

**FACULDADE DOCTUM DE JOÃO MONLEVADE**  
**INSTITUTO ENSINAR BRASIL – REDE DOCTUM DE ENSINO**

**PRODUTIVIDADE: Fatores que interferem na excelência dos serviços de uma empresa de manutenção em uma siderúrgica**

**Jéfferson Roberto dos Santos\***

**Priscila Mara Cota\*\***

**RESUMO**

A área de manutenção se expandiu nos últimos anos, com destaque para o grande número de indústrias localizadas no Brasil. Aliado a este fator, nas últimas décadas a produtividade em prestação de serviços ganhou um peso maior para garantia de vínculos entre grandes empresas. O objetivo desse artigo é identificar qual o nível de produtividade de uma empresa na prestação de serviço de manutenção em uma usina siderúrgica na cidade de João Monlevade de maneira a aperfeiçoar e aplicar ações e técnicas para melhoria contínua do serviço prestado, bem como avaliar as ações e consistência dos resultados, através da medição da taxa de produtividade da força de trabalho. Partindo do conceito de que produtividade consiste em fazer uma boa manutenção, o artigo se justifica pela necessidade da identificação dos pontos que se precisa tratar para alcançar os resultados competitivos de produtividade. Para identificar os pontos a serem tratados foram realizadas medições de produtividade na área de controle e qualidade de tarugos, utilizou-se o método de amostragem através da observação das frentes de serviço e após a identificação dos pontos a serem melhorados foi aplicada a ferramenta de qualidade PDCA. Este artigo se caracteriza por ser uma pesquisa aplicada, possui abordagem qualitativa e quantitativa, possui a característica de ser descritiva quanto aos fins, com objetivos exploratórios. Após medições taxa de produtividade e aplicação do PDCA, percebe-se um crescimento gradual no percentual da produtividade após a aplicação da ferramenta de qualidade PDCA, onde: na 1ª medição obteve-se 26,2%; na 2ª medição, 49,4%; na terceira, 52,7%; e na última medição, 53% de produtividade.

Palavras-chave: Manutenção. Medição. Produtividade.

\* Bacharelado em Engenharia de Produção da Faculdade Doctum de João Monlevade; e-mail: [jefferson2011roberto@hotmail.com](mailto:jefferson2011roberto@hotmail.com)

\*\* Engenheira de Produção. Professora orientadora; e-mail: [priscila.maracota@gmail.com](mailto:priscila.maracota@gmail.com)

## 1 INTRODUÇÃO

A área de manutenção se expandiu nos últimos anos, com destaque para o grande número de indústrias localizadas no Brasil. Observando essa expansão vários empreendedores investiram em empresas especializadas em prestação de serviço de manutenção, na tentativa de atender a essa demanda. Assim, segundo Jacinto e Ribeiro (2013), a produtividade nas empresas de em prestação de serviços ganhou um peso maior em função deste vínculo com grandes empresas.

Atualmente, produtividade no ramo da prestação de serviços em manutenção é sinônimo de redução de custos e de desperdícios, resultando em ampliação da margem de lucro e ganho de mercado. Segundo a ABRAMAN (Associação Brasileira de Manutenção e Gestão de Ativos) é possível elevar o nível de desempenho das empresas em termos de produtividade com ações simples e objetivas.

No passado, as empresas se preocupavam em deixar equipamentos em condições de funcionamento e operação, sem se preocuparem com o processo de manutenção, com fatores de segurança, custos e impactos ambientais. Com a evolução dos sistemas gerenciais de manutenção, hoje é essencial uma manutenção de qualidade que incorpore todos esses fatores para que se possa obter redução de custo em um processo.

O termo produtividade pode ser definido como aquilo que se produz. Essa conceituação envolve a produção em si, mas também é reflexo das várias etapas e tarefas realizadas para promover a otimização do tempo. Desta forma, empresas especializadas em prestação de serviços de manutenção investem em recursos e planejamento estratégico no intuito de atingir um nível recomendado de produtividade.

O presente artigo tem por objetivo realizar a medição de produtividade em uma empresa que atua no ramo da prestação de serviços em manutenção no setor de controle e qualidade de tarugos de uma siderúrgica. Buscou-se identificar pontos a serem otimizados, na tentativa de possibilitar uma evolução no percentual de atendimento aos serviços de manutenção. Neste sentido, mão de obra improdutiva foi um ponto dos pontos de intervenção, pois quando a eficiência neste quesito permite uma maior satisfação do cliente e da empresa.

No ambiente da siderurgia a produção é contínua e por este motivo agilidade é essencial na manutenção é primordial para que não ocorram perdas no processo. Desta forma, as empresas prestadoras de serviço em manutenção precisam estar atentas à sua produtividade para que sejam capazes de atender a essa especificidade e garantir qualidade ao serviço prestado.

