

Área temática: 9 OPLOG - Operações e logística

**PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DE INDICADORES DE DESEMPENHO E
FERRAMENTAS DA QUALIDADE EM UMA INDÚSTRIA DE ALUMÍNIO**

Resumo

Com o avanço da concorrência de mercado e aumento das exigências por parte dos clientes, uma das tendências fundamentais no campo empresarial é a necessidade de adotar uma postura estratégica para o desenvolvimento e entrega de seus produtos. Para isso, é importante que a empresa compreenda o que se passa em seus processos e que seus sistemas de medição de desempenho reflitam essa postura, fornecendo informações mais adequadas para suportar o gerenciamento do negócio. Neste contexto, este trabalho tem por objetivo construir uma base de dados a partir dos resultados dos processos a fim de gerenciá-los e propor a implementação do uso de indicadores-chave de desempenho para visualizar pontos de melhoria, visando o máximo aproveitamento dos recursos. Realizou-se uma fundamentação teórica que compreende: *Lean Manufacturing*, Gestão de processos e Indicadores-chave de desempenho. Esta fundamentação teórica apoiou o presente estudo de caso onde foi possível estruturar os indicadores-chave de desempenho que poderão oferecer uma visão mais completa e interrelacionada da empresa. Espera-se que com a implementação dos indicadores a alta administração faça a ligação entre as informações obtidas com a ferramenta juntamente com o planejamento e a tomada de decisões estratégicas, além de melhorar continuamente seus processos.

Palavras-chave: Indicadores-chave de desempenho. Gestão de processos. Melhoria Contínua. Tomada de Decisão.

Abstract

Give the advance of competitors and increasing requirements from customers, one of the fundamental trends in the business field is the need to adopt a strategic posture for the development and delivery of its products. It is important that the company understands what goes on in its processes and the companies' performance measurement systems shall reflect such change, being capable of providing more accurate information, in order to support the business management. Within this context, this study aims to build a database from the results of the processes in order to manage them and propose the implementation of the use of key performance indicators to visualize points of improvement, aiming at the maximum use of resources. Furthermore, it was performer a theoretical review that includes: *Lean Manufacturing*, Process Management and Key Performance Indicators. This theoretical review supported the present case study where it was possible to structure the key performance indicators that may offer a more complete and interrelated view of the company. It is expected that with the implementation of the indicators, senior management will link the information from the indicators with the planning and strategic decision-making, in addition to continuously improving their processes.

Keywords: Key performance indicators. Processes management. Continuous improvement. Decision making.

1 INTRODUÇÃO

Em uma empresa, as atividades de gestão devem ser planejadas, coordenadas, dirigidas e controladas com o objetivo de se manterem competitivas no mercado onde atuam. A definição do tema surgiu com uma visita feita a uma empresa metalúrgica familiar localizada em Araras, onde são produzidos chapas, bobinas e discos de alumínio, a fim de criar métricas de desempenho para ter uma visão mais assertiva da eficiência e eficácia dos processos e ajudar na elaboração de planos de ação para redução de desperdícios, além de tentar construir uma mudança de mentalidade voltada para melhoria contínua.

Segundo Slack *et al.* (2009), para alguns gerentes de produção, a qualidade é o mais importante fator singular que afeta o desempenho de uma organização em relação a seus concorrentes. Logo, buscar melhorias na qualidade dos produtos e processos continuamente gera uma maior satisfação do cliente, tornando-se um grande diferencial competitivo.

Após a Segunda Guerra Mundial, surge o *Lean Manufacturing*, conceito que busca a eficiência e a redução de custos através da redução de desperdícios e aumento da produtividade. Um dos principais objetivos da produção enxuta é a entrega *Just in Time (JIT)*, Slack *et al.* (2009) salientam que *JIT* significa produzir bens e serviços exatamente no momento que são necessários, ou seja, não antes para que não se transformem em estoque, e não depois para que seus clientes não tenham que esperar.

Segundo o *Lean Institute Brasil* (2020), uma das tarefas importantes de uma empresa na jornada *Lean* é construir indicadores simples, claros e relevantes para orientar as transformações e melhorias de forma direcionada. Kaplan e Norton (1997) chamam atenção pelo fato de que se uma atividade não é medida, não pode ser gerenciada, seguindo essa lógica, ela não é compreendida e, sem a correta compreensão não é possível melhorá-la.

O objetivo deste trabalho consiste em construir uma base de dados dos resultados dos processos da empresa familiar estudada a fim de gerenciá-los e propor a implementação do uso de indicadores-chave de desempenho para identificar pontos de melhoria, visando o máximo aproveitamento dos recursos. A metalúrgica, objeto desta pesquisa, possui 125 funcionários atuando no segmento de fundição e laminação de alumínio, localizada no Estado de São Paulo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Gestão de processos

Para Gonçalves (2000), processo é qualquer atividade ou conjunto de atividades que tem início em um *input*, desenvolve e adiciona valor a ele e fornece um *output* a um cliente específico. Gestão de processos é o planejamento, organização, direção e controle dos processos dentro das organizações com o objetivo de melhor entendê-los para melhorar o desempenho e os resultados. Segundo Oliveira (2011), a gestão por processos representa um conjunto de funções de planejamento, direção e avaliação das atividades sequenciais, com intuito de minimizar conflitos interpessoais e atender as necessidades e expectativas de todas as partes interessadas.

