

IMPLANTAÇÃO DE INDICADORES DE DESEMPENHO PARA O SETOR DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO EM UMA INDÚSTRIA DE EXTRUSÃO DE ALUMÍNIO

GUILHERME RIBEIRO DA SILVA TORMEM

CELISE RÖDER

Resumo

O presente trabalho, realizado em uma indústria de extrusão de alumínio em Maringá-PR, teve como principal objetivo o de elaboração e implementação de indicadores de desempenho exclusivamente para o setor de planejamento e controle da produção (PCP), de acordo com a literatura e com as necessidades da empresa. O estudo levou em consideração o PCP em seu nível operacional, relacionado ao planejamento diário da produção, tomando como base os indicadores de percentual de pacotes concluídos (PPC) e pedidos críticos aceitos (PCA), que dizem respeito à taxa de produtos produzidos pertencentes à programação e a taxa de pedidos tidos como prioritários na programação, respectivamente. Ambos são analisados diariamente, paralelamente ao controle da produção e identificação de motivos relacionados a não produção daquilo que foi programado. Os resultados obtidos durante quatro meses de coleta foram abaixo do esperado, e, portanto, sugestões de mudanças, relacionadas à programação da produção, coleta de dados e aos indicadores propriamente ditos, foram levantadas, com o auxílio da ferramenta 5W2H. O esperado é que, colocando em prática os planos de ação, os resultados se tornem positivos e futuras melhorias quanto a programação de produção e no setor de PCP ocorram, buscando sempre aumentar a assertividade do mesmo, vinculado à uma melhora constante em relação a capacidade produtiva e à logística de entrega.

Palavras-chave: *Planejamento e controle da produção; indicadores de desempenho; indicadores no PCP; extrusão; alumínio.*

1. Introdução

É inegável a alta competitividade do mercado industrial, devido à alta busca de maior profissionalização dos diversos atores nesse contexto. Moreira, Sedrani e Lima (2005) relatam que as técnicas de gestão têm evoluído para atender às necessidades emergentes de acionistas e executivos.

Ainda segundo Moreira, Sedrani e Lima (2005), “no início do século, os sistemas de gestão de performance organizacional baseavam-se em indicadores financeiros e contábeis”. Entretanto, para Ferraes (2010), esses dados contábeis são incapazes de considerar ações atuais ou perspectivas futuras, pois apenas registam dados já acontecidos.

Neste contexto, Ferraes (2010) diz que “as organizações procuram maneiras ou métodos de romper as barreiras que as impedem de executar em plenitude suas estratégias”. Para Slack, Harrison e Johnston (1997), a função produção assume um importante papel junto ao objetivo geral das organizações, uma vez que atua como apoio, implementadora e impulsionadora da estratégia organizacional. Manzini e Castro (2007) sintetizam essas ideias, dizendo que o principal objetivo de um negócio é desenvolver e manter valor.

Assim, um método das empresas desenvolverem seu valor, romperem barreiras e estabelecerem um caminho de crescimento paulatino, é a implantação e consequente implementação de indicadores estratégicos, pois como aponta Ferraes (2010), “a estratégia está para as empresas assim como o plano de voo está para um piloto”.

Portanto, este artigo tem como objetivo a implantação de indicadores operacionais no tocante ao setor de planejamento e controle da produção (PCP) de uma indústria extrusora de alumínio. Como objetivos específicos, tem-se: a análise bibliográfica referente a métodos de avaliação e elaboração de indicadores; análise bibliográfica referente à indicadores do PCP; estudo do cenário atual da empresa, no que tange os indicadores; Coleta de dados estratégicos; e, sugestões de melhoria para a implementação e perpetuação dos indicadores.

Por fim, o artigo é dividido em seis seções. A primeira seção, cuja é a introdução, apresenta a contextualização do problema, bem como sua problemática, justificativa e objetivos geral e específicos. A segunda, revisão da literatura, cuja representa a fundamentação teórica em referência a autores. A terceira seção, metodologia, descreve os procedimentos de pesquisa utilizadas neste trabalho, bem como uma breve estruturação do método a ser seguido para a obtenção dos resultados. A quarta seção, desenvolvimento, exhibe as decisões e os resultados obtidos ao decorrer do trabalho. A quinta seção, conclusão, sintetiza o artigo, apresentando tudo o que foi abordado no decorrer deste trabalho. Por fim, são evidenciadas as referências bibliográficas.

2. Revisão da literatura

2.1 Extrusão de alumínio

Para a ABAL (2008), o alumínio é um metal que possui excelente combinação de propriedades úteis, podendo ser facilmente transformado, sendo viável à indústria manufatureira e resultando em diversas aplicações de engenharias. Suas propriedades, como leveza, alta condutividade elétrica, grande resistência à corrosão e baixo ponto de fusão,

permitem que seja utilizado de forma extensiva para a produção de diversos itens, tais como ligas metálicas, laminados e extrudados.

Segundo a Associação Brasileira do Alumínio - ABAL (2008): “extrusão é um processo de transformação termomecânica no qual um tarugo de metal é reduzido em sua seção transversal quando forçado a fluir através do orifício de uma matriz (ferramenta), sob o efeito de altas pressões e temperatura”.

Ainda para a ABAL (2008), de maneira mais simples e direta, o processo de extrusão é similar a uma pasta de dente sendo expelida para fora de seu tubo, ou seja, o alumínio, em forma de tarugo, é aquecido e prensado sob uma matriz, para moldá-lo segundo as necessidades. Para esse processo, equipamentos como fornos para aquecimento de tarugos, forno para tratamento térmico dos perfis, além de equipamentos para esticamento, transporte e corte dos produtos extrudados, são necessários.

2.2 Planejamento e controle da produção

De maneira genérica, Ackoff (1976) diz que planejamento é a definição de um futuro, com meios eficazes de alcançá-lo. Logo, o a tomada de decisão está intrinsecamente ligada à definição de planejamento. Syal *et al* (1992) complementam essa ideia, relatando que o planejamento é um processo de tomada de decisão, resultante em um conjunto de ações necessárias para transformar o cenário atual de um empreendimento num cenário desejado, tido como estágio final.

Ballard e Howell (1996) salientam que o planejamento produz metas, possibilitando o controle gerencial do processo produtivo, enquanto o controle permite a avaliação do cumprimento dessas metas, analisando sua conformidade com o planejado.

Para Russomato (1995), o planejamento e controle da produção é função administrativa que tem por objetivo fazer os planos que orientarão a produção e servirão de guia para seu próprio controle. Complementado essa ideia, Ghinato (1996) revela que o planejamento deve ser realizado em todos os níveis gerenciais da organização e ser integrado de maneira a manter os mesmos sintonizados uns com os outros.

Nesse contexto, Molina e Resende (2006) abordam que o PCP tem suas atividades exercidas em três níveis hierárquicos de um sistema de produção, sendo eles o nível estratégico, o nível tático e, por fim, o nível operacional.

No nível estratégico, é formulado o planejamento estratégico da produção, que consiste em um plano de produção de longo prazo, segundo as estimativas de venda e disponibilidade financeira da empresa (TUBINO, 2000). Molina e Resende (2006) complementam, dizendo que o plano de produção é pouco detalhado, abrangendo famílias de produtos, e tem como finalidade a adequação dos recursos produtivos à demanda esperada dos mesmos.

No nível tático, são estabelecidos os planos de médio prazo de produção, através do desenvolvimento do Plano Mestre da Produção (PMP) de produtos finais, com base nas previsões de vendas de médio prazo ou nos pedidos em carteira já confirmados (TUBINO, 2000).

Por fim, no nível operacional, é estabelecida a programação da produção a curto prazo, identificando, assim, quando e quanto comprar, fabricar ou montar de cada item necessário à composição dos produtos (TUBINO, 2000). Complementado este pensamento, Molina e Resende (2006) evidenciam que, neste nível, “o PCP prepara a programação da produção, administrando estoques, sequenciando, emitindo e liberando ordens de compras, fabricação e montagem, bem como executa o acompanhamento e controle da produção”. Para Tubino (2000), no tocante ao controle da produção, a coleta e análise de dados busca garantir que o programa de produção emitido seja executado a contento.

Portanto, de maneira sucinta, as atividades do PCP são desenvolvidas por um departamento de apoio à produção, responsável pela coordenação e aplicação dos recursos produtivos, de forma a atender da melhor maneira possível aos planos estabelecidos (MOLINA E RESENDE, 2006).

2.3 Estratégia e o *Balanced Scorecard*

Johnson e Scholes (2007) afirmam que as estratégias são categorias amplas ou tipos de ações, que pretendem alcançar objetivos estratégicos. Oliveira (2008) define estratégia como a ação formulada e adequada para alcançar as metas, os desafios e os objetivos estabelecidos, no melhor posicionamento possível perante seu ambiente.

Complementando a definição de estratégia, Andrews (1971) diz que a estratégia corporativa é o conjunto de objetivos, metas ou propósitos, e as políticas e planos essenciais para conseguir alcançar as metas, assim estabelecendo em que patamar está a empresa e onde deseja estar futuramente.

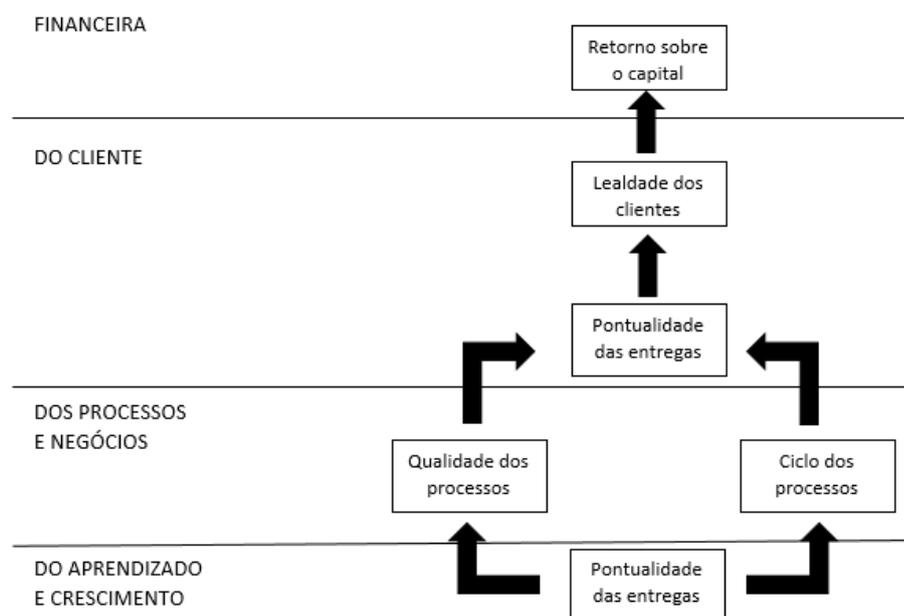
Manzini e Castro (2007), resumem estratégia como o conjunto de atributos de produtos e serviços, imagem e relacionamento que a empresa ofertará ao mercado, que criarão, assim, a proposta de valor da organização.