Nesse contexto, o artigo pauta-se mensuração do nível de produtividade de uma empresa em sua esfera de manutenção nos processos do cliente. Assim, surge a seguinte questão norteadora: como uma empresa do setor de manutenção pode aumentar seu nível de produtividade?

Este artigo está dividido em seis seções: a primeira delas é a presente introdução; logo em seguida, no referencial teórico, foram elencados os principais aspectos e pormenores referentes a cada conceito necessário para desenvolvimento do artigo; na terceira seção, apresentou-se a caracterização da empresa; na quinta, a metodologia, onde estão expostos os passos seguidos para o desenvolvimento do artigo; a seção de resultados e discussões é dedicada à apresentação dos resultados obtidos; e finalmente, na última seção, expôs-se as considerações finais do artigo.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Esta seção visa apresentar a revisão bibliográfica dos textos sobre os quais este artigo esta fundamentado. Esta dividida em subseções referentes aos diferentes conceitos a serem definidos e utilizados neste estudo.

### **2.1 Modelo de transformação**

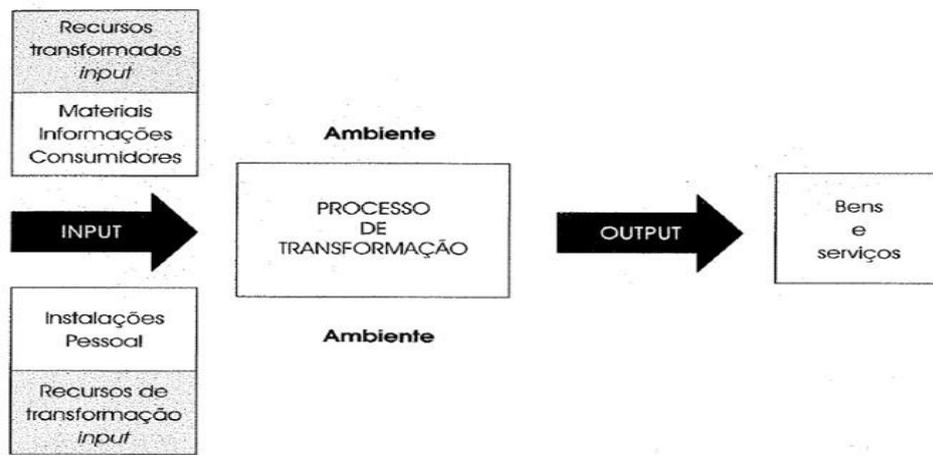
Tendo em vista que a administração da produção é o gerenciamento das atividades, recursos e materiais que serão utilizados para criação de produtos e/ou serviços. Assim, fica nítido que no interior destas atividades existe um processo de transformação, que é constituído de *inputs* (entradas), processamento e os *outputs* (saídas). (SLACK et al., 1997).

Os *inputs* para a produção podem convenientemente ser classificados em: recursos de transformados e de transformação. No primeiro caso, encontram-se todos os recursos tratados, transformados ou convertidos de alguma forma, como

por exemplo: materiais, informações, consumidores. Já no segundo, já os *outputs* são bens e serviços, vistos como o resultado do processo de transformação, é neste processo que se verifica o atendimento ao cliente conforme sua solicitação inicial.

Qualquer operação produz bens ou serviços, ou um misto dos dois, e faz isso por um processo de transformação. Slack *et al* (1997) afirmam que neste processo de transformação recebemos materiais e produtos, processamos e transformamos em um bem ou serviço conforme Figura 1.

Figura 1 – Modelo de transformação



Fonte: Slack et al. (1997)

Na Figura 1, observa-se que o processo de transformação ocorre no ambiente da empresa é precedido pelo recebimento dos *inputs*, considerados como material, informações, consumidores, instalações e pessoal necessário para iniciar o processo de transformação, e após a transformação é gerado os *outputs*, sendo bens e serviços de acordo com a demanda de produção.

Os autores Chase, Jacobs, Aquilano (2006), também confirma essa definição ao afirmarem que os processos de transformação são empregados em todos os tipos de mercado. Um processo de transformação usa os recursos para modificar as entradas em determinadas saídas esperadas. As entradas podem ser matérias-primas, um cliente, ou um produto finalizado de outro sistema, já as saídas podem ser um produto, um projeto ou um serviço solicitado.