Gerir processos é monitorar atividades para manter a conformidade e os resultados que se pretendem obter. Dessa forma, a gestão por processos mostra a interdependência existente entre fornecedores e clientes e leva os funcionários a ter uma visão ampliada de seus respectivos papéis funcionais na organização.

2.1.1 Mapeamento de processos

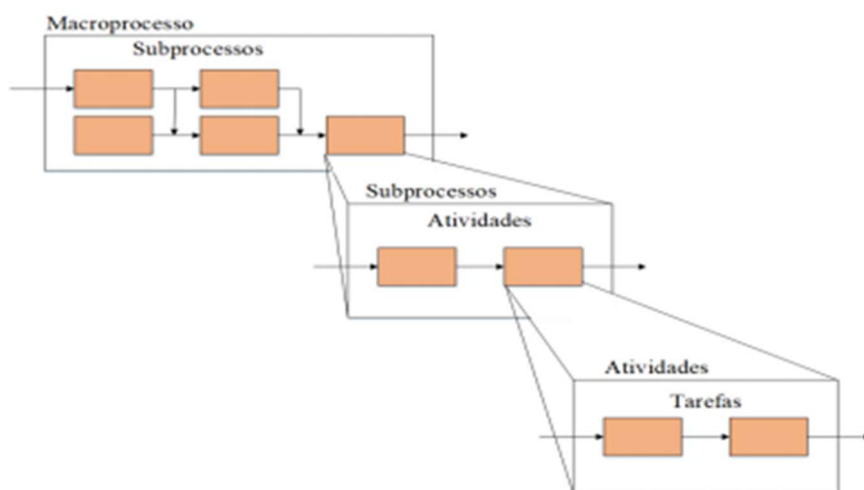
De acordo com Slack *et al.* (2009), o mapeamento do processo envolve a descrição de processos em termos de como as atividades relacionam-se umas com as outras dentro do processo. Um pré-requisito para desenvolvê-lo é entender o contexto em que a operação entrada-processo-saída está estabelecida.

Para a realização do mapeamento de processos é necessário seguir o fluxo de produção, observando suas particularidades, com a visualização através de seus fluxos, é possível redesenhar a forma de fazer as atividades.

Hunt (1996) afirma ser uma excelente ferramenta para possibilitar o melhor entendimento dos processos atuais e eliminar e/ou simplificar aqueles que necessitam de mudanças. A sua análise ajuda identificar problemas, a razão de estarem acontecendo e priorizá-los conforme urgência, permite ainda, reduzir custos de desenvolvimento de produtos e serviços, reduzir falhas de integração entre sistemas e retrabalhos, eliminar tarefas desnecessárias, e melhorar o desempenho da organização.

A *Association of Business Process Management Professionals (ABPMP, 2013)* orienta que a visão do mapeamento se inicia em um nível superior aquele que efetivamente executa o trabalho e divide-se em subprocessos que são compostos por uma ou mais atividades que, por sua vez, podem ser decompostos em tarefas.

Figura 1 – Hierarquia de processos



Fonte: Carpinetti (2016)

Os processos estão organizados de forma hierárquica conforme ilustra Figura 1, no nível mais alto da hierarquia estão os macroprocessos, decompostos e detalhados na forma de subprocessos. Nos níveis inferiores, os subprocessos são desdobrados em atividades e tarefas. Segundo Carpinetti (2016), a execução dos processos organizacionais geralmente envolve pessoas de diferentes setores, dessa forma, um bom entendimento desses processos por parte de todos funcionários da organização é vital para alcançar a padronização, minimização de erros e maior integração entre os setores.

Para Gonçalves (2000), nem todos os processos têm a mesma importância, tanto sob o ponto de vista dos resultados como dos recursos envolvidos. Portanto, as organizações devem focar seus esforços sobre os processos-chave, ou seja, aqueles que atendem objetivos múltiplos do negócio e geram melhorias representativas para o resultado da empresa como um todo.

Em um ambiente em que não há controle e mapeamento de processos, as organizações pecam por falta de visão sistêmica. Quando associados aos indicadores

de desempenho fornecem informações de controle e administração de dados que podem influenciar diretamente ou indiretamente as visões estratégicas de uma organização.

2.2 Indicadores-chave de desempenho

Uma vez que os processos estejam mapeados, pode-se estudar a forma como a organização os gerencia para atender seus objetivos estratégicos. Muller *et al.* (2010) defendem que o mapeamento de processo é uma ferramenta utilizada para visualizar oportunidades e buscar melhorias graduais e contínuas em uma operação. Uma segunda ferramenta de gerenciamento de processos importante são os indicadores de desempenho que controlam e monitoram processos organizacionais. A medição do desempenho, segundo Neely *et al.* (1995), é o processo de quantificação da eficácia e/ou eficiência de uma ação.

Ser eficiente é executar alguma atividade corretamente, da melhor maneira possível, utilizando os recursos disponíveis, com o menor desperdício de tempo, esforços, recursos e pessoas. Já o conceito de eficácia está relacionado à capacidade de fazer o que deve ser feito para entregar resultados, cumprir metas, objetivos e prazos, sem poupar recursos financeiros, pessoas, investimentos.

