantidade de desenhos e tipo de tinta aplicada. Na pintura os produtos passam pelos macroprocessos de preparação (lixamento), aplicação de primer, base, secagem, desenho e liberação.

Ao serem liberados do setor de pintura, os produtos ficam disponíveis em um buffer antes da entrada da montagem final. Tal buffer possibilita o balanceamento das linhas de montagem final, onde é montado a maior parte dos itens personalizáveis pelo cliente. A montagem final possui três linhas de montagem, uma que atende preferencialmente ônibus urbanos, uma que atende preferencialmente ônibus rodoviários e outra que atende ônibus rodoviários de maior porte.

Na figura 2, apresenta-se o fluxo do produto nas linhas de montagem, e destaca-se a área de ênfase do estágio (montagem final).

Figura 2. Fluxo do produto nas linhas de montagem.



FONTE: Elaborado pela autora

3.2 Sequência das atividades para definição do sequenciamento das linhas de montagem final

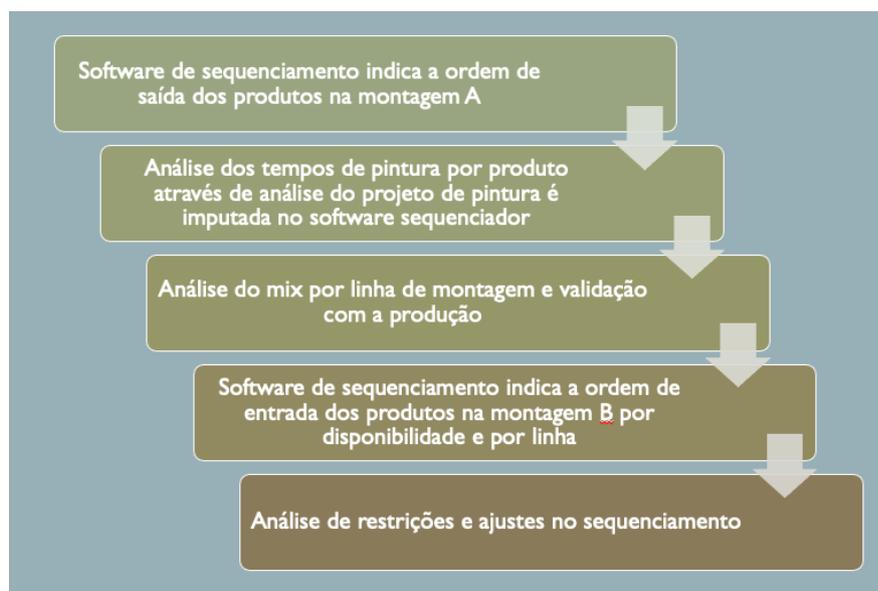
Visto que a atividade desempenhada no estágio é o sequenciamento e balanceamento da montagem final, que ocorre após o processo de pintura do ônibus, o mix disponível para a análise da melhor sequência possível é restrito.

Para Slack, Jones e Johnston (2018), o sequenciamento deve atender a objetivos de *confiabilidade, velocidade e custo, onde as seguintes variáveis são especialmente consideradas:*

- a) *atender ao cliente na data prometida (confiabilidade);*
- b) *Minimizar o tempo que o trabalho despense no processo, também conhecido como “tempo de fluxo ou de atravessamento” (velocidade);*
- c) *Minimizar o estoque de trabalho em processo e o tempo ocioso dos centros de trabalho (elementos de custo);*

Na prática vivenciada no estágio, ficou evidente que a empresa de fato utiliza tais critérios para definir a sequência de produção. Na figura abaixo é apresentado um esquema com a sequência em que as atividades são desenvolvidas para definição do sequenciamento das linhas de montagem final:

Figura 3. Atividades de planejamento e controle realizadas no estágio



FONTE: Elaborado pela autora

3.3 Software de sequenciamento

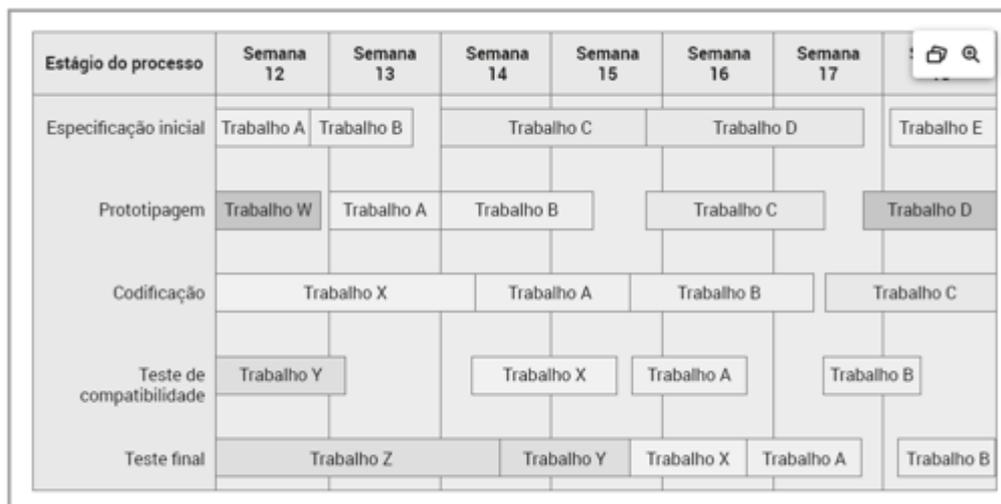
Dada a complexidade em definir o sequenciamento de produção que atenda os parâmetros de confiabilidade, velocidade e custos na Marcopolo SA, o setor de planejamento de operações utiliza um software sequenciador. Este software sequenciador, denominado APS (*Advanced Planning and Scheduling*, ou Planejamento e programação avançada em português), tem informações imputadas quanto ao tempo produtivo por produto em cada posto de trabalho, e predefinição de qual linha cada produto deve passar, a fim de se obter a informação da ordem em que os produtos estarão disponíveis para entrarem na próxima etapa de produção.

Considerando que cada etapa produtiva possui muitas restrições, nem todas são imputadas no software, a fim de promover uma melhor usabilidade delas. A verificação das demais restrições devem ser realizadas pelo analista de planejamento posteriormente, onde este realiza ajustes na sequência do software visando balancear as operações.

O software APS utilizado na Marcopolo SA utiliza o gráfico de Gantt. Trata-se de uma ferramenta simples que representa o tempo como uma barra em um gráfico. Os tempos de início e fim de atividades podem ser indicados no gráfico. A vantagem dos gráficos de Gantt é que eles proporcionam uma representação visual simples do que deveria estar acontecendo e do que está realmente ocorrendo na operação. O gráfico de Gantt não é uma ferramenta de otimização; ele simplesmente facilita o desenvolvimento da programação por meio de uma comunicação eficaz. (SLACK, JONES E JOHNSTON, 2018).

Abaixo uma representação de programação utilizando o gráfico de Gantt:

Figura 4. Gráfico de Gantt mostrando a programação para trabalhos em cada estágio do processo



FONTE: Slack, Jones e Johnston (2018)

3.4 Análise dos tempos de pintura

Para realizar a análise dos tempos de pintura a serem imputados no Software APS, são considerados os seguintes aspectos:

- Modelo do ônibus;
- Quantidade de desenhos sobrepostos no projeto de pintura do cliente;
- Tempo de secagem da tinta utilizada;
- Aplicação extra de verniz;

A tabela 1 exemplifica como tais itens podem impactar na determinação do tempo de pintura de um produto.

Tabela 1 - Acréscimo no tempo de pintura conforme características do produto

Tempo	Categoria	Quantidade de desenhos	Tipo de tinta	Verniz extra
5h		1		SIM
6h			A	
7h			B	
8h			C	
10h	Urbanos	2		
12h	Fretamentos			
14h	Rodoviários			
15h		3		