Para Peinado e Graeml (2007) as entradas (*input*), envolvem dois tipos de recurso, que serão transformados em produtos (Matéria-prima e componentes; informações e consumidores) e o processamento são os que agem nos recursos a

serem transformados (Instalações, conhecimento e funcionários), resultando em um produto de saída (*outputs*) e agregando valor ao cliente final.

## 2.2 Produtividade

Oliveira e Silva (2013) afirmam que produtividade consiste em fazer uma boa manutenção, o que implica em qualidade, eficácia no que se propõe e principalmente, em redução de custos. Ou seja, a produtividade está diretamente relacionada com faturamento e custos, por isso, esses dois indicadores são referência, pois para se atingir a produtividade é preciso aumentar o faturamento reduzindo os custos, conforme a definição proposta por Oliveira e Silva (2013).

O novo momento vivenciado pelas organizações exige uma qualidade total em seus processos executados e serviços prestados. Indicadores como zero defeito, lucratividade, disponibilidade de máquina, apresentam um diferencial de ganho de mercado e fidelidade do cliente, totalmente ligados à produtividade da empresa, conforme apresentado pelo estudo de Barros (2018).

Oliveira e Silva (2013) relatam que uma empresa de manutenção precisa atender ao serviço solicitado sendo de suma importância a redução de custos durante seu processo para que assim seja considerada com uma boa produtividade.

Reduzir custos passa diretamente por aumentar a eficácia. Os indicadores de Qualidade e Produtividade nos dão referências da eficácia, bem como nos permite analisar tendências, permitindo assim agir gerencialmente. Antes, tratada como função de apoio ao processo produtivo, hoje é uma variável que compõe a produção somada à operação e à engenharia. (OLIVEIRA; SILVA, 2013, p. 1).

Uma boa produtividade em prestação de serviço deve se preocupar também com as relações de entrada e saída do processo o que incluiu a sociedade. Essa preocupação se deve pela forte opinião que a sociedade hoje possui sobre os vários fatores que permeiam uma determinada região, sendo de fundamental importância à aprovação e aceitação de uma empresa no seu território conforme estudos realizados por Nigro (2005).

Slack, Chambers e Johnston (1997) afirmam que todas as manutenções realizadas buscam manter seus custos baixos, desde que sejam compatíveis, com qualidade, velocidade, confiabilidade e flexibilidade.

Diante deste cenário, o fator parcial de produtividade é passível de mensuração através de uma formulação, onde se divide tudo aquilo que foi produzido (*output*), por todos os recursos utilizados para promover a transformação, (*input*),

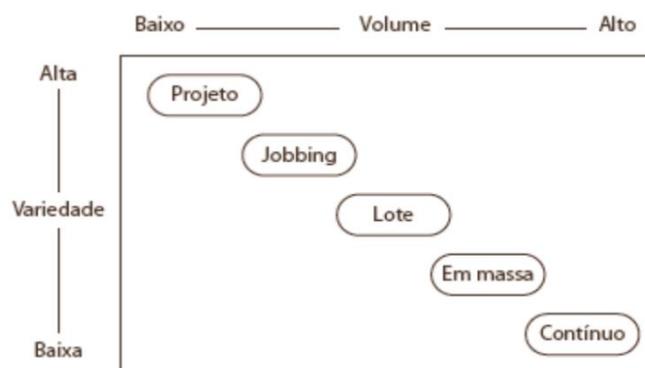
### 2.3 Tipo de Processo

A natureza geral de qualquer processo é fortemente influenciada pelo volume e variedade do que é processado. Dentro de uma organização, a dimensão volume-variedade pode se comportar de forma diferente entre os departamentos.

Os autores Pinto e Nóbrega (2013) afirmam que a característica do processo produtivo influencia diretamente em seu arranjo físico, e que este, determina a forma e aparência da operação, sendo uma de suas características mais evidentes. O layout define o padrão do fluxo dos recursos.

Todaro (2016) em seu estudo comenta que cada processo apresenta determinada composição de acordo com o modelo produtivo da organização. O autor afirma ainda que é necessário um estudo detalhado para definição do processo a ser utilizado. Esses processos podem ser classificados como apresentado na Figura 3.

Figura 3 - Tipos de processo



Fonte: Todaro, (2016, p 12).

Na Figura 3, são apresentados os tipos de processo que podem existir em uma empresa. Sendo estes definidos a seguir, de acordo com a percepção de Todaro (2016):

a) Processo de projeto: são os que lidam com produtos específicos, onde cada um tem recursos dedicados exclusivamente para ele. Em geral, são altamente

customizados, são únicos, possuem tempo longo de produção, baixo volume e alta variedade.

b) Processo de *Jobbing*: cada produto compartilha os recursos de produção com diversos outros. Possuem alta variedade e baixos volumes.

c) Processo em lotes ou bateladas: operações repetitivas enquanto o lote está sendo processado. Possui um grau de variedade menor que dos processos *jobbing*.

d) Processo massa: possuem alto volume e pouca variedade. Os recursos transformadores são compartilhados entre os produtos.

e) Processo contínuo: maiores quantidades e menores variedades se comparado com os processos de produção em massa. São produzidos em um fluxo ininterrupto.