A sigla *KPI* (*Key Performance Indicator*) faz referência aos indicadores chave de desempenho, são indicadores escolhidos pela própria empresa que medem o desempenho de processos de gestão e permitem avaliar o andamento de operações com relação aos objetivos definidos. De acordo com Kaplan e Norton (1997), o uso de *KPIs* facilitam a interpretação de dados e permitem identificar o que funciona e o que não funciona efetivamente.

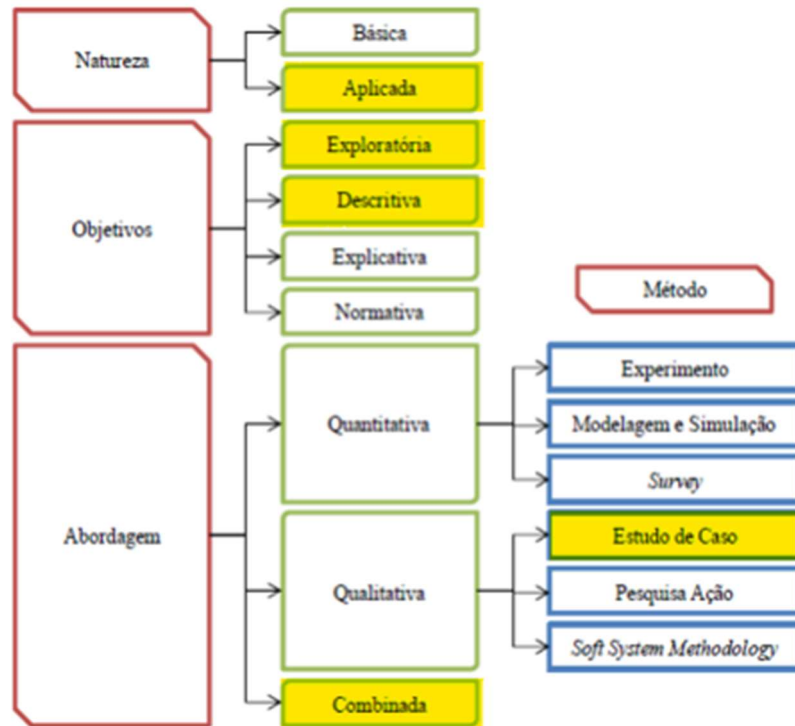
McGee e Prusak (1994) alertam que a qualidade da informação é de grande importância no desenvolvimento de um sistema de medição de desempenho, sendo alcançada através da integridade, exatidão, atualidade e valor geral da informação. A definição da estrutura a ser utilizada para coletar, filtrar e avaliar os dados é essencial, pois é onde serão transformados em informação, para assim, auxiliar e influenciar nas tomadas de decisão.

De acordo com o *Lean Institute Brasil* (2020), cada empresa deve escolher os indicadores que lhes são mais relevantes, podem estar focados nas necessidades dos clientes tais como nível de serviço e entrega, nível de qualidade, indicadores de satisfação, capacidade de resposta, ou indicadores de processos tais como *lead time*, estoques, qualidade, OEE (*Overall Equipment Effectiveness*), planejado *versus* real, ou ainda serem indicadores financeiros como custos, margens de lucro.

3 METODOLOGIA

De acordo com Miguel (2010), a metodologia de um trabalho é de extrema importância devido à necessidade de embasamento científico adequado para abordar da melhor forma as questões da pesquisa. A Figura 2 apresenta as técnicas de pesquisa aplicadas em engenharia de produção e as técnicas destacadas em amarelo foram utilizadas para desenvolver a metodologia desse trabalho.

Figura 2 – Metodologia de pesquisa em Engenharia de Produção



Fonte: Adaptado Miguel (2010)

3.1 Natureza

A presente pesquisa busca resultados que sejam utilizados na solução de problemas concretos, dessa forma, trata-se de uma pesquisa de natureza aplicada.

3.2 Objetivos

Objetivos desta pesquisa são de caráter exploratório e descritivo, pois envolve soluções práticas com base no levantamento bibliográfico e a observação e coleta de dados de forma sistêmica. Neste sentido, é feita uma análise para compreender como funciona determinada atividade, através da observação das etapas de um processo, das ferramentas utilizadas, das dificuldades presentes.

3.3 Abordagem do problema

Na presente pesquisa utilizam-se as abordagens qualitativa e quantitativa pois com base na fundamentação teórica e estudo do cenário, serão propostas ações e desenvolvidas hipóteses para pesquisas quantitativas em potencial (qualitativa) e a análise de conteúdo será feita pela elaboração de indicadores para estabelecer padrões de comportamento (quantitativa).

Miguel (2010) também afirma que a combinação das abordagens possibilita um melhor entendimento dos problemas, ela permite que a vantagem de uma amenize a desvantagem da outra.