Porter (1999) destaca que todos níveis são fundamentais e precisam estar entrelaçados para que os planos de ação e projetos possam defender as estratégias propostas. Neste contexto, surge o *Balanced Scorecard* (BSC), que, segundo Kaplan e Norton (1997), “é uma ferramenta completa que traduz a visão e estratégia da empresa num conjunto coerente de medidas de desempenho”.

Ainda para Kaplan e Norton (1997), as medidas do BSC devem ser usadas para articular a estratégia da empresa, comunicar essa estratégia e para ajudar a alinhar iniciativas individuais, organizacionais e entre departamentos, com a finalidade de alcançar a meta em comum para a empresa.

Oliveira (2008) sintetiza o conceito do *Balanced Scorecard*, identificando que ele é um sistema de gestão estratégica que se propõe a ajudar as empresas a traduzirem suas estratégias em termos operacionais. Ainda para Oliveira (2008), “o BSC complementa as medições financeiras com avaliações sobre o cliente, identifica os processos internos que devem ser aprimorados e analisa as possibilidades de aprendizado e crescimento, assim como os investimentos em recursos humanos, sistemas e capacitação”.

Figura 1 – Mapa estratégico



Fonte: Adaptado de Kaplan e Norton (1997)

Dessa maneira, Oliveira (2008) ressalta que devem ser formulados objetivos estratégicos, indicadores de desempenho, metas específicas e planos de ação para cada uma das quatro perspectivas do BSC: financeira, do cliente, processos internos e aprendizado e crescimento.

O presente trabalho abrangeu apenas a perspectiva de processos internos do BSC, entretanto, conforme relatam Kaplan e Norton (1997), a estratégia é um conjunto de hipóteses de causa e efeito, que atravessam as quatro perspectivas do BSC, como exemplifica a figura 1.

Ainda para Kaplan e Norton (1997), “toda medida selecionada para um BSC deve ser um elemento integrante da cadeia de relações de causa e efeito que comunica o significado da estratégia da unidade de negócios à organização”. Por fim, Tavares (2005) sintetiza que, a estratégia, cuja deve ser rotineira, cotidiana e contínua, deve ser transformada em metas e estas em indicadores.

2.4 Indicadores estratégicos

Medições devem ocorrer para que se tenha o controle, que, conseqüentemente, gerará a capacidade de gerenciamento. Esse pensamento, na verdade, é oriundo de Juran (1992), que relata que “gerenciar é controlar. Sem controle não há gerenciamento. Sem medição, não há controle”.

A partir disso, surge o conceito de indicadores estratégicos, que, para Moreira, Sedrani e Lima (2005), são aqueles escolhidos pela direção para medir o desempenho da estratégia e do alcance dos objetivos estratégicos, sendo diretamente ligados a esses. Ainda segundo os autores, os indicadores de desempenho podem ser divididos em indicadores de resultados e indicadores de esforço, aqueles medem o alcance dos objetivos estratégicos e esses o esforço da organização em conseguir alcançar os objetivos aos quais está vinculado.

Kaplan e Norton (1997) identificam que uma barreira à implementação de estratégia surge quando as exigências de longo prazo da estratégia da empresa não são traduzidas em metas para os departamentos, equipes e indivíduos.

Portanto, para Tavares (2005), a meta deve ser traduzida em termos operacionais, ou seja, as estratégias devem ser transformadas em indicadores e estes em metas. Moreira, Sedrani e Lima (2005) reiteram essa ideia, salientando que as metas representam o valor do indicador no futuro, ou seja, a expectativa de desempenho esperada para um determinado indicador, como evidencia o quadro 1.

Quadro 1 – Destrinchamento de objetivos, indicadores, metas e projetos estratégicos

Objetivos	Indicadores	Metas	Projetos Estratégicos
Definem o que a organização quer atingir em cada uma das perspectivas da sua estratégia.	Sinalizam o desempenho da organização em cada um dos objetivos.	Determinam o nível de performance esperado em cada indicador.	Ações ou intervenções necessárias para o alcance do desempenho esperado.

Fonte: Adaptado de Moreira, Sedrani e Lima (2005)

Portanto, para Oliveira (2008) o sistema de indicadores é utilizado para comunicar e alinhar as estratégias da empresa. E, complementando essa ideia, bem como o ideal de causa e efeito entre as perspectivas do BSC, já citadas anteriormente, Lima (2004) cita que os indicadores estão intimamente ligados ao conceito de qualidade centrada no cliente, pois são geradas a partir das necessidades e expectativas deles, e traduzidas através da qualidade do produto ou processo.

2.5 Key Performance Indicator (KPI)

Rodrigues e Canelada (2015) definem o *Key Performance Indicator (KPI)*, traduzido como Indicador-chave de Desempenho, como uma ferramenta de gerenciamento para se executar a medição e o resultante nível de desempenho e sucesso da administração dentro de uma empresa, destacando o quão bem os processos dessa organização estão atingindo seu objetivo. Desta maneira, é possível dizer que os KPIs estão estritamente ligados com o conceito do BSC, cujo necessita de indicadores de desempenho que traduzam cada uma das quatro perspectivas já citadas, de forma que se suceda o controle e o gerenciamento daquelas.

Para Kiyon (2001), a medição de indicadores de desempenho possui diversas finalidades: comunicar a estratégia e clarear valores, identificar problemas e oportunidades, diagnosticar problemas, entender o processo, melhorar o controle e planejamento, identificar quando, como e onde atuar de maneira eficaz, guiar e mudar comportamentos, tornar o trabalho visível, favorecer o envolvimento das pessoas e servir de base para um sistemas de remuneração.

Portanto, os KPIs não estão apenas ligados às métricas financeiras de uma organização, pois, a comparação dos indicadores, pode informar o caminho para se alcançar os objetivos estratégicos dela (RODRIGUES E CANELADA, 2015)

Para Neves (2014), os KPIs são veículos de comunicação, pois permitem que os executivos do alto escalão comuniquem a missão e visão da empresa aos mais baixos níveis hierárquicos, envolvendo, assim, todos os colaboradores na realização dos objetivos estratégicos.

Ainda para Neves (2014), os KPIs possuem algumas características:

- a) Devem ser fáceis de serem compreendidos, de maneira que os colaboradores saibam como extrair informações, como calculá-los, e, principalmente, o que fazer para atingir as metas estabelecidas;
- b) São sempre relevantes, ou seja, para garantir sua continuidade é preciso melhorar a performance da empresa, sendo todos indicadores auditados e avaliados. Caso um KPI deixe de ser utilizado, ele precisará ser reavaliado ou descartado;
- c) KPIs proporcionam contexto, sendo expressos sempre em números, cujos refletem diretamente no desempenho, medindo, assim, a expectativa da empresa quanto a performance de tal meta;
- d) Os KPIs criam *empowerment* nos usuários, pois os colaboradores estão totalmente atrelados a eles, extraindo informações, calculando e criando planos de ação para o atingimento das metas.

Sousa (2015) estabelece um passo a passo simples do processo de implementação dos KPIs, como é apresentado no quadro 2:

Quadro 2 – Passos para implementação de KPIs

1	Identificar os processos-chave da organização ou setor.
2	Definir a cadeia do processo de cada um dos processos-chave: fornecedores/clientes/ atividades.
3	Evidenciar os produtos/serviços finais do processo.
4	Levantar as necessidades e expectativas dos clientes (requisitos).
5	Levantar os pontos relevantes da elaboração das atividades que devem ser controladas.
6	Listar os indicadores a serem coletados nos passos 4 e 5.

7	Estabelecer o método de coleta a ser feito em cada um dos indicadores.
8	Elaborar um formulário de registro de coleta para cada um dos indicadores.
9	Definir a meta a ser alcançada.
10	Elaborar um formulário resumo dos indicadores a serem coletados.
11	Iniciar a coleta no formulário de registro.
12	Preencher o formulário resumo para propiciar a análise em relação a meta traçada.
13	Divulgar os indicadores.

Fonte: Adaptado de Sousa (2015)

A respeito da distinção dos conceitos do BSC para com o KPI, o *Business Intelligence Centre* relata que esse mede o desempenho do negócio, sendo parte integrante do BSC, usado para medir o sucesso em cada uma das áreas de negócio a partir de uma métrica predefinida, com metas e índices ideais a serem atingidos. Ferreira e Rigueira (2013) sintetiza que ambos conceitos, do BSC e KPI, são ferramentas importantes para mensurar o desempenho financeiro e de processos das organizações.

2.6 Indicadores no PCP

Ballard (2000) relata que o sistema *Last Planner* (LPS) atua no nível de planejamento de curto prazo, utilizando um mecanismo de proteção contra a variabilidade e contribuindo para melhorar a confiabilidade dos fluxos de trabalho. Este sistema utiliza um conjunto de indicadores de desempenho, sendo o principal deles o percentual de pacotes concluídos (PPC), cujo é utilizado para monitorar a eficácia dos planos de produção (BALLARD, 2000).

Ainda para Ballard (2000), a proteção da produção se dá no momento da elaboração dos planos de produção, ao se garantir que apenas sejam incluídas tarefas que tenham todas suas restrições removidas.

Moura e Formoso (2009) salientam que o PPC é o principal indicador deste nível do planejamento, sendo calculado pela relação entre número de pacotes de trabalho totalmente concluídos e o número total de pacotes programados, conforme é indicado na fórmula 1:

$$\text{PPC} = \frac{\text{Número de pacotes totalmente concluídos}}{\text{Número de pacotes planejados}} \times 100 \quad (1)$$

Ballard (2000) relata alguns critérios para que o indicador apresentado esteja condizente:

- a) Os pacotes de trabalho devem estar bem descritos, de maneira que seu término seja facilmente identificado;
- b) A sequência de trabalho deve estar correta, considerando-se as metas do empreendimento e estratégias para execução;
- c) A quantidade de trabalho deve estar correta, considerando as capacidades das equipes de produção, o trabalho a ser executado e o prazo disponível;
- d) Todos os pré-requisitos dos trabalhos e os recursos devem estar disponíveis.

Portanto, o PPC pode ser considerado uma medida de eficácia do sistema de gestão da produção no nível operacional. Logo, um elevado PPC, indica que o sistema de produção tem elevada confiabilidade (BALLARD, 2000).

Paralelamente ao PPC, para Ballard e Howell (1998), devem ser identificadas as causas da não conclusão dos pacotes de trabalho, e, a partir da análise das falhas dos planos anteriores, deve-se buscar a introdução de melhorias.

Portanto, o presente trabalho fará uso do percentual de pacotes concluídos, abrangendo, também, outros indicadores pertinentes ao processo da indústria extrusora estudada.