Após assimilação do tipo de processo de acordo com sua produção, a empresa desenvolve técnicas estratégicas para melhorar sua linha de produção, e assim, elaborar um direcionamento de melhoria contínua.

Já Tubino (2017) aponta que o processo de uma organização pode ser classificado em quatro tipos (sob encomenda, lote, em massa e contínuo). Segundo ele, essa classificação está relacionada com o grau de padronização dos produtos e o conseqüente volume de produção, conforme Figura 4.

Figura 4 - Tipos de processo

Contínuos Massa	Repetitivos em Lotes	Sob Encomenda
Alta	Demanda/Volume de Produção	Baixa
Baixa	Flexibilidade/Variedade de itens	Alta
Curto	Lead Time Produtivo	Longo
Baixos	Custos	Altos

Fonte: Tubino (2017, p7)

Percebe-se que as características básicas de cada um dos quatro tipos de sistemas produtivos estão diretamente relacionadas à demanda, volume de produção, variedade de itens, flexibilidade, tempo do processo produtivo e custos.

## 2.4 Manutenção industrial

Manutenção e produtividade estão interrelacionados, dificilmente será possível trabalhar sem que esses conceitos estejam bem alinhados.

Manutenção é fazer com que determinado equipamento esteja sem interferências para atender um determinado processo, aumentando desta forma sua vida útil. Definida ainda como o conjunto de atividades para restabelecer ou manter um determinado equipamento em perfeito estado de operação, conservação e funcionamento e tudo que está relacionado ao setor de produção da empresa (Oliveira e Silva 2013).

Uma definição mais atual é citada por Kardec e Nascif (2015) que afirmam que manutenção vai além de atender uma determinada produção, pois é necessário levar em consideração itens de confiabilidade, qualidade e segurança e meio ambiente.

#### 2.4.1 Tipos de manutenção

Existe uma grande variedade de denominações para as formas de atuação da manutenção. Não raramente isso provoca certa confusão que, em função da variedade de nomes relacionados ao tipo de atuação, acaba influenciando na conceituação do que seja cada tipo de atividade.

As definições para as principais atividades ou metodologias de atuação de manutenção explicitadas na ABNT NBR 5462 (1994), são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Tipos de manutenção

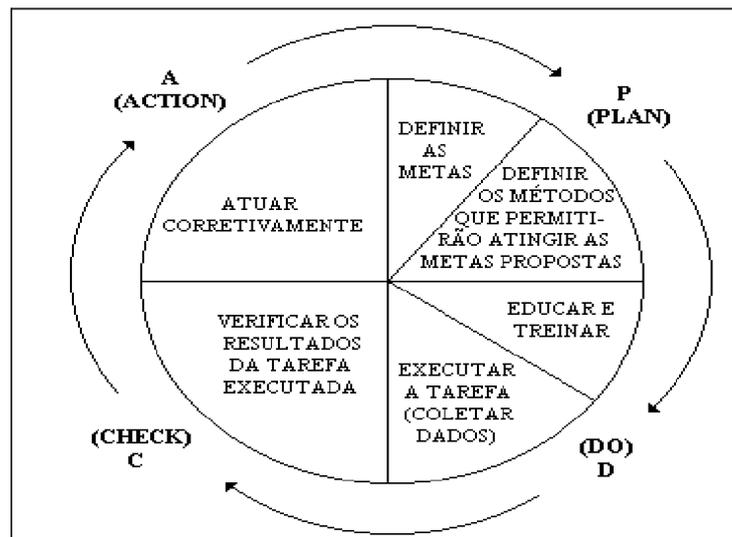
<b>Tipo/ Método/ Atividade</b>	<b>Definição ou Conceituação</b>
Manutenção Preventiva	Efetuada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item.
Manutenção Corretiva	Efetuada após a ocorrência de uma pane, destinada a recolocar um item em condições de executar uma função requerida.
Manutenção Preventiva	Manutenção Preditiva ou Manutenção Controlada – Manutenção que permite garantir uma qualidade de serviço desejada, com base na aplicação sistemática de técnicas de análise, utilizando-se de meios de supervisão centralizados ou de amostragem, para reduzir ao mínimo a manutenção preventiva e diminuir a manutenção corretiva.

Fonte: Kardec; Nascif, (2015, p 51).