3.4 Definição dos métodos

Na presente pesquisa será aplicado o método estudo de caso para investigação exploratória e construção de teoria. Miguel (2010) define o estudo de caso como uma investigação de caráter empírico que investiga um dado fenômeno dentro de um contexto real contemporâneo por meio da análise aprofundada de um ou mais objetos

de estudo. Uma característica desse método é a capacidade de combinar uma ampla variedade de fontes de evidências para estudar um mesmo fenômeno.

3.4.1 Coleta e análise de dados

A coleta de dados foi feita através de entrevistas semiestruturadas realizadas com diferentes indivíduos, considerando uma perspectiva diversificada em termos de áreas funcionais e níveis hierárquicos, durante a entrevista foi utilizado gravador de celular e anotações em papel. Também foi realizada consulta e coleta de vários documentos na forma de arquivo em papel utilizados para registro de informações de estoque, processos, não conformidades, reclamações de clientes.

As visitas ao chão de fábrica foram importantes para verificar, *in loco*, o fenômeno estudado, fazer observações, anotações de campo, impressões e descrições do que está ocorrendo. A partir dos dados coletados, foram elaborados quadros e *Dashboards* no *Power BI*, incluindo gráficos e tabelas para a análise e controle.

4 COLETA DE DADOS E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

4.1 O produto

De acordo com ABAL (2004), o alumínio é o metal não-ferroso mais consumido no mundo devido suas propriedades físico-químicas como: baixo peso específico, resistência a corrosão, infinita reciclagem, alta condutibilidade térmica e elétrica; além de sua ampla variedade de utilização.

A atoxidade do alumínio, ou seja, o fato de possuir características “não-tóxicas” permite sua utilização em utensílios domésticos, sem qualquer efeito nocivo ao organismo humano. Além disso, sua alta condutibilidade térmica é um fator que também influencia positivamente o uso do material na indústria de alimentos. É justamente esse o mercado em que a empresa estudada está inserida, a maioria de seus clientes são produtores de utensílios domésticos como panelas, assadeiras, caldeirões etc.

O grupo de liga que a fábrica trabalha é o 1XXXX, seu principal elemento é o alumínio comercialmente puro com, no mínimo, 99% de pureza, os outros componentes da liga são: silício, cobre, ferro, magnésio, manganês etc.

4.2 O processo

4.2.1 Recebimento

No recebimento de matéria-prima, se o fornecedor é novo ou se é um fornecedor com alta reincidência de entrega de produtos não conformes, são coletadas amostras para teste de liga no espectrômetro de emissão ótica. São feitas 3 análises para o mesmo corpo de prova e o resultado que apresentar maior distorção é descartado. Se a matéria-prima for de estamparia, também são realizados testes, independente do fornecedor, pois é um produto que pode apresentar pureza inferior a 99%.

As matérias-primas que não são entregues na forma de fardos são prensadas para facilitar manuseio do material ao carregar os fornos. É muito importante verificar se as matérias-primas que serão derretidas não estão molhadas para evitar risco de explosão.

4.2.2 Produção

O processo de produção começa com o derretimento do alumínio bruto, a temperaturas superiores ao seu ponto de fusão. A condição de produção de calor necessária é fornecida pelos fornos de fusão, que efetuam o trabalho de derreter as cargas sólidas. Os fornos da empresa estudada são de chama direta, onde o calor gerado na combustão do óleo entra em contato direto com a carga e é transferido por irradiação

Sempre que houver fusão de carga, transferência de metal para outro forno ou carregamento de fornos de espera, ocorre um processo chamado de escorificação, onde é feita adição de um fluxo sólido denominado escorificante (faz-se a mistura deste produto com o auxílio de rodos) que reage com os óxidos e outras impurezas, aglomerando-os e através de uma reação exotérmica separa o alumínio contido na escoria e o devolve ao banho metálico, obtendo assim, uma escoria seca e pobre em alumínio.

O processo de fundição é realizado de forma contínua, também chamado de *Caster*, onde o alumínio é moldado em um bico cerâmico e depois solidificado entre dois cilindros refrigerados internamente por água, que giram em torno de eixos.

A chapa solidificada é posteriormente enrolada em bobinas ou cortada na forma de chapas de alumínio. Quando a linha está programada para produção de bobinas, o *slitter* do próprio *Caster* é posicionado para dividir a chapa contínua de 1 metro de largura em duas bobinas com as medidas desejadas. Já na produção de chapas, a guilhotina da máquina contém um sensor por contato, ele é ajustado de acordo com a medida necessária.

A próxima etapa de produção é a laminação. Segundo a ABAL (2004), é um processo de transformação mecânica que consiste na redução da seção transversal por compressão do metal, através da passagem entre dois cilindros com eixos paralelos que giram em torno de si mesmos. A laminação pode ser a quente, processo onde são obtidas grandes reduções da seção transversal, com o metal a uma temperatura de recristalização do alumínio, aproximadamente 350°C, ou a frio, a temperaturas bem inferiores aquela de recristalização do alumínio, a matéria-prima é aquela oriunda da laminação a quente.

A laminação a quente ocorre apenas nas chapas, assim que elas saem do *Caster* o funcionário as passam, manualmente uma por uma, em um desbastador. Após esse processo, as chapas podem ser vendidas ou utilizadas internamente, se utilizadas para produção de discos, antes da estampagem passam nos laminadores a frio e na guilhotina.