2.7 Qualidade

O conceito de qualidade, juntamente com o controle, era algo conhecido há tempos, entretanto, apenas recentemente ela surgiu como função de gerência, devido ao desenvolvimento das indústrias ao longo dos anos (MARSHALL JÚNIOR *et al.* 2008). Garvin (2002) salienta essa ideia, relatando que a qualidade, em sua versão original, era de responsabilidade do departamento de produção, porém, hoje, saiu da fábrica e adentrou na sala da alta gerência.

Mata-lima (2007) apresenta que a qualidade apresenta uma metodologia de análise que se baseie na integração de técnicas e ferramentas que contribuam para a tomada de decisões e na melhoria contínua dos resultados.

Desta maneira, o presente trabalho fará uso de ferramentas da qualidade, dentre elas o diagrama de causa e efeito e o 5W2H, para apoiar as decisões de melhorias, pois, para Mata-lima (2007), o sucesso delas está quando são utilizadas para a identificação das causas raízes

dos problemas e das soluções destes, sendo, portanto, suporte ao desenvolvimento da qualidade ou apoio à decisão na análise de determinados problemas.

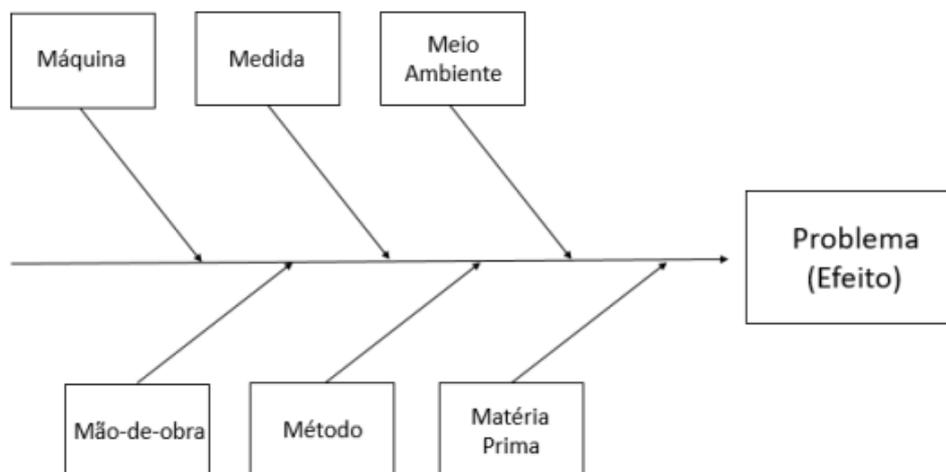
2.7.1 Diagrama de causa e efeito

Lins (1993) relata que “o diagrama de causa e efeito é também conhecido como diagrama de Ishikawa, por ter sido desenvolvido pelo engenheiro japonês Kaoru Ishikawa, ou como diagrama "espinha de peixe", por seu formato gráfico”.

Para Campos (1992), sempre que algo ocorre, existe um meio que o influencia. De maneira complementar, Miguel (2001) relata que o diagrama de causa-efeito consiste em um padrão gráfico, que busca analisar fatores de influencia (causas) sobre determinados problemas (efeitos).

Ainda para Miguel (2001), o diagrama deve ser construído determinando os problemas e as causas, que devem ser esboçadas no diagrama, para futuramente ser realizada a análise real das causas e posterior correção dos problemas.

Figura 2 – Diagrama de causa e efeito



Fonte: Autor (2019)

Dessa maneira, Bonfim e Souza (2006), estabelecem que o diagrama pode auxiliar na identificação de potenciais causas para o problema, como benefício.

2.7.2 5W2H

De acordo com SEBRAE (2017), o 5W2H é uma ferramenta que permite identificar dados e rotinas importantes de um projeto ou de uma unidade de produção, assim possibilitando determinar quem é quem dentro da organização, o que faz e porque realiza tais atividades.

Quadro 3 – Ferramenta 5W2H

5W2H			
5W	What?	O que?	O que deve ser feito?
	Who?	Quem?	Quem é o responsável pela ação?
	Where?	Onde?	Onde deve ser executado?
	When?	Quando?	Quando deve ser implementado?
	Why?	Por quê?	Por quê deve ser implementado?
2H	How	Como?	Como será conduzido?
	How much?	Quanto?	Quanto custará a implementação?

Fonte: Adaptado de SEBRAE (2017)

Para Santos *et al* (2014), as respostas destas questões estão interligadas, de modo que, ao final do preenchimento desta ferramenta, o plano de ação observado é detalhado e fácil de ser compreendido e visualizado, onde poderão ser definidas as ações a serem tomadas, de que maneira e quais os responsáveis pela execução delas.

3. Metodologia

De acordo com a natureza da pesquisa, o presente estudo pode ser classificado como pesquisa aplicada, pois tem como característica fundamental o interesse na aplicação, utilização e consequências práticas do conhecimento (GIL, 2008, p. 46). Em relação a abordagem, a pesquisa é qualitativa, pois o processo e seu significado são considerados os principais focos neste tipo de abordagem (SILVA; MENEZES, 2005, p. 20).

Em relação aos objetivos, a pesquisa é exploratória pois, segundo Gil (2008), este tipo de pesquisa tem o intuito de proporcionar uma visão geral sobre determinado fato, sendo assim, a primeira etapa de uma investigação mais ampla. Já, do ponto de vista dos procedimentos técnicos, o trabalho é classificado como estudo de caso, pois, segundo a definição de Gil (1991, p. 14), envolve o estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que se permita um amplo e detalhado conhecimento.

A empresa estudada foi fundada em 2013 na cidade de Maringá-PR, com o intuito de atuar na refusão de alumínio, que é o ato de refundir o alumínio, ou seja, transformar a sucata

de alumínio em tarugos. Entretanto, a partir de outubro de 2014, com a aquisição de uma prensa, passou a atuar na produção de perfis de alumínio, através do processo de extrusão, com capacidade produtiva de, aproximadamente, 5.000 toneladas de perfilados de alumínio por ano.

A unidade está instalada em uma área com mais de 10.000 m², com equipamentos de alta tecnologia. Os tarugos utilizados para a produção dos perfis de alumínio são de 6 metros, nas ligas 6351, 6063, 6061, 6060, e 6005. A equipe da empresa é qualificada e produz, desde perfis comumente produzidos por diversas outras extrusoras de alumínio, até perfis personalizados à clientes fidelizados.

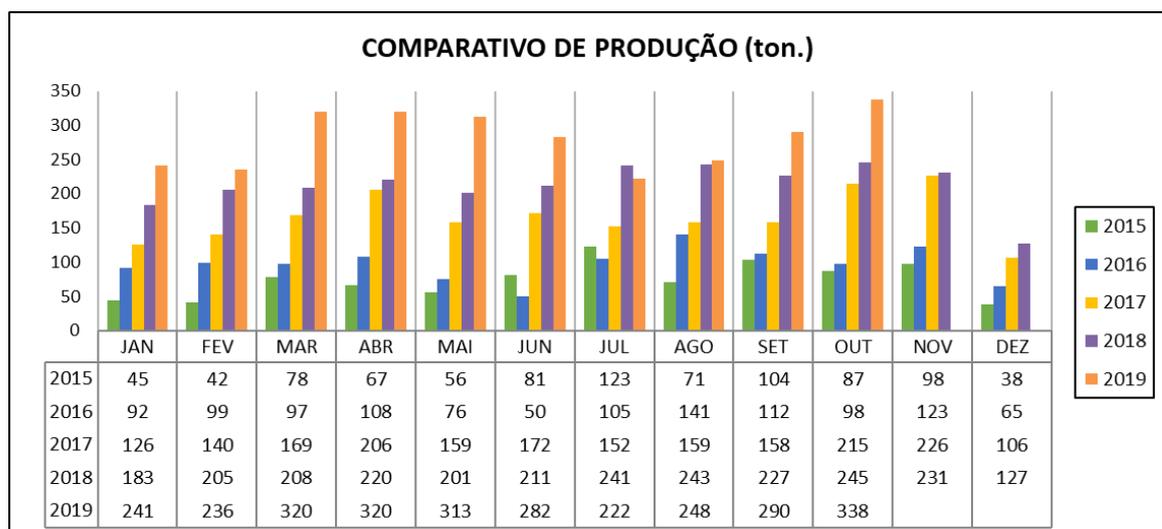
O presente trabalho identificou o cenário atual do setor de planejamento e controle de produção. Assim, o estudo permeou, basicamente, as etapas de como se realizar uma avaliação, implementação de indicadores estratégicos, coleta de dados e sugestão de planos de ação para futura melhoria dos resultados.

4. Estudo de caso

4.1 A empresa

A empresa estudada está em crescente quanto a capacidade produtiva nos últimos 5 anos, conforme apresenta a figura 3. Esse aumento deve-se a implantação do terceiro turno de produção, que ocorreu em 2019, ou seja, a indústria começou a operar por 24 horas ininterruptas, havendo paradas apenas quando ocorrem manutenções corretivas na prensa.

Figura 3 – Produção de perfil de alumínio de janeiro de 2015 a outubro de 2019



Fonte: Autor (2019)

O terceiro turno operou de março até maio deste ano, e, após consequência da queda de pedidos por parte dos representantes, o terceiro turno parou de operar durante junho a agosto, resultando na diminuição da produção neste período. O terceiro turno retornou apenas em setembro, e o esperado é que permaneça por um longo período de tempo.