## 2.5 Ciclo PDCA

Trata-se de um método que tem a função de garantir que a empresa organize seus processos, não importando a sua natureza. O estudo de Campos (1995) conceitua claramente este método da qualidade, conforme apresentado na Figura 5.

Figura 5 – Ciclo PDCA



Fonte: Campos; (1995, p 30).

A Figura 5 apresenta os termos no Ciclo PDCA, onde a letra P representa Planejamento, onde se estabelecem as metas sobre os itens de controle. A letra D representa execução das tarefas exatamente como prevista no plano e coleta de dados para verificação do processo. Nesta etapa é essencial o treinamento no trabalho decorrente da fase de planejamento. A letra C representa verificação dos dados coletados na execução, compara-se o resultado alcançado com a meta planejada. A letra A representa a atuação corretiva, nesta fase o usuário já detectou desvios e a atuação é no sentido de fazer correções definitivas, de tal modo que o problema nunca volte a ocorrer.

O gerenciamento de processos ocorrer através do chamado giro do PDCA (*Plan, Do, Check, Action*), cujo conceito padrão é estabelecido por metas padrão (P), avaliação do processo de desenvolvimento das metas (D), verificação da efetividade do planejamento anterior (C) e caso a meta não seja atingida adotar ação corretiva removendo os sintomas, agindo nas causas. (Fonseca e Miyake, 2006).

### **3 CARACTERIZAÇÃO DA ORGANIZAÇÃO**

Por motivos de sigilo ético o nome da empresa estudada não será citado.

Fundada em 1985 na cidade de São Caetano do Sul, a empresa tem 30 anos de existência e genuinamente brasileira, focada na prestação de serviços para as áreas de Manutenção, Facilities e Logística, atendendo os principais setores da economia. Com cobertura em todo o território nacional e também na América Latina, oferece soluções customizadas para atender as necessidades dos clientes contribuindo com sua eficiência e produtividade. A organização possui certificação em ISO 8000, ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001 e apresenta, em sua unidade de trabalho, 364 colaboradores atuando nos seguimentos de manutenção mecânica, elétrica, lubrificação e montagem de andaime.

### **4 METODOLOGIA**

Este artigo caracterizou-se por ser uma pesquisa aplicada, pois tem como foco principal a utilização e aplicação prática dos conhecimentos para solução de problemas que envolvem interesse em realidades ocasionais e locais (GIL, 2008).

Utilizou-se da abordagem qualitativa e quantitativa, pois através de dados coletados buscou-se estratificar os problemas que impactam na produtividade e transformar estas informações em dados estatísticos de comparação através de formulas matemáticas de produtividade para estudo de ações de melhoria no processo.

A presente pesquisa visou melhorar o desempenho das atividades de manutenção, bem como, otimização de tempos ociosos, por este motivo também se classifica como descritiva quanto aos fins, pois visa descrever as características de determinada população ou fenômeno (GIL, 2008).

Quanto aos objetivos, a pesquisa foi considerada exploratória, conforme Gil (2002), pois tem por objetivo de aprimorar as ideias em busca de mais conhecimento do estudo e aproximação do caso. Para tal, fez-se necessária a criação de uma hipótese, sobre a promoção de mudança comportamental em relação aos fatores que interferem na produtividade de uma empresa prestadora de serviço de manutenção através da inserção da educação comportamental e técnicas para otimização do tempo perante as várias situações no meio siderúrgico.

Quanto aos procedimentos técnicos, o projeto se enquadrou como pesquisa estudo de caso. As ações da educação comportamental serão planejadas de acordo com a técnica do PDCA para serem desenvolvidas ao longo do ano de 2019, junto à empresa, tendo como público alvo todos os seus colaboradores. A amostra deste artigo refere-se à mão de obra que executa manutenção na área de controle e qualidade de tarugos, neste setor são avaliadas as características de cada lote do material antes de passar para o próximo processo.

## **5 ANÁLISE DE DADOS E RESULTADOS**

Esta seção visa apresentar a análise de dados e os resultados dos estudos realizados.

### **5.1 Modelo de transformação**

A prestação de serviço de manutenção é definida através do recebimento da solicitação por motivo de quebra de um equipamento ou uma programação preventiva do equipamento. O processo se inicia com a necessidade identificada pelo cliente em intervir em determinado equipamento na área produtiva, até a chegada da mão de obra.

A solicitação da manutenção é realizada através de uma ordem de serviço, direcionando a equipe para o como realiza a manutenção e para os detalhes técnicos da máquina. Posteriormente, processa-se à emissão desta ordem de serviço. Logo após, é iniciado o preparativo dos documentos de segurança para orientação quanto aos cuidados para que equipe execute a atividade sem que nenhum acidente aconteça. Nesta etapa, própria equipe que fará a manutenção solicita o bloqueio mecânico, elétrico e hidráulico do equipamento, quando este apresenta tais características.