Todas as bobinas produzidas no *Caster* são levadas por empilhadeiras ao laminador para redução de espessura a frio. Depois de obter espessura adequada, são encaminhadas ao *slitter*, máquina responsável por cortar as extremidades dos dois lados da bobina e voltam novamente o laminador para maior redução da espessura.

A estamparia de metais é um processo no qual as chapas planas e bobinas de alumínio são precisamente moldadas através de estampo com diâmetros específicos, que acoplados a uma prensa produzem o disco desejado. Os melhores resultados são atingidos quando o metal possui um tamanho de grão pequeno e uniforme.

Os discos são então empilhados em um balaio que é levado ao forno elétrico para tratamento térmico. O tipo de tratamento térmico realizado é o recozimento pleno, onde se conseguem as condições de plasticidade máxima do metal, o que corresponde a uma recristalização total do material, através da formação de novos grãos equiaxiais, isentos de deformação.

Depois o metal é resfriado lentamente, ainda dentro do balaio, para remover as tensões internas. A sucata restante das folhas de alumínio no processo de estampagem é reciclada novamente no processo como matéria-prima. Os discos são então empilhados e vendidos, as medidas que não possuem pedido são armazenadas no estoque.

4.3 Identificação dos principais pontos de controle

4.3.1 Controle de estoque de Discos

O controle de estoque de discos atualmente é feito manualmente através de folhas sulfites marcadas à lápis. A cada 4 meses é realizado balanço de todas as medidas e quantidades em estoque, a partir disso as folhas são arquivadas e é iniciado um novo controle. Quando há entrada ou saída de produtos no estoque, a quantidade que antes estava disponível é apagada da folha e o novo valor atualizado é inserido à lápis, ou seja, não há um histórico de datas de entrada e saída para consultas e controles futuros. Essas folhas são arquivadas em uma caixa, gerando grande volume de arquivos ao longo dos anos, ocupando espaços desnecessários. Também existe uma planilha de Excel, preenchida a partir das informações disponíveis nas folhas sulfites sempre que ocorre alguma alteração, mas segundo relatos dos funcionários sempre há divergência de informações, não sendo uma alternativa confiável, além de gerar retrabalho.

4.3.2 Reclamações de Clientes

Atualmente, não há registro de não conformidades. As reclamações de clientes chegam via *WhatsApp* e não estão centralizadas em uma pessoa só, cada cliente envia para seu contato mais próximo dentro da empresa. Não há informação documentada que descreva o não atendimento a um requisito especificado, as causas e as ações tomadas. Dessa forma, não é possível visualizar e analisar os problemas de qualidade que afetam seus clientes.

O mesmo ocorre para os fornecedores de matéria-prima, não há registro de materiais que foram reclamados e/ou devolvidos ao fornecedor. Portanto, não é possível visualizar problemas recorrentes e tomar ações necessárias referente ao fornecimento de materiais.

4.3.3 Registro de Devoluções

As devoluções de clientes são registradas mensalmente em uma tabela com informações de data, cliente, motivo da devolução e peso devolvido. O motivo de devolução é registrado sempre da mesma forma: "troca de material", não há uma descrição mais detalhada do problema que realmente gerou a devolução, também não há identificação do número do pedido devolvido. No fim de cada mês a produção solicita o total devolvido e verifica se é um valor alto comparado com o que foi produzido, porém essa informação acaba perdida em folhas sulfites que são arquivadas.

4.3.4 Parada de máquinas

As paradas de máquinas são recorrentes no dia a dia da empresa, seja por manutenção corretiva, preventiva, falhas de processo ou queda de energia, mas elas não são controladas. Não há uma visão, por exemplo, de quanto tempo se perde no mês por motivos de máquina parada, conseqüentemente o quanto isso afeta na produtividade da empresa.

Os operadores do *Caster* registram em uma folha de controle da linha a hora que cada forno de espera abasteceu a produção, com suas respectivas temperaturas e o turno de produção, e caso haja alguma parada, eles registram nessa mesma folha a hora que parou, mas não especificam detalhadamente o motivo e nem por quanto tempo ficou em espera, portanto, as informações acabam se perdendo.

4.4 Melhorias Propostas

A partir de entrevistas e acompanhamento dos processos, foram levantadas as informações necessárias para um controle efetivo de estoques, não conformidades, devoluções e paradas de máquinas, através dos indicadores de desempenho. Com base nisso, a autora construiu questionários no *Google Forms*- aplicativo de gerenciamento de pesquisa.

Todas as pessoas da empresa que tiverem acesso ao *link* do questionário poderão preenchê-lo tanto pelo computador quanto pelo celular. Assim, as informações passam a ser coletadas de forma simples e rápida, além da construção de um histórico de dados.