Quadro 4 – Produção anual de janeiro de 2018 a outubro de 2019

Ano	Produção anual (Ton)	Média mensal de produção (Ton)
2018	2.542	212
2019 (até outubro)	2.810	281

Fonte: Autor (2019)

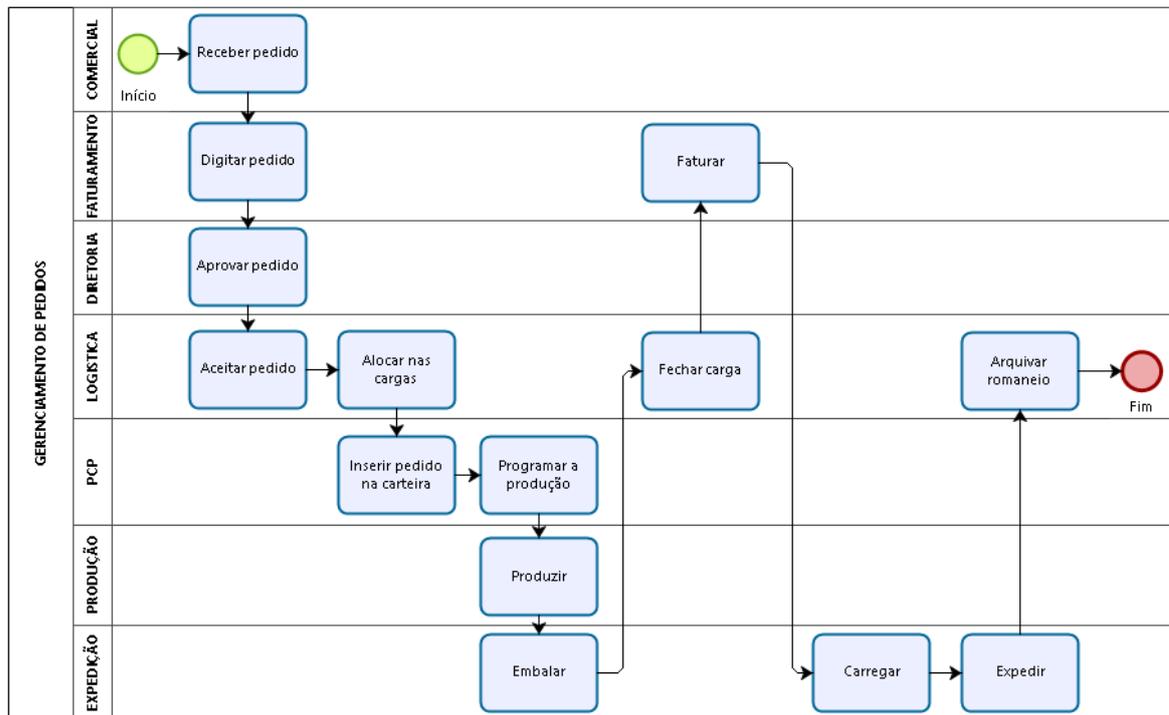
O processo global da empresa estudada se dá início na área comercial, que é responsável por vender os perfis de alumínio e pelo recebimento de pedidos, como ilustra a figura 4. Logo após o recebimento, o pedido é adicionado ao sistema pelo setor de faturamento e aprovado pelo diretor. Caso o pedido não seja aprovado, o mesmo é renegociado.

O setor de logística é encarregado de realizar o aceite de pedido para e posterior alocação nas futuras cargas, que são volumes que serão carregados por caminhões fretados ou da própria empresa, de acordo com o local de entrega. Dessa maneira, é possível realizar a programação, por parte do setor de PCP, com os pedidos já inseridos na carteira.

Após a programação e impressão das ordens de produção, a produção em si se inicia, como demonstra a figura 4. Após a produção, a expedição embala o perfil e o deixa momentaneamente no estoque, pois o setor de logística que é responsável por analisar se os pedidos das cargas a serem expedidas estão condizentes, levando em consideração peso dos itens e os itens propriamente ditos. Caso não haja nenhuma divergência, o setor de logística fecha o pedido, cujo é faturado posteriormente pelo setor de faturamento.

O processo é retomado pelo setor de expedição, que carrega o material no caminhão, cujo é despachado. Por fim, os romaneios de expedição são arquivados pelo setor de logística.

Figura 4 – Macroprocesso da indústria extrusora de alumínio

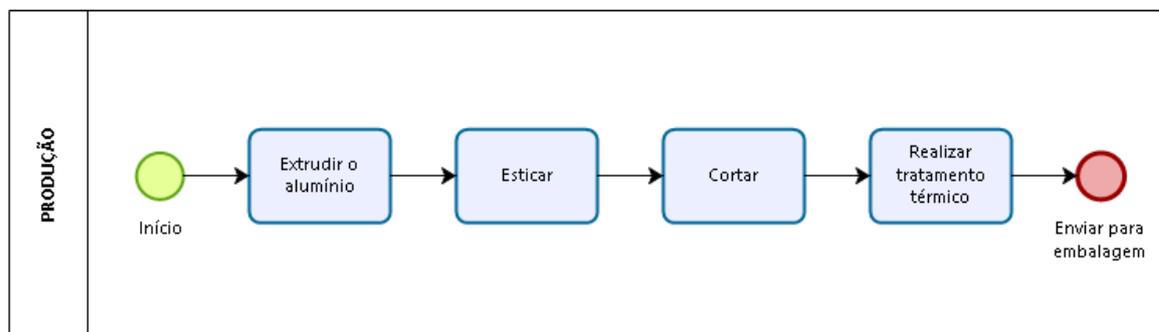


Fonte: Autor (2019)

4.2 Processo produtivo

A produção dos perfilados em si, começa após a emissão das ordens de produção pelo setor de PCP, e se divide nos subprocessos de extrusão de alumínio, esticagem, corte e tratamento térmico, como exemplifica a figura 5.

Figura 5 – Processo produtivo da indústria extrusora de alumínio



Fonte: Autor (2019)

A matéria prima utilizada para a produção dos perfis, são os tarugos de alumínio, provenientes do processo de refusão, nas ligas 6060, 6063, 6005 e 6351, que diferenciam entre si em suas características, principalmente no que diz respeito à composição química, dureza do

material e às aplicações. As duas primeiras são as mais utilizadas na produção, tendo suas aplicações em janelas, portas, fachadas, construção civil, móveis, etc.

O mercado de tarugos de alumínio possui outras variantes de ligas, cada qual com sua própria característica química, sendo utilizadas para distintos fins. Além disso, algumas ligas afetam o processo produtivo, modificando algumas atividades e proporcionando maior morosidade e reduzindo a eficiência do mesmo.

A alimentação da máquina extrusora com os tarugos de alumínio se dá com o auxílio de uma empilhadeira, pois os tarugos medem 6 metros e são extremamente pesados. Eles são aquecidos, em um forno, antes de serem extrudados, como mostra a figura 6.

Figura 6 – Tarugo alinhado para ir ao forno



Fonte: Autor (2019)

Paralelamente, ocorre o aquecimento, durante 3 horas, em outro forno, da ferramenta ou matriz, necessária para moldar o tarugo de alumínio (figura 7a). A temperatura do forno varia entre 350° C a 480° C, dependendo do tipo da ferramenta. A empresa possui um mix de, aproximadamente, 600 ferramentas diferentes. Algumas delas possuem mais de uma sequência, por serem tratadas como críticas, pelo fato de elevarem a dificuldade na produção, por distintos

motivos, ou pelo fato de terem alta demanda. A figura 7b ilustra algumas das ferramentas, que se encontram alocadas para entrarem no forno, para posterior produção.

Figura 7a – Forno de ferramentas



Fonte: Autor (2019)

Figura 7b – Ferramentas alocadas próximo ao forno



Fonte: Autor (2019)

Com a ferramenta alocada em sua carcaça, é realizada a disposição dela na máquina extrusora. Paralelamente, o tarugo de alumínio, com a temperatura adequada, é cortado e alinhado juntamente à prensa. O tarugo cortado tem diferença em seu tamanho, pois depende da quantidade de furos da ferramenta, tamanho da mesa para puxada, dentre outras variáveis. Após isso, o tarugo de alumínio é prensado contra a matriz (figura 8), dando origem aos perfis de alumínio, que são movidos para a mesa, conforme mostra a figura 9.

Figura 8 – Tarugo cortado e alinhado à prensa



Fonte: Autor (2019)

Figura 9 – Mesa com os perfis de alumínio



Fonte: Autor (2019)

A próxima etapa, denominada de esticagem, é realizada por dois funcionários, que prendem as extremidades dos perfis nas máquinas nas pontas da mesa, que puxam os perfis em sentido contrário, assim forçando o esticamento deles e proporcionando a linearidade do produto. Tal processo pode ser visualizado na figura 10.

Figura 10 – Máquina de esticagem do perfil de alumínio



Fonte: Autor (2019)

Na etapa de corte, o funcionário responsável alinha o perfil juntamente a serra circular e o corta, conforme o corte especificado na ordem de produção (figura 11). Geralmente os cortes são de 6 metros.

Figura 11 – Perfil alinhado a serra circular, para corte



Fonte: Autor (2019)

Após o corte, os perfis são colocados nos cestos e realocados no forno, conforme mostra figura 12, através de uma ponte rolante, para tratamento térmico, que dura em torno de 5 a 6 horas, a uma temperatura de 185 °C, cujo é denominado de processo de envelhecimento, que tem por objetivo garantir a dureza do material. Diferentes temperaturas, garantem diferentes propriedades físicas do produto.

Figura 12 – Cestos alinhados ao forno para tratamento térmico



Fonte: Autor (2019)

Quando os perfis saem do forno, eles são submetidos ao resfriamento, de aproximadamente 1 hora, realizados por um ventilador, que ainda faz parte do processo de tratamento térmico, cujo objetivo é proporcionar a dureza adequada ao material, conforme apresenta figura 13.

Após o resfriamento, é realizado o controle da dureza, de maneira amostral, de modo que são medidos apenas alguns itens de cada pedido, levando em consideração que em cada pedido os itens são os mesmos e quem em cada fornada há, geralmente, de 4 a 8 pedidos. O instrumento utilizado é chamado de durômetro de Webster, que tem por objetivo identificar a dureza do material, assim sendo possível verificar se o mesmo apresenta dureza adequada.

Caso os perfis demonstrem adequação quanto a dureza, e não apresentem nenhum problema de qualidade, são embalados e colocados em montes, ordenados levando em consideração aspectos como cliente, número do pedido e carga, como ilustra a figura 14. Caso contrário, o material é rejeitado e vira sucata.

Figura 13 – Resfriamento dos perfis de alumínio realizados por um ventilador



Fonte: Autor (2019)

Figura 14 – Perfis de alumínio embalados



Fonte: Autor (2019)

Por fim, os perfis são carregados nos caminhões, para serem expedidos aos seus respectivos clientes (figura 15).

Figura 15 – Perfis de alumínio carregados no caminhão



Fonte: Autor (2019)

4.3 Planejamento da produção

O planejamento da produção, a nível diário e operacional, é realizado de acordo com as cargas, previamente planejadas semanalmente pelo setor de logística, podendo, assim, ser denominado como um planejamento de nível tático. As cargas são os volumes produzidos, que serão despachados levando em consideração os locais de entrega.

Portanto, os itens a serem produzidos, são escolhidos levando em consideração a carga com a data de entrega mais próxima, conforme é possível visualizar na figura 16. Sendo assim, as planilhas de logística, bem como a de carteira de pedidos, que contem todos pedidos a ser produzidos, precisam estar integradas, de modo que seja possível identificar qual item pertence a qual carga.