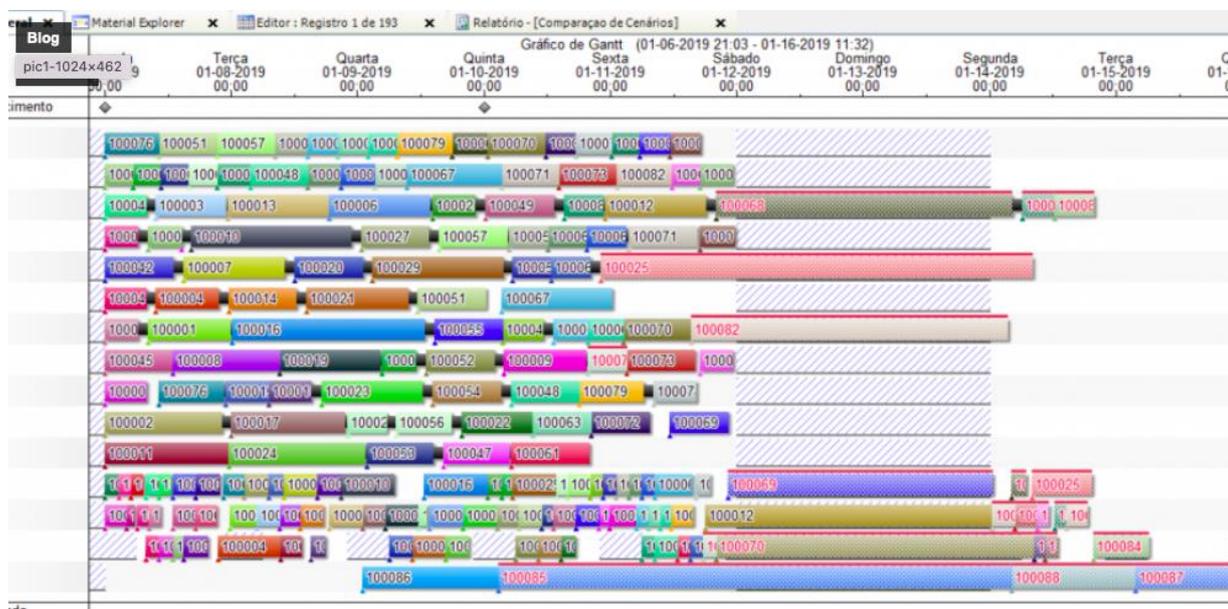
Fonte: Elaborado pela autora.

Utilizando a tabela acima, deve-se somar todos os tempos da coluna à esquerda conforme características do projeto de pintura. Inicialmente identifica-se a categoria do produto, e ao tempo indicado para cada categoria, soma-se os tempos referentes aos opcionais de desenhos, tipo de tinta especial ou aplicação de verniz extra.

Desta maneira, após análise dos tempos de pintura planejados, a informação é imputada no software para gerar a disponibilidade dos produtos na entrada da linha de acabamento.

Na figura 5, exemplifica-se a programação em um software APS.

Figura 5. Exemplo de programação em software para programação avançada de produção (APS).



FONTE: Site empresa Neo (2023)

Com a informação do tempo de pintura, o software indica em que momento os produtos estarão disponíveis para a próxima etapa de produção. Com tal informação é possível identificar os produtos disponíveis em um determinado dia para avaliar como pode ser realizado o balanceamento das linhas de produção.

3.4 Análise do mix por linha de montagem

Na montagem final foram consideradas questões como restrições físicas das linhas de montagem (quantidade de postos de trabalho, localização de eleva man e rampas), habilidade dos operadores e padronização de atividades para limitar o mix produtivo de cada linha. Assim, a organização, dentre todos os modelos que produz,

possui algumas predefinições estabelecidas pela engenharia de processos, de onde cada modelo pode ou não passar. Na tabela 2 consta a relação de modelos produzidos e a linha de montagem final onde ele pode ou não entrar:

Tabela 2 - Definição de linha de montagem final por modelo

Modelo	Categoria	Linha A	Linha B	Linha C
1	Fretamento	X	X	X
2	Fretamento	X	X	X
3	Rodoviário curta distância		X	
4	Rodoviário média distância		X	X
5	Rodoviário média distância nova geração			X
6	Rodoviário longa distância		X	X
7	Rodoviário longa distância nova geração			X
8	Urbano	X		
9	Urbano	X		
10	Urbano elétrico	X		

Fonte: Elaborado pela autora.

Considerando estas predefinições, os modelos urbanos podem passar apenas na linha A e o modelo 7 pode passar apenas na linha C. Nos demais modelos, existe a oportunidade, no qual, o planejamento pode definir a melhor combinação de modelos e quantidades a passarem em cada linha. A estratégia adotada é acordada em reuniões de planejamento semanais onde estão presentes a coordenação da produção, engenharia de processo e de planejamento integrado. A estratégia adotada deve ter como finalidade a manutenção da estabilidade fabril, evitando abertura/fechamento de linhas de montagens, antecipando a necessidade de realocação de operadores e abertura/fechamento de turnos de trabalho, de aquisição de ferramentas ou mudanças de layout.