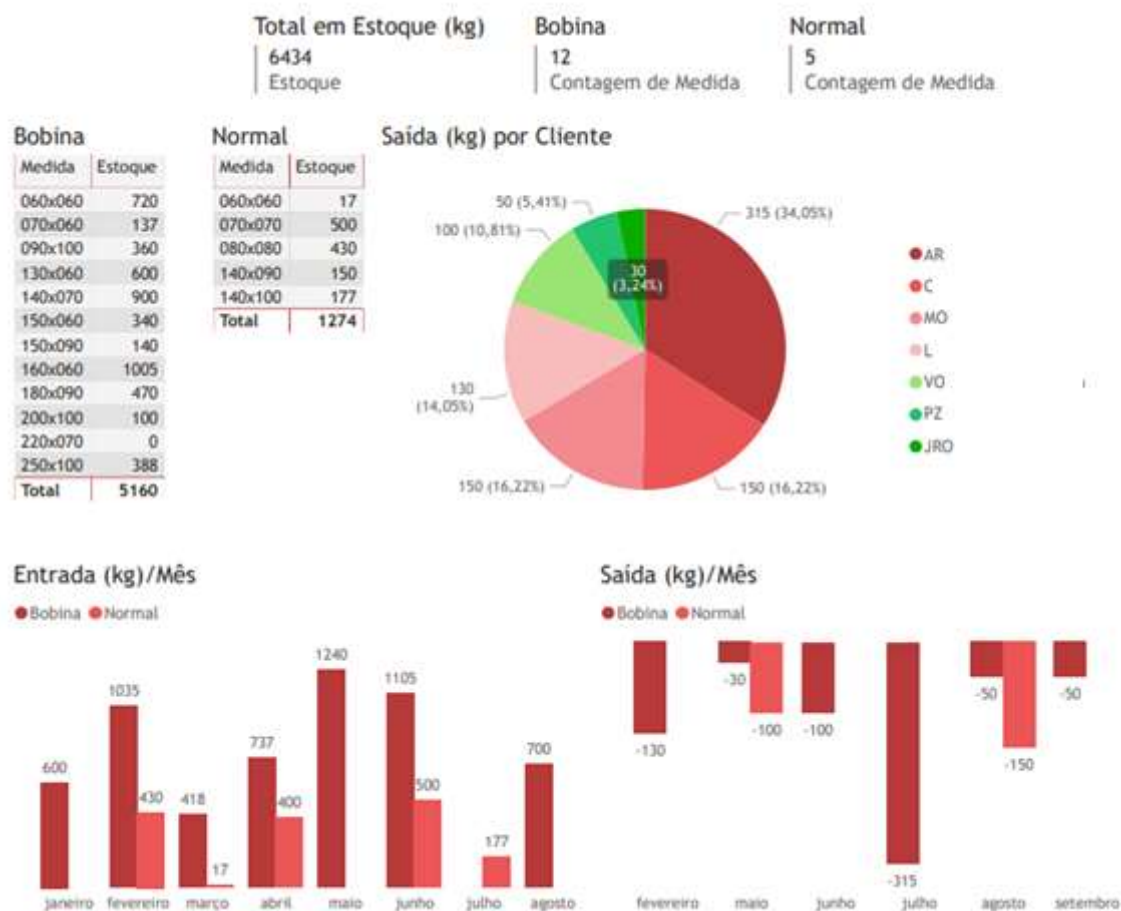
As respostas dos questionários serão arquivadas automaticamente em uma planilha *online*, a partir dessa planilha é possível construir análises de dados no *Power BI* - ferramenta de *Business Intelligence* da *Microsoft*.

4.4.1 Quantidade (kg) de discos em estoque

As informações levantadas como de maior importância para construção da análise de estoque e que podem ser coletadas via questionário *online* são: medida do disco (diâmetro e espessura), quantidade em quilograma, se o disco é fabricado a partir de chapas ou bobinas, se é entrada ou saída de material, a data e se for saída de estoque, para qual cliente.

A partir dos dados que puderam ser coletados com a aplicação do questionário, foi construída uma simulação do visual de análise (Figura 3).

Figura 3 – Simulação do controle de estoque de discos



Fonte: A própria autora (2020)

A proposta é utilizar o total em estoque (kg) como indicador de desempenho, a ser acompanhado mensalmente, mas além disso, a visualização permite identificar em tempo real quais as medidas disponíveis em estoque e suas respectivas quantidades, quantas medidas diferentes tem em estoque, separada por discos fabricados a partir de placas ou bobinas, quais clientes compram mais itens de estoque e em quais meses há mais saída e entrada de material.

Lembrando que, as análises construídas no *Power BI* permitem que os dados sejam relacionados de forma dinâmica, por exemplo, se clicarmos em uma medida específica, ele traz os clientes que compraram aquela medida e os meses que aquela determinada medida entrou e/ou saiu do estoque. Dessa forma, é possível começar a visualizar padrões ou até mesmo quanto tempo uma determinada medida ficou em estoque.

4.4.2 Registro de não conformidades (RNC)

As não conformidades podem ser identificadas interna ou externamente, em um produto, processo, serviço, matéria-prima ou sistema. As não conformidades externas são provenientes de reclamações de clientes, contemplando ou não a devolução do produto. As não conformidades internas contemplam desvios identificados tanto no produto quanto no processo, são consideradas também não conformidades provenientes de fornecedores, podendo ser na matéria-prima ou um serviço fornecido.