Figura 16 – Planilha contendo o resumo das cargas do mês de novembro

Data Exp (vazio) ▾

RESUMO DE CARGAS

Carga	Entrega	Cidade	Motoris	Cliente	Pedido	Destino	Forma Pgto	Dias Corri	Representant	Valores Solicitado KG
1										
1	30/09/2019	MARINGA	-	PERFILATTO	8080	TRANSAPUCARANA	A VISTA	20	FABIO	150,00
1	31/10/2019	MARINGA	-	LOJAO DO VIDRACEIRO	8262	PERFILLUX RETIRA	21/28/35	30	RICARDO	905,90
1	22/11/2019	MARINGA	-	AGAR DO BRASIL	8631	CLIENTE RETIRA	A VISTA	11	FABIO	300,00
1	22/11/2019	MARINGA	-	ALUESTE	8577	CLIENTE RETIRA	28/35/42/49/56	16	MATHEUS	654,00
1	22/11/2019	MARINGA	-	ALUMINIO MARANHAO	8553	ALUDIZA	A VISTA	10	LEANDRO	150,00
1	22/11/2019	MARINGA	-	ALUMINIO SALVADOR	8571	PERFILEVE F	07/15	16	RICARDO	363,00
1	22/11/2019	MARINGA	-	ALUMINIO SALVADOR	8572	PERFILEVE F	07/15	16	RICARDO	101,64
1	22/11/2019	MARINGA	-	ALUMINIO SALVADOR	8573	PERFILEVE F	07/15	16	RICARDO	87,12
1	22/11/2019	MARINGA	-	ALUMINIO SALVADOR	8581	PERFILEVE F	07/15	16	RICARDO	58,08
1 Total										2.769,74
25										
25	26/11/2019	SÃO PAULO	OSEAS	ALPA ALUMINIO	8621	ALHENA COLOR	28/42/56	15	ROBERTO	200,00
25	26/11/2019	SÃO PAULO	OSEAS	ALUM VIDRO	8546	ANOTEC	A VISTA	21	LEANDRO	2.300,00
25	26/11/2019	SÃO PAULO	OSEAS	ALUM VIDRO	8547	ANOTEC	A VISTA	21	LEANDRO	600,00
25	26/11/2019	SÃO PAULO	OSEAS	ALUM VIDRO	8548	ANOTEC	A VISTA	21	LEANDRO	300,00

Fonte: Empresa (2019)

Para isso, cada item possui um código de identificação, contendo o número do pedido, o código da ferramenta e o corte, em milímetros. Dessa maneira, cada item possui sua

identificação e se torna possível interliga-los em ambas planilhas, permitindo que a numeração da carga seja exibida para cada item a ser produzido, conforme apresenta a figura 17.

Figura 17 – Planilha contendo os pedidos a serem produzidos

CARTEIRA ATUAL												<input type="checkbox"/> Produzido <input type="checkbox"/> A Programar <input checked="" type="checkbox"/> Bloqueado	<input type="checkbox"/> Programado 1ª T <input type="checkbox"/> Programado 2ª T <input type="checkbox"/> Programado 3ª T
194.475,03													
R	PEDIDO	CLIENTE	LIGA	P	CARGA	FERRAMENTA	CORTE (mm)	PRODUZIDO	A PRODUZIR	ACEITE PCP	DATA DE ENTREGA	CÓDIGO	OBSERVAÇÃO
R	8262	LOJAO DO VIDRACEIRO	6063	1	1	ELR-041	6.000	0,00	301,10	01/out	31/out	8262ELR-0416000	
	8080	PERFILATTO	6063	1	1	FCX-035	3.000	0,00	150,00	10/set	30/set	8080FCX-0353000	
	8153	MG COMERCIO	6063	X	1	FMG-004	4.250	409,35	590,65	19/set	11/out	8153FMG-0044250	CORREÇÃO
R	8536	ALUESTE	6063	0	6	EFC-202	6.500	0,00	156,78	31/out	7/nov	8536EFC-2026500	
R	8537	ALUESTE	6063	0	6	EFC-202	6.500	0,00	156,78	31/out	7/nov	8537EFC-2026500	
	8249	J P INDUSTRIA	6063		6	ESU-007	6.000	0,00	200,00	7/out	7/nov	8249ESU-0076000	
	8249	J P INDUSTRIA	6063		6	ESU-012	6.000	0,00	200,00	7/out	7/nov	8249ESU-0126000	
	8249	J P INDUSTRIA	6063		6	ESU-079	6.000	0,00	300,00	7/out	7/nov	8249ESU-0796000	
	8249	J P INDUSTRIA	6063		6	ESU-081	6.000	0,00	300,00	7/out	7/nov	8249ESU-0816000	
R	8404	NATAL COMERCIO	6063		7	ECG-071	6.000	33,14	266,86	16/out	8/nov	8404ECG-0716000	ESTOQUE 165,87KG
	8505	MG COMERCIO	6063		7	ECT-007	6.000	0,00	300,00	29/out	8/nov	8505ECT-0076000	
	8505	MG COMERCIO	6063		7	EDS-173	6.000	0,00	450,00	29/out	8/nov	8505EDS-1736000	
R	8407	NATAL COMERCIO	6063		7	ELR-035	6.000	0,00	505,00	16/out	8/nov	8407ELR-0356000	
R	8404	NATAL COMERCIO	6063		7	ELR-041	6.000	0,00	1.850,00	16/out	8/nov	8404ELR-0416000	
R	8254	PLATINUM	6063		7	EPU-107	6.000	0,00	300,00	30/set	8/nov	8254EPU-1076000	
R	8404	NATAL COMERCIO	6063		7	ETG-028	6.000	0,00	350,00	16/out	8/nov	8404ETG-0286000	
R	8286	ATACADAO	6063	0	7	ETG-120	6.000	403,10	178,30	3/out	8/nov	8286ETG-1206000	

Fonte: Empresa (2019)

Portanto, a partir dessa informação, é possível identificar a carga de cada item, facilitando a identificação, por parte do programador, de qual item exige maior prioridade. Além disso, o programador necessita se atentar a itens com bastante quantidade em carteira, para que seja possível realizar a antecipação dos mesmos a fim de que sejam produzidos a tempo hábil para formar a carga.

Figura 18– Programação da produção para o turno A, no dia 06 de novembro

PROGRAMAÇÃO TURNO A / 22:48 - 06:20											
quarta-feira, 6 de novembro de 2019											
ITENS SUPLENTE											
R	PEDIDO	CLIENTE	FERRAMENTA	CORTE	PESO	P	F	STATUS	OBSERVAÇÃO	CARGA	
	8249	J P INDUSTRIA	ESU-007	6.000	200,00	P1			PRIORIDADE	CASCABEL (Quinta, 07/11)	
	8390	ALUESTE		6.000	64,26				JUNÇÃO		
	8392	ALUESTE		6.000	107,10				JUNÇÃO		
	8249	J P INDUSTRIA	ESU-012	6.000	200,00	P1			PRIORIDADE		
	8390	ALUESTE		6.000	112,80				JUNÇÃO		
	8392	ALUESTE		6.000	141,00				JUNÇÃO		
	8435	MG COMERCIO		6.000	150,00				JUNÇÃO		
	8399	ALUESTE	ESU-079	6.000	16,06	P1			JUNÇÃO		
	8249	J P INDUSTRIA		6.000	300,00				PRIORIDADE		
	8249	J P INDUSTRIA	ESU-081	6.000	300,00	P1			PRIORIDADE		
	8418	BORATO		6.000	230,16				JUNÇÃO		
	8505	MG COMERCIO	ECT-007	6.000	300,00	P5				SÃO PAULO (Sexta, 08/11)	
	8429	GUARAMIRIM		6.000	300,00				JUNÇÃO		
	8505	MG COMERCIO	EDS-173	6.000	450,00	P10					
R	8380	ALUFORTE		6.000	224,53				JUNÇÃO		
R	8418	BORATO		6.000	150,00				JUNÇÃO		
R	8254	PLATINUM	EPU-107	6.000	300,00	P5					
R	8404	NATAL COMERCIO		6.000	350,00						
R	8539	MG COMERCIO	ETG-028	6.000	300,00	P11			JUNÇÃO		
R	8435	MG COMERCIO		6.000	100,00				JUNÇÃO		
	8505	MG COMERCIO	ETQ-016	6.000	300,00	P5					
				Total	4.595,91						

Fonte: Empresa (2019)

Com os itens que irão compor a programação da produção previamente escolhidos, levando em consideração os critérios citados acima, a carteira é analisada por completo para identificar se existem itens que utilizarão as mesmas ferramentas e precisarão ser produzidos num intervalo de tempo próximo ao desses pedidos já escolhidos, assim entrando como pedido de junção na programação da produção, para que a capacidade produtiva seja melhor aproveitada, conforme apresenta a figura 18.

A capacidade produtiva da prensa gira em torno de, aproximadamente, 14.000 Kg. Entretanto vários fatores interferem nesse número, fazendo com que a média de produção fosse 12.272,49 Kg no período em que a indústria retornou a operar em 3 turnos, de setembro/2019 a novembro/2019, como é possível ver no quadro 5. Alguns motivos que influenciam essa queda no rendimento da produção são:

- Ferramentas críticas, que exigem maior atenção dos operadores na produção, fazendo com que a velocidade de produção caia;
- Manutenções corretivas, ou seja, não programadas;
- Produção com a liga 6351, que também exige maior atenção dos operadores;
- Queda de energia, etc.

Quadro 5 – Média de produção de setembro/2019 a novembro/2019

Mês	Média de produção (Kg)
Setembro	11.945,26
Outubro	12.849,75
Novembro	12.022,45
Média geral (Kg/mês)	12.272,49

Fonte: Autor (2019)

Dada esta média de produção, a programação se baseará nela. Portanto, como a média está em torno de 12,3 toneladas, essa será a quantidade programada. Caso a média de produção suba para 13 toneladas, por exemplo, a programação será baseada nessa quantidade.

Entretanto, pode ocorrer de ferramentas não serem liberadas a tempo para a produção, ou apresentarem algum tipo de problema, fazendo com que precisem ter sua produção interrompida para ir à ferramentaria para algum tipo de correção. Portanto, tais fatores

influenciam diretamente na programação. Dessa maneira, é realizada uma programação sobressalente, apenas com itens denominados como suplentes, que, como o próprio nome diz, estão programados apenas para suprir algum tipo de falta ou substituir alguma ferramenta que apresentou parada na produção.

Sendo assim, em toda programação, como é possível ver na figura 19, os itens denominados de suplentes são acrescentados, correspondendo, aproximadamente, 40% daquilo que foi programado com carga estabelecida. O intuito dessa programação extra, é inibir a parada da máquina extrusora por falta do que produzir, o que seria resultado da falta de planejamento por parte do setor de PCP.

É importante ressaltar que essa programação sobressalente não é utilizada no cálculo dos indicadores, pois, os operadores da prensa estão orientados a produzir tais itens apenas quando for realmente necessário. Além disso, a figura apresenta os suplentes programados apenas para o último turno de produção, entretanto, é facultativo a qualquer turno produzir os itens suplentes.