Diante das liberações necessárias da área se inicia o serviço de manutenção no equipamento conforme modelo de transformação no Quadro 2:

Quadro 2 – Modelo de transformação da empresa

MODELO DE TRANSFORMAÇÃO DA EMPRESA		
<i>Inputs</i> (Entradas)	Processamento	<i>Outputs</i> (saídas)
Necessidade de uma determinada manutenção em um equipamento elétrico, mecânico, hidráulico ou montagem e desmontagem de andaime.	Mão de obra especializada realiza o serviço de manutenção.	Equipamentos disponíveis para a operação contínua do processo produtivo do cliente.

Fonte: Próprio autor (2019).

Através do Quadro 2, nota-se que neste processo, a entrada (*inputs*) é a necessidade de uma manutenção em determinado equipamento, a fim de que este esteja disponível e em perfeitas condições de operação e funcionamento. O processamento é caracterizado pela realização da manutenção através da mão de obra que executa a intervenção, conforme solicitada e planejada. Como saída (*outputs*) os equipamentos são entregues ao cliente em estado normal de funcionamento.

## 5.2 Produtividade

Para realização do processo de transformação de dados e levantamento da produtividade do setor de controle e qualidade de tarugos na unidade de trabalho, utilizaram-se as técnicas e métodos expressos através da base de cálculos da taxa de produtividade parcial, uma vez que, consideramos como *outputs* apenas a mão de obra da empresa. O cálculo da produtividade será processado em um programa desenvolvido no *software* Excel para agilidade do processo de medição.

Para tal situação a ABRAMAN possui instrumentos importantes para validação dessa teoria e promover avanço necessário das empresas no enfrentamento dos principais problemas de manutenção, decorrentes do manejo inadequado de sua mão de obra. Para tal propósito essa associação prevê: um aumento na taxa de produtividade a cada avaliação, tendo como proposta a prática de um melhor planejamento da manutenção e suas possíveis variáveis ao longo do cenário industrial; técnicas para aumentar a produção e a reutilização da mão de obra para novas intervenções de manutenção; a responsabilidade compartilhada da gestão das empresas pelos seus processos de manutenção; criação de metas importantes que contribuíram para eliminação de lacunas existentes; e instituiu

instrumentos de planejamento para todos os envolvidos no processo. Por tudo isso, defende-se a criação de um padrão de prestação de serviços de manutenção.

A base de cálculo expressa abaixo direcionou a medição de produtividade deste artigo para processamento dos dados,

$$IAP = ( P + (S - Tr) / 100 \times P + Tr ) \times ( 1 + I / 100 )$$

Onde: IAP é o índice de atividade pessoal, P é a porcentagem do tempo correspondente a categoria produtivo, S é a porcentagem do tempo correspondente a categoria processo, I é a porcentagem do tempo correspondente a categoria improdutivo e Tr, equivale à porcentagem do tempo correspondente a sub - categoria trânsito.

Para se encontrar a quantidade ideal de observações necessárias para se obter dados representativos da produtividade utilizou-se a seguinte formulação:

$$N = 4 / E^2 \times P ( 1 - P )$$

Onde: N é o número total de observações, E é o erro absoluto (adotado como erro aceitável máximo +/- 2,5%), P é a porcentagem do tempo correspondente a categoria produtivo (para primeira medição adotamos 50%, para as demais adota-se o valor da medição anterior).

Já o número de avaliações a serem feitos diariamente pode ser definido através da seguinte equação:

$$D = A / 0,7 \times C \times N$$

Onde: D é o número de avaliação por dia necessário para obter a precisão requerida, A é o número total de amostras (1600 amostras temos um erro de precisão próximo a  $\pm 2,5\%$ ), N é o período total de dias para completar a amostragem (consideraremos 06 dias úteis) e C é o Número de pessoas no grupo de amostragem (total de colaboradores diretos)

Para classificar as entradas, processamento e saídas do serviço de manutenção foi definido um status para identifica cada momento do serviço no dia planejado de acordo com as interferências que existe no setor e também na empresa conforme Figura 6. Esta classificação facilitou e mais ágil o processo de amostragem.

Figura 6 – Definição para apontamento das equipes observadas.



Fonte: Pesquisa documental (2019).

A Figura 6 apresenta três classificações principais para a definição de cada amostragem: Produtivo, processo e improdutivo. Estas são subdivididas em novas definições para delinear ainda mais o processo e para facilitar a identificação das principais causas que impactam negativamente no processo e impedem a equipe em alcançar a taxa de produtividade ideal.