As matérias-primas críticas para o processo são analisadas de forma amostral, para avaliar se estão conforme especificação e, conseqüentemente, se não irão impactar negativamente no processo. As análises são realizadas pela área de recebimento da matéria-prima, qualidade ou área responsável pela sua utilização. Caso identificado um desvio é necessário registrar a não conformidade e encaminhar ao departamento que fez a compra. Quando identificada uma não conformidade na matéria-prima, há duas alternativas de ações a serem tomadas:

- a) Aceitar o material por concessão – quando a área usuária avalia que não terá qualquer impacto no produto e/ou processo.
- b) Devolução ao fornecedor – quando o desvio identificado compromete a performance do processo e/ou produto final.

Uma proposta de melhoria é que o canal de recebimento e envio de reclamações seja centralizado, por isso foi sugerido a criação de um e-mail da qualidade destinado para essas funções, ele será gerido pelos responsáveis por registrar e tratar as não conformidades.

O questionário criado serve tanto para registros de reclamações de clientes como de matéria-prima, para isso são solicitadas o preenchimento das seguintes informações: nome do responsável pelo registro da não conformidade, origem da conformidade (matéria-prima ou cliente), data da reclamação, nome da empresa (cliente ou fornecedor), número do pedido, material não conforme, medida do material não conforme (espessura e diâmetro ou espessura e largura, se for produto final), quantidade (kg) reclamada, quantidade (kg) expedida, descrição da não conformidade, anexo com evidências, criticidade, ações imediatas caso haja alguma, se há necessidade de visita ao cliente, se o problema é recorrente e se será feita devolução.

As ações imediatas são tomadas para resolver a consequência do problema, mas não irá evitar a reincidência da não conformidade.

Após o registro da não conformidade, a qualidade é responsável por avaliar a criticidade do desvio e envolver a área responsável. Através das informações e evidências previamente fornecidas pelo registro, irão definir se o problema é procedente ou não.

Quando uma não conformidade é considerada procedente, a área responsável deve realizar uma análise de causa, a fim de identificar a(s) causa(s) raiz(es) do problema a partir das ferramentas Ishikawa ou Cincos Porquês, para depois elaborar e executar plano de ação e analisar eficácia.

Quando finalizada a ação, é importante salvar em uma pasta todas as evidências possíveis que comprovem a implementação das ações definidas. Se não for possível anexar as evidências, deve-se descrever de forma detalhada o trabalho realizado e os resultados destas ações.

A fábrica já trabalha com um nível de qualidade aceitável (NQA), porém, nem sempre é aplicado ou verificado, portanto, também é um ponto a ser melhorado, se a reclamação estiver dentro do NQA de 1% o RNC será finalizado como não crítico e não entrará na contabilização do indicador.

A partir do registro de reclamações de clientes, a proposta é que seja criado o indicador de número de RNCs procedentes por mês. Com os dados levantados por esse questionário será possível analisar quais são os clientes que mais fazem reclamações, quais são as medidas que apresentam maiores problemas de qualidade (espessura, diâmetro, largura), além de identificar problemas recorrentes, para assim, formular planos de ação mais eficazes.

4.4.3 Porcentagem de devoluções

O conceito do indicador porcentagem de devoluções será utilizado para analisar mercadorias não conformes devolvidas pelos clientes. Para cálculo deste indicador é aplicada a fórmula 1:

$$\% \text{ Devoluções} = \frac{\text{Devolução de Mercadoria (kg)}}{\text{Quantidade Faturada (kg)}} \times 100 \quad (1)$$

A devolução de cliente deverá ser oficial, quando autorizada pela empresa. Após a comunicação do cliente sobre a necessidade de devolução de um produto, a reclamação deve ser registrada no relatório de não conformidade e analisada, a fim de aceitar ou rejeitar a devolução. Em algumas situações é possível evitar a devolução, sendo realizado um acordo comercial, com abatimento do produto não conforme, essa tratativa é recomendada quando o cliente está localizado muito distante, reduzindo os gastos da organização com transporte.

O questionário criado para devoluções deve ser preenchido quando a mercadoria devolvida chegar na empresa, as informações solicitadas são: data de chegada da mercadoria, cliente que realizou a devolução, motivo da devolução, peso devolvido e número do pedido ou registro do RNC. Dessa forma, será possível saber o total devolvido por semana, mês e ano.

A empresa já possui um *software* que permite verificar a quantidade faturada por data, a única alteração será puxar essas informações para uma planilha de Excel a fim de arquivar um histórico e calcular o indicador.

4.4.4 Parada de Máquinas - Disponibilidade Física (DF)

A Disponibilidade Física é um indicador de manutenção que possibilita visualizar o percentual de dedicação para operação de um equipamento, ou de uma linha de produção, em relação às horas totais do período.

Esse indicador será calculado para as três linhas do *Caster*, através da coleta de dados pelo preenchimento do questionário online, com as seguintes informações: Número do *Caster*, data da parada, horário da parada, horário que voltou a funcionar a linha, turno, motivo da parada de linha, número do lote em produção.

De acordo com Viana (2002), o cálculo da disponibilidade pode variar de um setor produtivo para outro e até de uma empresa para outra. Este indicador é dado pela fórmula 2:

$$DF \% = \frac{HT}{HG} \times 100 \quad DF \% = \frac{HO}{HO+HM} \times 100 \quad (2)$$

Onde:

DF = Disponibilidade física.