Figura 19 – Programação da produção para o turno C, no dia 06 de novembro, com os itens suplentes

PROGRAMAÇÃO TURNO C / 14:40 - 22:48											
quarta-feira, 6 de novembro de 2019											
ITENS SUPLENTE											
R	PEDIDO	CLIENTE	FERRAMENTA	CORTE	PESO	P	F	STATUS	OBSERVAÇÃO	CARGA	
	8497	METAL SUN	FZB-003	4.200	1.680,00	P11				MARINGÁ (Sexta, 08/11)	
	8507	LEMATECH	EBC-024	6.000	561,54	P10					
	8334	MAXLUX	ECT-016	6.000	300,00	P5					
	8475	ENGEKIT	FCX-0228	6.000	187,20	P11					
	8474	VIDROMAX		6.000	300,00				JUNÇÃO		
	8445	LAGUNA PORTAS		6.000	37,44				JUNÇÃO		
	8446	LAGUNA PORTAS		6.000	37,44				JUNÇÃO		
R	8182	LS.SALLES		ELR-040	6.000		1.244,54	P2			
R	8361	TEN BRASIL LTDA	FBT-001	4.200	1.800,00	P11					
	8506	ENGEKIT	EBT-060	6.050	801,63	P5					
	8491	PARANA KIT		6.100	300,00				JUNÇÃO		
	8364	ALUMINIO MARANHAO	ELB-005	6.000	300,00	P3					
	8503	MAXLUX	ETG-027	6.000	300,00	P6					
	8364	ALUMINIO MARANHAO	EVT-048	6.000	250,00	P4					
	8486	J P INDUSTRIA	EVZ-023	6.000	97,28	P2					
	8485	J P INDUSTRIA		6.000	203,28						
	8102	ARMAZEM	FAM-003	6.000	600,00	P11					
	8460	ROMA DUCK	FRD-002	4.200	600,00	P7					
	8441	JH ALUMINIO	ETG-120	6.000	193,80	P11					
	8442	3L VIDROS		6.000	290,70						
	8318	VITRAL		6.000	1.200,00						
					Total	11.284,85					
					TOTAL	20.846,27					

Fonte: Autor (2019)

Com a programação estabelecida, levando em consideração as cargas mais próximas e os itens de junção e suplentes, as ordens de produção são impressas e entregues ao setor de

ferramentaria, para que o encarregado possa analisar as ferramentas e liberá-las para ir ao forno, e, posteriormente, para a produção.

4.4 Indicadores

Os indicadores surgiram como oportunidade de medição do setor de PCP, para constatar a taxa daquilo que foi produzido em confronto com o que foi programado. Ou seja, a ideia era, além de saber se aquilo que foi programado foi realmente produzido, calcular a porcentagem de itens completos que eram produzidos e contemplavam a programação.

O primeiro indicador, chamado de percentual de pacotes concluídos (PCC) é uma divisão simples entre produção em contraste com a programação, como é possível identificar na equação 1, do item 2.6.

Portanto, caso seja produzido tudo aquilo que foi planejado, o resultado do indicador de PPC será de 100%, por exemplo.

O segundo indicador, chamado de pedidos críticos atendidos (PCA) relaciona-se com a produção dos itens programados com prioridade em relação aos outros. Não há, hoje, um processo padronizado para identificação de itens prioritários, sendo os mesmos programados de acordo com a intuição do encarregado de PCP. Entretanto, a única certeza nesse caso, é que sempre quando algum item possui apenas um dia útil para ser produzido antes de ser embalado, carregado e expedido, o mesmo é programado como prioritário, conforme apresenta a figura 18. Em alguns casos, itens com bastante pedido em carteira, também são programados como prioritários, mesmo que entrem com certa antecedência na programação, com a finalidade de que, futuramente, esteja completo para ser inserido na carga.

O indicador de PCA também se trata de uma divisão simples, porém, levando em consideração apenas os itens programados como prioritários, como mostra a equação 2.

$$PCA = \frac{\text{Número de pacotes prioritários}}{\text{Número de pacotes planejados prioritários}} \times 100 \quad (2)$$

4.5 Coleta de dados

Os itens produzidos são coletados todo dia, no início do expediente. Os mesmos são retirados da carteira de pedidos, para que não haja uma nova programação e não sejam produzidos novamente, por descuido. Além disso, há a conferência daquilo que foi produzido em comparação com o que foi programado, para a alimentação da planilha dos indicadores de desempenho do setor de PCP, como mostra a figura 20.

Figura 20 – Indicadores do PCP do mês de outubro

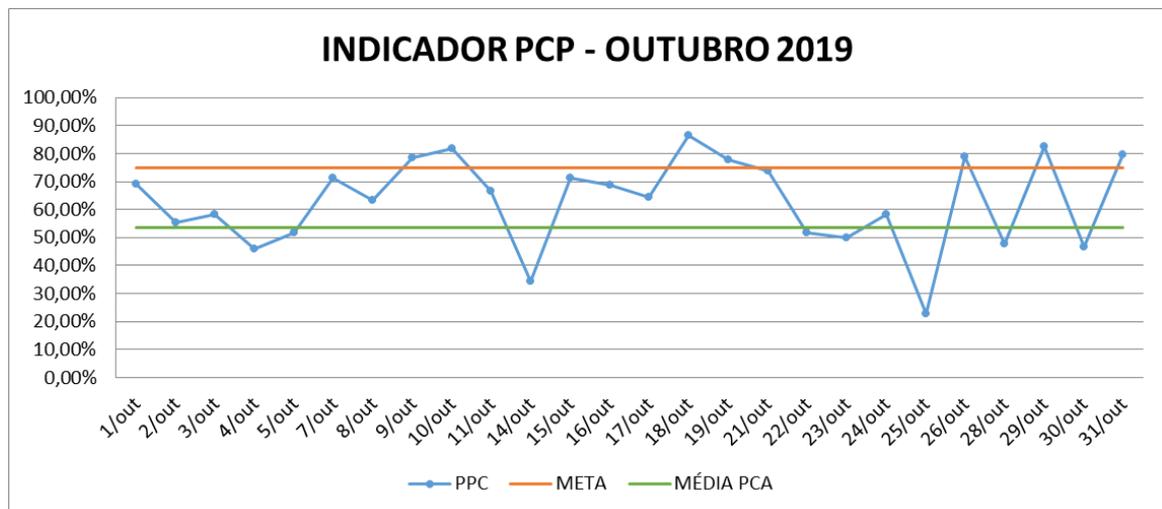
PPC 62,97%		PCA 54%					
DATA	PESO	QUANTIDADE PROGRAMADA	QUANTIDADE PRODUZIDA	PPC	ITENS PRIORITÁRIOS	PRIORIDADE ATENDIDA	PCA
1/out	11.965,12	26	18	69,23%	2	2	100%
2/out	11.357,03	29	16	55,17%	1	0	0%
3/out	13.262,16	36	21	58,33%	2	0	0%
4/out	12.113,04	24	11	45,83%	0	0	-
5/out	13.403,38	27	14	51,85%	5	0	0%
7/out	12.250,81	56	40	71,43%	1	0	0%
8/out	11.597,25	30	19	63,33%	8	6	75%
9/out	11.475,30	28	22	78,57%	0	0	-
10/out	12.524,93	22	18	81,82%	3	3	100%
11/out	12.822,81	30	20	66,67%	4	2	50%
14/out	12.378,72	32	11	34,38%	0	0	-
15/out	11.107,98	45	32	71,11%	2	1	50%
16/out	13.232,70	67	46	68,66%	0	0	-
17/out	12.669,57	42	27	64,29%	5	4	80%
18/out	11.271,56	37	32	86,49%	3	3	100%
19/out	12.101,04	27	21	77,78%	2	1	50%
21/out	12.671,90	23	17	73,91%	0	0	-
22/out	10.794,55	27	14	51,85%	5	4	80%
23/out	12.695,53	28	14	50,00%	12	7	58%
24/out	11.783,63	24	14	58,33%	0	0	-
25/out	12.352,75	22	5	22,73%	0	0	-
26/out	11.890,69	33	26	78,79%	3	3	100%
28/out	13.886,11	23	11	47,83%	0	0	-
29/out	12.385,55	23	19	82,61%	0	0	-
30/out	13.030,00	45	21	46,67%	1	0	0%
31/out	12.095,14	49	39	79,59%	3	2	67%

Fonte: Autor (2019)

Deve ser alimentado diariamente, na planilha, o peso programado, a quantidade de itens programados e a quantidade de itens produzidos. A mesma ideia persiste para os itens programados como prioritários. Dessa maneira, o cálculo da porcentagem dos indicadores é realizado automaticamente, bem como a média mensal, que é apresentada no topo da planilha.

Além disso, um gráfico de linhas contendo o percentual diário do indicador de PPC e a média mensal do indicador de PCA, bem como a meta de ambos, foi idealizado, conforme ilustra a figura 21, para que os mesmos se tornem mais visuais e claros.

Figura 21 – Gráfico de linha dos indicadores do PCP do mês de outubro



Fonte: Autor (2019)

4.6 Metas

As metas foram estabelecidas de maneira arbitrária, em consenso com todos do setor de PCP. Como não há muita abordagem por parte da literatura relacionado a ambos indicadores, uma meta vista como razoável é de 75%, para ambos.

Como o indicador é relativamente novo e os dados coletados referem-se a um curto período de tempo, antes de se estabelecer a meta, já foi declarado que a mesma seria revisada posteriormente a coleta de dados. Ou seja, se os indicadores estivessem se sobressaindo em relação a meta, a mesma seria aumentada. Caso contrário, permaneceria idêntica.

5. Resultados e discussões

Nesta etapa são apresentados todos os dados obtidos durante os quatro meses de implementação dos indicadores, bem como um diagnóstico dos resultados e análise de futuras melhorias, utilizando o diagrama de causa e efeito e a ferramenta 5W2H, respectivamente.

5.1 Análise dos resultados

Os dados analisados compreendem um período curto de tempo, de 01 de agosto de 2019 a 15 de novembro, do mesmo ano, assim somando, aproximadamente, 3 meses e meio. A figura 20 exemplifica os dados que foram coletados e analisados.

Com uma breve análise, é possível identificar que poucos dias apresentam dados que superam a meta, no que diz respeito a ambos indicadores, como mostra o quadro 6.

Quadro 6 – Análise diária dos indicadores quanto ao alcance das metas

	PPC	PCA
Quantidade de dias acima da meta	17	21
Quantidade de dias abaixo da meta	58	32
Total	75	53

Fonte: Autor (2019)

Portanto, em apenas 22,7% dos dias a produção saiu adequada conforme a programação por parte do setor de PCP, levando em consideração o indicador de percentual de pacotes concluídos. Ou seja, a cada 10 dias de produção, apenas 3 saem de acordo com o programado. No tocante ao indicador de PCA, apenas em 39,6% dos dias os pedidos prioritários são atendidos.