3.5 Análise das restrições e ajustes no sequenciamento

Gargalo em um processo é a atividade ou estágio onde o congestionamento ocorre porque a carga de trabalho imposta é maior do que a capacidade de lidar com ela. Em outras palavras, é a parte mais sobrecarregada de um processo (SLACK, JONES E JOHNSTON, 2018).

No estágio realizado na Marcopolo SA, o foco esteve nas linhas de produção da montagem final, onde o grande desafio do setor de Planejamento de Operações está em balancear a entrada de linha, de modo a produzir os ônibus que estarão disponíveis pelo setor anterior obtendo a melhor eficiência possível, atendendo a datas devidas e controlando os custos da operação. Para tal, após extração do sequenciamento gerado pelo software APS, o analista de planejamento faz a análise de gargalos produtivos e busca balancear a entrada de linha de modo a garantir a possibilidade de aderência ao sequenciamento planejado.

Na tabela, 3 descreve um exemplo das restrições consideradas pela empresa no sequenciamento das linhas de montagem final, com a finalidade de evitar gargalos de produção que devem ser considerados por linha de produção. As restrições se devem principalmente a questões de arranjo físico de cada linha de montagem, e havendo a identificação de necessidade de alteração podem ser realizados trabalhos pela área de engenharia de processo a fim de eliminar tal restrição.

Tabela 3 - Restrições a serem consideradas no sequenciamento das linhas de montagem final

Restrição	LINHA A	LINHA B	LINHA C
1	X unidades por turno	Y unidades por turno	Y unidades por turno
2	Intercalar produtos com configuração Z	Intercalar produtos com configuração C	Intercalar produtos com configuração C
3	Intercalar produtos com configuração W		Intercalar produtos com configuração D
4	Modelo 9 ocupa dois slots de produção		

Fonte: Elaborado pela autora.

Considerando as restrições acima, e a disponibilidade apresentada pelo software sequenciador, é definido o sequenciamento de cada linha de montagem em cada dia e enviado para a área produtiva em planilha de excel, conforme exemplificado na tabela 4.

Tabela 4 - Sequenciamento diário de uma linha de montagem

Sequência	Modelo
1	1
2	2
3	1
4	2
5	9

Fonte: Elaborado pela autora.

3.6 Monitoramento e controle da operação

Após criar um plano para a operação por meio de carregamento, sequenciamento e programação, cada parte da operação precisa ser monitorada para garantir que as atividades planejadas estejam de fato ocorrendo. Existem muitas razões pelas quais pode haver uma variabilidade nos processos, como por exemplo o atraso de materiais, novas informações de clientes, necessidade de retrabalho etc.

Para tal controle, na empresa onde foi realizado o estágio, foi desenvolvido o indicador de aderência. Ele é monitorado diariamente considerando a produção do dia anterior. Para analisar o indicador, verifica-se a entrada de linha que ocorreu no dia anterior e compara-se com o que foi planejado. Vale ressaltar que o sequenciamento tem um congelamento de dois dias, ou seja, o que foi planejado para entrar em linha de produção só pode ser alterado com antecedência de três dias na informação, pois é o tempo necessário para as fabricações e planejamento de materiais comprados conseguirem atender a alteração solicitada.

O indicador de aderência é medido em percentual e por linha de montagem, e é apresentado nas reuniões diárias de produção nos níveis operacionais e tático com os motivos que vieram a ocasionar alguma não-aderência. O indicador tem meta definida e deve ter os itens que mais geram distúrbios no indicador tratados pela área responsável.

Na figura 6 exemplifica-se a forma de cálculo do indicador.

Figura 6. Fórmula de cálculo do indicador de aderência

$$\frac{\text{TOTAL DE CARROS ADERENTES}}{\text{TOTAL DE CARROS PLANEJADOS}} \times 100 = \% \text{ ADERÊNCIA}$$

FONTE: Elaborado pela autora

Na tabela 5 exemplifica-se a análise de aderência.

Tabela 5 - Exemplo de análise de aderência em uma linha em um dia produtivo

Programado D-2	Entrada de linha	Aderência
A	A	OK
B	B	OK
C	E	Não OK

D	C	OK
E	D	OK
F	F	OK

Fonte: Elaborado pela autora.