Desta forma, na Classe Produtivo, é classificação atribuída para a equipe que está envolvida na atividade de manutenção estabelecida. Esta classe possui duas subclasses: Planejando e trabalhando.

Na primeira subclasse mencionada, enquadra-se a equipe que esta estruturando como será realizada a atividade. Para isso, é necessária uma avaliação da área, preparação de ferramental e elaboração de documentos.

Já a segunda subclasse, abrange a equipe que já se encontra realizando a atividade de manutenção para que o equipamento seja entregue ao cliente conforme ordem de serviço.

A Classe Processo significa que a equipe não está executando a atividade de manutenção proposta, mas realizando alguma atividade prévia e necessária para liberação para realização da manutenção. Assim como a classe anterior, está também possui subclasses.

A Subclasse aguardando e recebendo liberação define a equipe que já se encontra a disposição do cliente. Nesta classificação a equipe esta aguardando ou recebendo as instruções para execução da atividade.

Na Subclasse assistindo, inclui-se a equipe que parcialmente não está executando a atividade proposta, pois existem colaboradores que estão apenas assistindo o colega executando a atividade.

A Subclasse aguardando liberação é utilizada quando a equipe precisa receber a liberação do cliente. Observou-se que esta etapa nem sempre acontece de imediato, por vários motivos pode acontecer um atraso na programação de parada do equipamento.

A Subclasse APR, envolve a análise preliminar de risco (APR), o documento que permite a intervenção no equipamento. Sem este documento não se pode começar nenhum serviço dentro da usina siderúrgica. Este documento exige o aval de diversos profissionais da área, por isso muitas vezes esta etapa não acontece em um tempo programado.

A Subclasse consignação engloba a equipe precisa realizar o bloqueio das máquinas, ou seja, é necessário neutralizar todas as fontes de energia dos equipamentos antes de iniciar as manutenções. Estas fontes de energia podem ser elétricas, mecânicas ou hidráulicas, sendo imprescindível para garantir segurança de toda equipe, mas este procedimento também apresenta uma morosidade em seu processo.

A Subclasse transitando em local da atividade com ferramenta é utilizada para identificar colaboradores que estão envolvidos na atividade e que por algum motivo se locomovem na área de trabalho com ferramentas, mas que de fato ainda não estão executando a manutenção proposta.

Na Subclasse transitando em local da atividade sem ferramenta: esta categoria se difere da anterior apenas no item ferramentas. Neste caso o colaborador não está executando a manutenção e transita pelo local sem nenhuma ferramenta da atividade, ou seja, colaborador não esta produzindo.

A Subclasse transitando fora do local da atividade com ferramenta define a situação em que algum colaborador precisa se deslocar para fora da área onde esta o equipamento na qual será realizada a manutenção para buscar alguma ferramenta. E por fim, a Subclasse transitando fora do local da atividade sem ferramenta nomeia algum colaborador que se locomove fora do local da atividade

de manutenção e não apresenta nenhuma ferramenta em mãos.

Na Classe improdutivo, enquadra-se a equipe que apresenta alguma situação na qual não irá realizar a manutenção proposta. Esta classe possui três subgrupos. Devido à necessidade do cargo e também em atendimento aos requisitos legais existentes é necessário retirar os colaboradores em algum momento da área de trabalho para participação de treinamentos. Neste caso, o colaborador não conseguirá compor a equipe de manutenção do setor e passa a compor a Subclasse treinamento.

As pessoas podem ter algum problema de saúde, que não é possível identificar previamente, em um determinado dia e isto impedi-la de executar suas atividades. Neste caso o colaborador também não conseguirá realizar a manutenção programada para ele neste dia e será classificado como Subclasse pessoal (fisiológico).

A Subclasse ocioso é composta pelo colaborador que não está inteirado da manutenção programada, ou não se sente parte integrante do serviço, não dando a devida atenção para a programação da área e para as manutenções programadas.

Como proposto, realizou-se um treinamento com a equipe envolvida na medição de produtividade para conscientização e também orientação de como a mão de obra envolvida nas atividades de manutenção seria identificada para as amostragens.

Este foi o primeiro filtro da amostragem, a própria equipe efetuou sua classificação dentro de um dos status das classes definidas, facilitando assim a medição.

O responsável pela amostragem, no momento em que se encontrou também na área da amostragem, fez sua observação e certificou-se de que a classificação da equipe estava correta. Posteriormente, a este primeiro contato o responsável pela amostragem fez sua subclassificação conforme definido anteriormente. A figura 7 expõe as placas para identificação do status.