Quadro 7 – Média dos indicadores, de agosto/2019 a novembro/2019

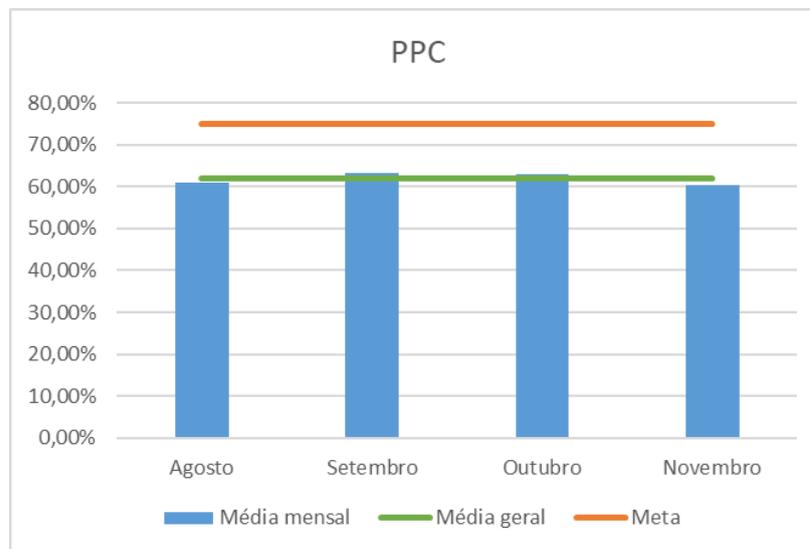
Mês	Média do PPC	Média do PCA
Agosto	61,00%	55%
Setembro	63,41%	59%
Outubro	62,97%	54%
Novembro	60,32%	45%
Média geral	61,93%	53,25%

Fonte: Autor (2019)

Dessa maneira, é possível identificar que em nenhum dos meses o indicador conseguiu ultrapassar a meta estipulada. O quadro 7 salienta ainda essa ideia, revelando que a média das metas está aquém do estipulado, assim deixando mais claro que os motivos necessitam ser coletados e planos de ação colocados em prática, para que os resultados melhorem e se tornem positivos.

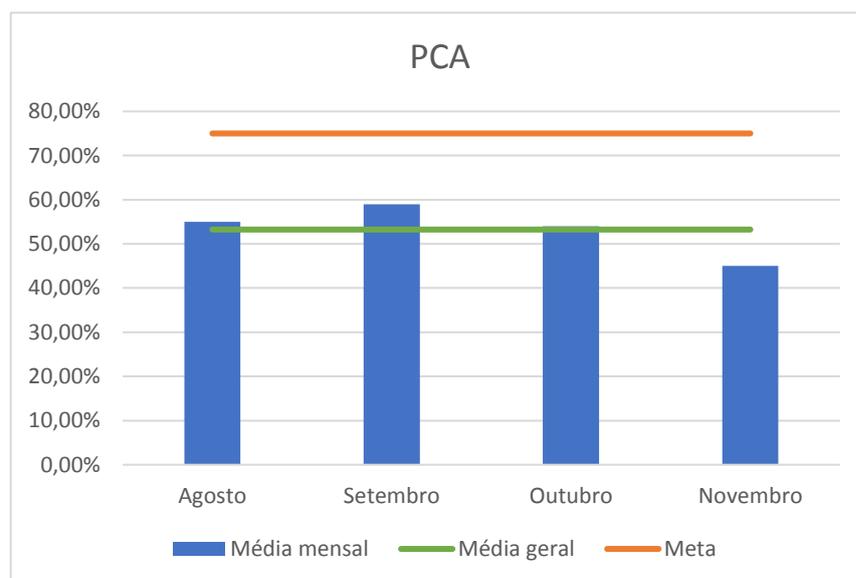
Complementando a ideia do quadro 7 e, com o intuito de tornar os resultados dos indicadores mais visuais, dois gráficos foram idealizados para cada um dos indicadores, contendo as médias mensais, média geral e a meta de ambos, conforme ilustra as figuras 26 e 27.

Figura 26 – Gráfico com os resultados para o indicador de PPC de agosto a novembro



Fonte: Autor (2019)

Figura 27 – Gráfico com os resultados para o indicador de PCA de agosto a novembro



Fonte: Autor (2019)

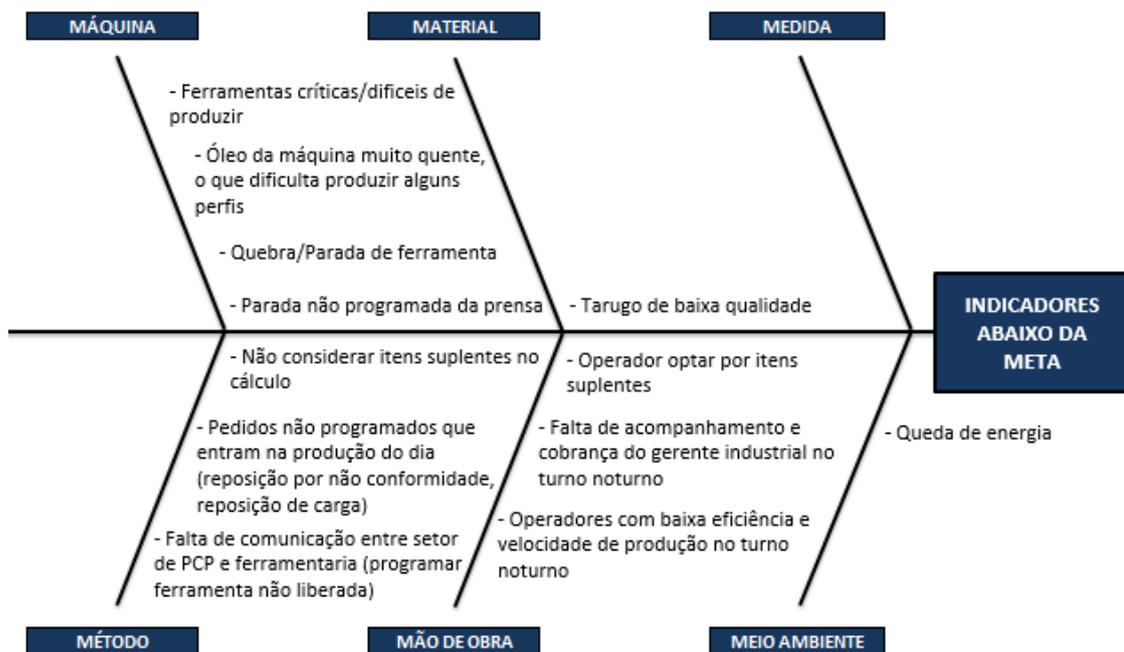
5.2 Diagnóstico dos resultados

Com os resultados abaixo do esperado, possíveis motivos que auxiliam na diminuição do percentual de pacotes concluídos e dos pedidos críticos atendidos, foram listados e analisados com o auxílio do diagrama de causa e efeito, como apresenta a figura 28.

Para listagem dos motivos, foi realizada uma breve reunião entre os envolvidos no setor de PCP, onde ideias foram levantadas, analisadas e discutidas. Aquelas que, na percepção dos envolvidos, tinham maior probabilidade e criticidade foram abordadas no diagrama.

Portanto, a partir do problema, foi possível analisar as prováveis causas do indicador não estar conforme o esperado. Sendo assim, a partir dessas informações, planos puderam ser identificados, com a utilização da ferramenta 5W2H, para que ações fossem tomadas quanto a essas divergências, visando sempre a melhoria do resultado dos indicadores.

Figura 28 – Diagrama de causa e efeito para os indicadores abaixo da meta



Fonte: Autor (2019)

5.3 Sugestão de planos de ação

Foram realizadas seis sugestões de planos de ação a serem tomados, para futura melhoria dos indicadores atrelados a programação da produção. Algumas dessas sugestões, além de melhorar os resultados dos indicadores, também melhorariam outros aspectos da própria produção.

A ferramenta 5W2H foi utilizada para elaboração os planos de ação, sendo ela adaptada para o 5W1H, pois todas sugestões de melhorias não tiveram custos.

Quadro 8 – Plano de ação para coleta de motivos da baixa aderência da programação

Plano de ação	O que?	Quem?	Onde?	Quando?	Por quê?	Como?
---------------	--------	-------	-------	---------	----------	-------

Aumentar percentual de pedidos concluídos e percentual de pedidos críticos atendidos	Coletar motivos diariamente da baixa aderência da programação e gerar um gráfico de Pareto	Setor de PCP	Todo processo, desde a programação da produção até a produção	Jan/20	Para se atuar nas principais causas que diminuem a aderência da programação	- Buscando os motivos diariamente e reformulando a planilha de indicadores, adicionando um campo para adição dos motivos e o gráfico de Pareto para identificação das principais causas
--	--	--------------	---	--------	---	---

Fonte: Autor (2019)

O primeiro plano de ação, apontado no quadro 8, diz respeito à solução não apenas de uma causa específica, mas sim das principais causas que surgirão, pois, as mesmas serão quantificadas. Sendo assim, será possível doar um maior esforço para aquelas causas que são mais frequentes ou vistas como mais críticas.

O quadro 9 apresenta o plano de ação referente à causa da falta de comunicação entre os setores de PCP e ferramentaria, que gera certa ineficiência no cálculo da aderência da programação, pois, pode acontecer de alguma ferramenta estar indisponível momentaneamente e ser programada, o que acarreta diretamente no cálculo dos indicadores, pois, a ferramenta não irá para produção. Dessa maneira, caso o analista de PCP saiba quais ferramentas estão na limpeza ou na correção, não programaria elas, para que o indicador não fosse prejudicado.

Quadro 9 – Plano de ação referente à programação de ferramentas liberadas

Plano de ação	O que?	Quem?	Onde?	Quando?	Por quê?	Como?
Aumentar percentual de pedidos concluídos e percentual de pedidos críticos atendidos	Programar itens apenas com a ferramenta liberada pelo setor de ferramentaria	Analista do PCP e encarregado de ferramentaria	Durante a programação da produção	Dez/19	Para não programar uma ferramenta que não irá ao forno, e, consequentemente não produzirá, assim não baixando a taxa do indicador	- Melhorando o diálogo entre o setor de PCP e da ferramentaria - Sempre perguntar ao encarregado da ferramentaria caso haja dúvida em relação a uma ferramenta não estar liberada - Setor de ferramentaria

						manter uma lista atualizada das ferramentas que estão sendo limpas ou corrigidas
--	--	--	--	--	--	--

Fonte: Autor (2019)

O quadro 10 apresenta, provavelmente, o plano de ação que traria mais significância no aumento da taxa de aderência de programação. Hoje, os itens suplentes não são agregados ao cálculo dos indicadores, por se tratarem de itens para suprir alguma ausência. Entretanto, visto que eles também fazem parte da programação, os envolvidos do setor de PCP decidiram criar uma solução para agregar todos itens programados ao cálculo.