Na figura 7 exemplifica-se o cálculo do indicador de aderência para o exemplo da tabela 5.

Figura 7. Indicador de aderência do exemplo apresentado

$$\frac{5 \text{ CARROS ADERENTES}}{6 \text{ CARROS PLANEJADOS}} \times 100 = 83\%$$

FONTE: Elaborado pela autora

A aderência ao planejado é fator crucial para manter a estabilidade da fábrica, e qualquer desvio pode acarretar uma mudança na eficiência diária e no prazo de entrega ao cliente.

4 RELAÇÃO ENTRE CURSO E ESTÁGIO

Os conhecimentos adquiridos durante o curso de administração, no qual aproveitei algumas disciplinas para ingressar na engenharia de produção, bem como, os conhecimentos adquiridos no decorrer do curso de engenharia foram de extrema importância para a realização das atividades desenvolvidas em meu estágio.

A disciplina de introdução à engenharia de produção trouxe os aspectos de organização pessoal e de gerenciamento organizacional, me preparando para conviver no ambiente de uma indústria e compreender o meu papel profissional diante de situações de relação com as demais áreas da empresa e com colegas e gestores.

A disciplina de fundamentos de administração e sistemas de produção, a primeira cursada em administração e a segunda em engenharia de produção, trouxeram conceitos de operação e da evolução da administração que são empregados na empresa onde cursei o estágio, ter este conhecimento teórico foi muito útil para aplicá-lo de forma prática na organização.

A disciplina de probabilidade e estatística, que também cursei em administração, trouxe excelente subsídio para a realização de cálculos estatísticos e entendimento

de demanda passada para prever o futuro, algo que é extremamente útil no setor de planejamento.

A disciplina de análise de processos, trouxe subsídios para o entendimento de eficiência, organogramas, fluxogramas, e ajudou a compreender os aspectos da estrutura organizacional onde estagiei.

Em gestão da cadeia de suprimentos e logística, disciplina que cursei em administração, tive uma base para compreender o processo de gestão da cadeia de suprimentos, controle de estoques, e demais processos logísticos que estão muito atrelados ao planejamento da produção.

Os conhecimentos da disciplina de informática aplicada II, a qual usei como optativa, foram um diferencial na rotina de trabalho, pois me trouxeram qualificação para utilizar ferramentas como excel, Power BI e sistema de gestão.

A principal dificuldade encontrada na execução do estágio, foi entender o papel da cultura organizacional, pois o setor de planejamento vem cada vez mais ocupando o papel de definir as atividades da produção, o que pode trazer um certo desconforto visto que por muito tempo a definição de sequenciamento e balanceamento foi realizada de forma empírica pelo setor produtivo. A capacidade de comunicação e relação interpessoal é fundamental para atuar nestes momentos, onde é necessário respeitar as diferentes perspectivas e embasar as necessidades da empresa para o convencimento da importância da atividade de planejamento.

Além disso, destaco que todo o conhecimento obtido ao longo da minha primeira formação, e agora no curso de engenharia de produção me preparam para a vivência empresarial e no meu desenvolvimento profissional de alguma forma, e que me subsidiaram para ter uma boa atuação na empresa e uma visibilidade dentro dela.

Durante meu tempo na empresa Marcopolo SA, tive a oportunidade de vivenciar os processos de uma multinacional e me sentir confiante para implementar novas atividades, propor melhorias e me engajar com metas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ter tido a oportunidade de trabalhar em uma grande empresa do setor metal mecânico foi uma grande lição e me trouxe muito aprendizado quanto às rotinas empresariais e processos de produção.

Ao ingressar na empresa, estava finalizando minha formação em administração, e ao entender a complexidade dos processos, e entender que era algo que realmente me despertava interesse, percebi que uma nova formação em engenharia de produção me qualificaria ainda mais para crescer profissionalmente.

Acredito que a combinação entre o conhecimento adquirido em uma graduação e as vivências profissionais trazem um aprendizado significativo, no qual entendemos o propósito dos nossos estudos e passamos a ser pessoas que não se acomodam e criam um anseio por novos aprendizados e desafios.

As experiências que adquiri na Marcopolo e os conhecimentos da minha formação acadêmica foram diferenciais para que eu conseguisse um novo desafio trabalhando como consultora em processos lean, nova etapa que ingressei recentemente.