HT = Horas trabalhadas.

HG = Horas totais no período.

HO = Tempo total de operação.

HM = Tempo de paralisações, corretivas e preventivas.

É um indicador que depende da confiabilidade e manutenibilidade do equipamento. A confiabilidade está vinculada ao número de falhas ou paradas não programadas e a manutenibilidade está relacionada ao tempo utilizado para o reparo. Quanto mais confiável um equipamento for, menor a probabilidade de falha e, portanto, maior a probabilidade de estar disponível para produção.

A partir da aplicação desse indicador será possível analisar a quantidade de horas disponíveis para operação de cada linha, além de identificar os equipamentos que geram maiores problemas e que diminuem a disponibilidade física da fábrica.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como objetivo propor a utilização de indicadores de desempenho que auxiliem na medição de desempenho e na identificação de melhorias dos processos, buscando tomadas de decisão mais assertivas e melhora na gestão de uma empresa metalúrgica.

Como a empresa atualmente não tem essa prática, foram estabelecidos os indicadores mais críticos e aqueles que são possíveis de serem aplicados com os recursos já existentes. A empresa conseguirá implementar, de forma fácil e rápida, sem custo adicional, pois tudo será executado através de questionários e planilhas na *web*, não exigindo software especializado. Portanto, os objetivos deste estudo foram alcançados.

As limitações da pesquisa foram o modelo de gestão centralizado e os gerentes não confiarem na capacitação de seus operadores, dificultando para que novas atividades de controle sejam atreladas a eles.

Observou-se que a alta direção, que possuía resistência em aderir novos procedimentos e mudar os padrões atuais, se mostrou aberta a novas possibilidades com as propostas apresentadas. Como trabalho futuro, espera-se aplicar os indicadores propostos e avaliar a sua contribuição no desempenho da empresa.

REFERÊNCIAS

ABPMP. **Guia para o gerenciamento de processos de negócio – corpo comum de conhecimento (BPM CBOK)**. v 3. ed. 1, 2013.

Associação Brasileira do Alumínio (ABAL). **Guia Técnico do Alumínio**. 2. ed. São Paulo: *Abal*, 2004.

Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO). **Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção – Enegep**. Disponível em: <<http://abepro.org.br/publicacoes/index.asp?pesq=ok&ano=&area=&pchave=Lean+Healthcare&autor=>>>. Acesso em: 17.abr.2020

CARPINETTI, L.C.R. **Gestão da Qualidade**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2016

COLENGHI, V. M.; **O&M e qualidade total**: uma interpretação perfeita. 2. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2003.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GONÇALVES, J.E.L. **As empresas são grandes coleções de processos**. Revista de Administração de Empresas, v. 40, n. 1, p. 6-19, 2000.

HUNT, V.D. **Process mapping**: how to reengineer your business processes. New York: John Wiley& Sons, Inc., 1996.

IMAI, M. **Gemba Kaizen**: a commonsense, low-cost approach to management. New York: McGraw-Hill, 1997

KAPLAN, R.S.; NORTON, D.P. **A estratégia em ação: balanced scorecard**. 34. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 1997.

LEAN Institute Brasil. Site Institucional. Disponível em: <<https://www.Lean.org.br/o-que-e-Lean.aspx>>. Acesso em: 13 abr. 2020.

LIKER, J.K. **O Modelo Toyota**: 14 Princípios de gestão do maior fabricante do mundo. Trad. Lene Belon Ribeiro. Porto Alegre: Bookman, 2005.

MCGEE, J.; PRUSAK, L. **Gerenciamento estratégico da informação**. 21. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 1994.

MIGUEL, P.A.C. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e gestão de operações**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

MULLER, G. L.; DIESEL, L.; SELLITO, M. A. Análise de processos e oportunidade de melhorias em uma empresa de serviços. **Revista Produção Online**, v.10, n.3, p.524-550, 2010.

NEELY, A. D.; GREGORY, M.; PLATTS, K. Performance measurement systems design: a literature review and research agenda. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 15 n. 4, p. 80-116. 1995

OHNO, T. **Sistema Toyota de produção**: além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997.

OLIVEIRA, D. P. R. **Sistemas, organizações e métodos**: uma abordagem gerencial. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

SHINGO, S. **O sistema Toyota de produção**: do ponto de vista da engenharia de produção. Porto Alegre: Bookman Editora, 1996.

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

TSAI, Y. C.; CHENG, Y. T. **Analyzing key performance indicators (KPIs) for E-commerce and Internet marketing of elderly products**: a review. Elsevier. Archives of Gerontology and Geriatrics, v. 55, n. 1, p.126– 132, 2012.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia. **PCM – Planejamento e Controle de Manutenção**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

WOMACK, J. P; JONES, D. T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo**. 3.ed. Rio de Janeiro. Editora Campus, 1992

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas**: elimine o desperdício e crie riqueza. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1998

ZANCUL, E.S.; MARX, R.; METZKER, A. Organização do trabalho no processo de desenvolvimento de produtos: a aplicação da engenharia simultânea em duas montadoras de veículos. **Gestão e Produção**, v. 13, n. 1, p. 15-29, 2006.