Dessa maneira, o plano de ação levantado foi o de criar pesos ponderados para o cálculo do indicador. Sendo assim, as cargas mais programadas, quando mais próximas, terão peso maior, e os itens suplentes terão o menor peso na base de cálculo. Tal plano de ação ainda não foi implementado, estando em fase de análise.

Quadro 10 – Plano de ação referente à mudança de cálculo do indicador

Plano de ação	O que?	Quem?	Onde?	Quando?	Por quê?	Como?
Aumentar percentual de pedidos concluídos e percentual de pedidos críticos atendidos	Mudar maneira de calcular o indicador	Setor de PCP	Etapa de cálculo dos indicadores	Dez/19	Para aumentar a efetividade do cálculo, pois, os itens suplentes pertencem à programação	- Colocar pesos ponderados, sendo as cargas programadas mais próximas com peso maior, e, os itens suplentes com o menor peso dentre os itens programados

Fonte: Autor (2019)

O quadro 11 se refere à alternância dos operadores durante os turnos produtivos, para que o gerente possa acompanhar todos operadores, assim fazendo com que eles produzam com maior eficiência e eficácia. Dessa maneira, os indicadores serão direta e positivamente afetados.

Quadro 11 – Plano de ação referente à alternância de turnos

Plano de ação	O que?	Quem?	Onde?	Quando?	Por quê?	Como?
Aumentar percentual de pedidos	Alternar os operadores da prensa	Gerente industrial	Processo produtivo	Jan/20	Para que o gerente possa acompanhar a	- Trocando os operadores entre os turnos,

concluídos e percentual de pedidos críticos atendidos	entre os turnos				produção dos operadores, que, hoje, estão no turno noturno, e, estimulem na melhoria da produção deles	semanalmente ou mensalmente - Mudando a escala de serviço
---	-----------------	--	--	--	--	---

Fonte: Autor (2019)

O quadro 12 se refere ao plano de ação de colocar em prática as paradas programadas. Uma consultoria de manutenção preventiva já foi realizada recentemente na empresa. Dessa maneira, a programação da produção seguiria as datas das paradas programadas. Portanto, quando houvesse alguma parada, a programação da produção seria feita levando em consideração tais paradas, diminuindo, assim, a quantidade programada. O maior benefício seria a diminuição das paradas não programadas, que afetam diretamente os resultados dos indicadores.

Quadro 12 – Plano de ação referente às paradas programadas

Plano de ação	O que?	Quem?	Onde?	Quando?	Por quê?	Como?
Aumentar percentual de pedidos concluídos e percentual de pedidos críticos atendidos	Colocar em prática consultoria de manutenção preventiva	Gerente industrial e responsável pela manutenção	Processo produtivo	Jan/20	Para que as paradas não programadas diminuam e a programação sempre leve em consideração as horas máquina	- Colocando em prática a consultoria de manutenção preventiva

Fonte: Autor (2019)

O quadro 13 diz respeito a repassar as informações para os operadores pegarem os itens suplentes apenas para suprir alguma falta. Dessa maneira, se faz necessário uma reunião individual com cada operador, para que fique o mais claro possível o motivo de deixarem os itens suplentes apenas para suprir ausências.

Quadro 13 – Plano de ação referente às reuniões com os operadores da prensa

Plano de ação	O que?	Quem?	Onde?	Quando?	Por quê?	Como?
Aumentar percentual de pedidos concluídos e	Reunião com os operadores da prensa	Gerente industrial e encarregado de PCP	Processo produtivo	Dez/19	Para que fique claro os operadores o motivo de produzir os	- Realizando reuniões individuais com cada

percentual de pedidos críticos atendidos					itens suplentes apenas para suprir ausências	operador de prensa
--	--	--	--	--	--	--------------------

Fonte: Autor (2019)

6. Considerações finais

O presente trabalho, realizado em uma indústria de extrusão de alumínio na cidade de Maringá-PR teve como objetivo geral o de implantar indicadores, para medição de desempenho do setor de programação e controle da produção, e a posterior sugestão de melhorias para o aperfeiçoamento dos resultados obtidos. Para que o objetivo fosse cumprido, estudos relacionados a indicadores de maneira geral e indicadores no PCP foram realizados em literaturas.

Com o curto período de tempo para coleta de dados, de agosto/2019 a novembro/2019, não foi possível aprofundar o estudo e colocar em prática os planos de ação. Entretanto, em meio ao desenvolvimento do trabalho, foi possível notar que os indicadores não estavam adequados conforme as necessidades do setor de PCP, e duas ferramentas da qualidade auxiliaram na busca pelas causas e respostas para futuras melhorias, são elas: diagrama de causa e efeito e 5W2H.

Neste contexto, como complemento deste trabalho, se faz necessário a indicação de trabalhos futuros, com o intuito de se realizar as melhorias estipuladas, com o auxílio da ferramenta 5W2H. Desta maneira, paralelamente as melhorias, os dados continuariam sendo observados e coletados, para que os indicadores sejam recalculados, a fim de comprovar se, de fato, os planos de ação apresentaram resultados positivos.

Mesmo que os resultados sejam positivos, novos planos de ação serão traçados, para que o planejamento operacional da produção esteja em processo de melhoria contínua, com a finalidade de sempre produzir tudo aquilo que foi programado, assim atendendo o cliente com a carga completa.

Referências

ACKOFF, R. **Planejamento empresarial**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1976.

ANDREWS, K. R. **The concept of corporate strategy**. Nova York, 1971.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO ALUMÍNIO – **Fundamentos e aplicações do alumínio**. São Paulo: ABAL, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO ALUMÍNIO - **Guia técnico do alumínio: Extrusão**. vol.1 – 4. ed. São Paulo: ABAL, 2008.

BALLARD, G. **The last planner system of production control**. Birmighan: school of civil engineering, 2000.

BALLARD, G.; HOWELL, G. **Shielding production from uncertainty: first step in na improvement strategy**. Santiago, 1996.

_____. _____. **Shielding production: an essencial step in production control**. v. 124. n. 1. Reston, EUA: Journal of construction engineering in management, 1998.

BONFIM, E.; SOUZA, N. **Ferramentas estatísticas para processos industriais**. São Paulo: Senai-SP Editora, 2016.

CAMPOS, V. F. **Qualidade total. Padronização de empresas**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1992.

FERRAES, D. **Os desafios e as armadilhas na implantação do BSC – Um estudo de caso em um banco privado brasileiro**. Curitiba: FAE – Centro Universitário, 2010.

FERREIRA, B. A. A.; RIGUEIRA, A. L. **Os indicadores-chave de desempenho como aliados da análise criminal**. v. 7, n. 2. São Paulo: Revista brasileira de segurança pública, 2013.

GARVIN, D. A. **Gerenciando a qualidade: a visão estratégica e competitiva**. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 2002.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Editora Atlas S.A, 1991.

_____. _____. **Métodos e técnica de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2008.

GHINATO, P. **Sistema Toyota de produção, mais do que simplesmente just-in-time**. Caxias do Sul: EDUCS, 1996.

JOHNSON, G.; SCHOLE, K. **Explorando a estratégia corporativa: textos e casos**. São Paulo: Bookman, 2007.

JURAN, J. M. **Juran planejando para a qualidade**. 2. ed. São Paulo: Pioneira, 1992.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. **A estratégia em ação – Balanced Scorecard**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

KIYAN, F. M. **Proposta para desenvolvimento de indicadores de desempenho como suporte estratégico.**

São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2001.

LIMA, E. B. **Elaboração de um sistema de indicadores de desempenho para o centro de operações policiais militares** – Copom/PMGO. Campinas, 2004.

LINS, B. F. E. **Ferramentas básicas da qualidade.** Brasília: Ciência da informação, 1993.

MANZINI, R. B.; CASTRO, L. R. K. **Fazendo da estratégia um processo contínuo por meio da gestão dos processos.** São Paulo: Symnetics Consultoria Empresarial Ltda, 2007.

MARSHALL JÚNIOR, I.; CIERCO, A. A.; ROCHA, A.V.; MOTA, E.B.; LEUSIN, S. **Gestão da qualidade.** 9. ed. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2008.

MATA-LIMA, H. **Aplicação de Ferramentas da Gestão da Qualidade e Ambiente na Resolução de Problemas.** Apointamentos da Disciplina de Sustentabilidade e Impactes Ambientais. Universidade da Madeira (Portugal), 2007.

MIGUEL, P. A. C. **Qualidade: enfoques e ferramentas.** São Paulo: Artliber Editora, 2001.

MOLINA, C. C.; RESENDE, J. B. **Atividades do planejamento e controle da produção (PCP).** Garça: Revista científica eletrônica de administração, 2006.

MOREIRA, F. F.; SEDRANI, L. G. M.; LIMA, R. C. **O que é o Balanced Scorecard?** A evolução do BSC: de um sistema de indicadores para um modelo de gestão estratégica. 3GEN – Gestão Estratégica, 2005.

MOURA, C. B.; FORMOSO, C. T. **Análise quantitativa de indicadores de planejamento e controle da produção: impactos do sistema Last Planner e fatores que afetam a sua eficácia.** Porto Alegre: UFRGS, 2009.

OLIVEIRA, M. F. **Balanced Scorecard: uma análise da produção acadêmica brasileira na área de administração.** Lavras: UFLA, 2008.

PORTER, M. E. **Estratégia competitivas essenciais.** Rio de Janeiro: Campus, 1997.

RODRIGUES, A. C.; CANELADA, M. **Utilização de KPI – Indicadores de desempenho na cadeia de suprimentos.** Um estudo de caso em indústria metalúrgica no setor da construção civil. Marília: UNIVEM, 2015.

RUSSOMATO, H, V. **Planejamento e controle da produção.** 5. ed. São Paulo: Pioneira, 1995.

SANTOS, L. A.; LUZ, A. C. G.; HAMMES, J.; BIEDACHA, T. A.; GODOY, L. P. **Implantação de layout celular em uma empresa de start-up de tecnologia**. In: XXXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Anais. Curitiba, 2014.

SEBRAE. **Ferramenta: 5W2H** – Plano de ação para empreendedores. Disponível em:
<<https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/5W2H.pdf>>. Acesso em: 15 Nov. 2019.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4.ed. Florianópolis: UFSC, 2005.

SLACK, N.; HARRISON, A.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1997.

SYAL, M.; GROBLER, F.; WILLENBROCK, J.; PARTIFF, M. K. **Construction project planning model for small-medium builders**. New York: journal of construction engineering and management, 1992.

SOUSA, P. T. **Indicadores de Desempenho**. Disponível em:
< <http://www.justicaeleitoral.jus.br/arquivos/tre-df-sr-paulo-de-tarso-sousa-indicadores-de-desempenho> >.
Acesso em: 07 Set. 2019.

TAVARES, M. C. **Gestão estratégica**. São Paulo: Atlas, 2005

TUBINO, D. F. **Manual de planejamento e controle da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2000.