A vontade de compartilhar meus conhecimentos e adquirir novos com empresas da região me trazem grandes perspectivas para o futuro e o desejo de seguir me desenvolvendo e me aperfeiçoando continuamente.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DE FREITAS, Evelise Schenatto; DA SILVA, Macáliston Gonçalves. Pesquisa-ação sobre a implementação do trabalho padronizado em uma célula de manufatura de uma fábrica de tratores. REVISTA ESPACIOS, Indexado em Scopus, Google Scholar, ano 2017, v. 38, ed. 46, p. 21, 8 jun. 2023. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a17v38n46/17384621.html>. Acesso em: 8 jun. 2023.

Projeto pedagógico do curso de engenharia de produção. Disponível em: <https://ifrs.edu.br/caxias/wp-content/uploads/sites/8/2022/04/PPC-2017-EP.pdf> Acesso em: 08 jun. 2023.

Site empresa Neo, imagem de software de programação avançada de produção. Disponível em: <https://neoep.com.br/2020/09/02/como-funciona-o-poder-de-simulacao-do-opcenter-aps/> Acesso em 02 jun. 2023.

SLACK, Nigel; JONES, Alistair Brandon; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2018.



Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul
Conselho Superior

ANEXO A
TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO ELETRÔNICA

1 Identificação do autor e do documento

Nome completo: Taynara de Almeida

RG: 1105166175 CPF: 037.279.850-03

E-mail: taynara.almeida@caxias.ifrs.edu.br Telefone: 54 99698-1995

Curso: *Engenharia de Produção* Campus: Caxias do Sul

Tipo de trabalho: (X) Relatório de Estágio () TCC () Dissertação () Tese

() Outros. Especifique: _____

Nome do(a) orientador(a): Fernando Elemer Vicente dos Anjos

Data da apresentação: 03/07/2023 Título do documento: Relatório de Estágio Curricular

Obrigatório

2 Restrições (período de embargo): sim (X) não

Em caso afirmativo, informe a data de liberação: ____/____/____ (no máximo até dois anos após a data da apresentação)

Justificativa: _____

3 Autorização para disponibilização no Repositório Digital / Biblioteca Digital do IFRS.

Autorizo o IFRS a depositar e disponibilizar gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, o documento supracitado, de minha autoria, no Repositório Digital / Biblioteca Digital para fins de leitura e/ou impressão pela Internet.

Não autorizo o IFRS a depositar gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, o documento supracitado, de minha autoria, no Repositório Digital / Biblioteca Digital.

Caxias do Sul, 08/06/2023

Taynara de Almeida

Assinatura do(a) autor(a) ou de
seu(sua) representante legal

Assinatura do(a) Orientador(a)



Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul
Conselho Superior

ANEXO A

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO ELETRÔNICA

1 Identificação do autor e do documento

Nome completo: Taynara de Almeida

RG: 1105166175 CPF: 037.279.850-03

E-mail: taynara.almeida@caxias.ifrs.edu.br Telefone: 54 99698-1995

Curso: *Engenharia de Produção* Campus: Caxias do Sul

Tipo de trabalho: Relatório de Estágio TCC Dissertação Tese

Outros. Especifique: _____

Nome do(a) orientador(a): Fernando Elemar Vicente dos Anjos

Data da apresentação: 03/07/2023 Título do documento: Relatório de Estágio Curricular

Obrigatório

2 Restrições (período de embargo): sim não

Em caso afirmativo, informe a data de liberação: ____/____/____ (no máximo até dois anos após a data da apresentação)

Justificativa: _____

3 Autorização para disponibilização no Repositório Digital / Biblioteca Digital do IFRS.

Autorizo o IFRS a depositar e disponibilizar gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, o documento supracitado, de minha autoria, no Repositório Digital / Biblioteca Digital para fins de leitura e/ou impressão pela Internet.

Não autorizo o IFRS a depositar gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, o documento supracitado, de minha autoria, no Repositório Digital / Biblioteca Digital.

Caxias do Sul, 08/06/2023

Taynara de Almeida

Assinatura do(a) autor(a) ou de
seu(sua) representante legal

Documento assinado digitalmente



FERNANDO ELEMAR VICENTE DOS ANJOS

Data: 14/07/2023 11:59:31-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura do(a) Orientador(a)