Figura 7: Placas de identificação de status



Fonte: Próprio autor (2019).

A figura 7 apresenta as placas de definição da classe que a equipe se encontra, deixando um direcionamento para os responsáveis pelas amostragens do setor.

Para levantar todos os dados necessários, o formulário representado na Figura 8, considerou todas as classes e subclasses para quantificar as amostras coletadas conforme já citados anteriormente.

Figura 8: Formulário para identificação e coleta de amostragem de trabalho.

Categoria	Produtivo		Processo							Improdutivo			Legenda de cores e cargos: Azul => Cald.; Amarelo => Eletr.; Laranja => Encan.; Rosa => Lider; Roxo => Lubrif.; Marron => Mec.; Cinza => Mont. And.; Vermelho => Sold.; Verde => Supervisor;		
	Planejando	Trabalhando	Aguardando / recebendo instrução	Assistindo (Observando)	Aguardando liberação			Transitando em local da atividade - com ferramenta	Transitando em local da atividade - sem ferramenta	Transitando fora da atividade - com ferramenta	Transitando fora da atividade - sem ferramenta	Treinamento		Pescal (Fisiológico)	Ocioso
					Aguardando liberação	APR	concepção								
locat (1)	Mec.														
	Sold.														
	Cald.														
	Elet.														
	Encan.														
	Lubrif.														
	Mon. And.														
	Lider														
	Super.														

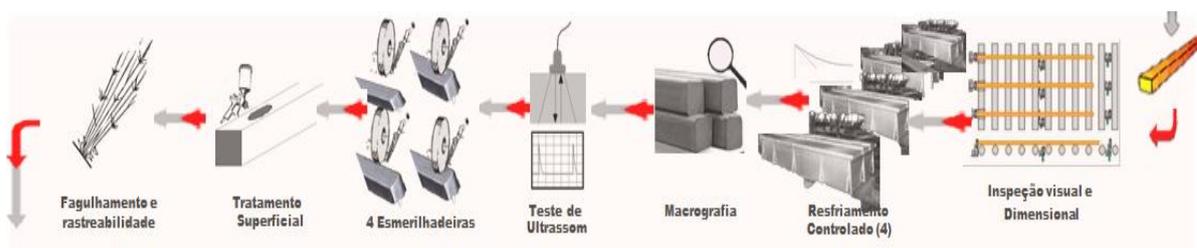
Fonte: Pesquisa documental (2019).

O formulário apresentou as opções, já definidas anteriormente, de todas as classes. Além disso, ofereceu também a identificação do cargo de cada amostra, podendo desta forma além de expressar a produtividade da área apresentar também a taxa de produtividade por cargo da área. Utilizou-se este documento durante toda medição de produtividade, sendo apontado o status da equipe a cada 15 minutos. Cada identificação realizada foi considerada como uma amostragem e transferida para a base de cálculos.

### 5.3 Fluxograma

O fluxograma a seguir apresenta o setor onde foram realizadas as medições de produtividade da empresa e seus equipamentos. A siderúrgica apresenta tipo de processo contínuo, porém de acordo com a necessidade de cada setor este tipo pode ser remodelado, como é o caso da Figura 9, cujo tipo de processo é denominado em massa.

Figura 9 – Fluxograma detalhado do setor de controle e qualidade de tarugos.



Fonte: Pesquisa Documental (2019).

A Figura 9 apresenta o processo do setor de controle e qualidade de tarugos onde, a empresa estudada realiza manutenções.

O processo de controle e qualidade inicia-se com uma Inspeção visual e dimensional, etapa em que se é realiza uma verificação do tamanho dos tarugos (barra de aço) que estão chegando ao setor para início do processo. Logo após, efetua-se o Resfriamento controlado, que envolve o processo controlado de resfriamento dos tarugos que posteriormente são destinados a um depósito através de um equipamento denominado mesa de transferência. A próxima etapa é a Macografia, quando é realizada uma análise técnica da qualidade do tarugo de aço. Neste processo é utilizado equipamentos de içamento como pontes rolantes para auxílio da movimentação do material. Os tarugos aprovados no processo anterior seguem para o teste de ultrassom, etapa de verificação, onde a através de máquinas analisa-se o interior do material. Nesta etapa é avaliado a estrutura interna de cada tarugo de aço. Na atividade de Fagulhamento e rastreabilidade, os tarugos de aço são classificados, identificados e divididos através de equipamentos de içamento e esteiras compostas de rolos mecânicos. Os tarugos de aço liberados recebem polimento em máquinas de esmerilhar. Posteriormente, segue-se o Tratamento superficial, onde os tarugos de aço recebem um tratamento especial em

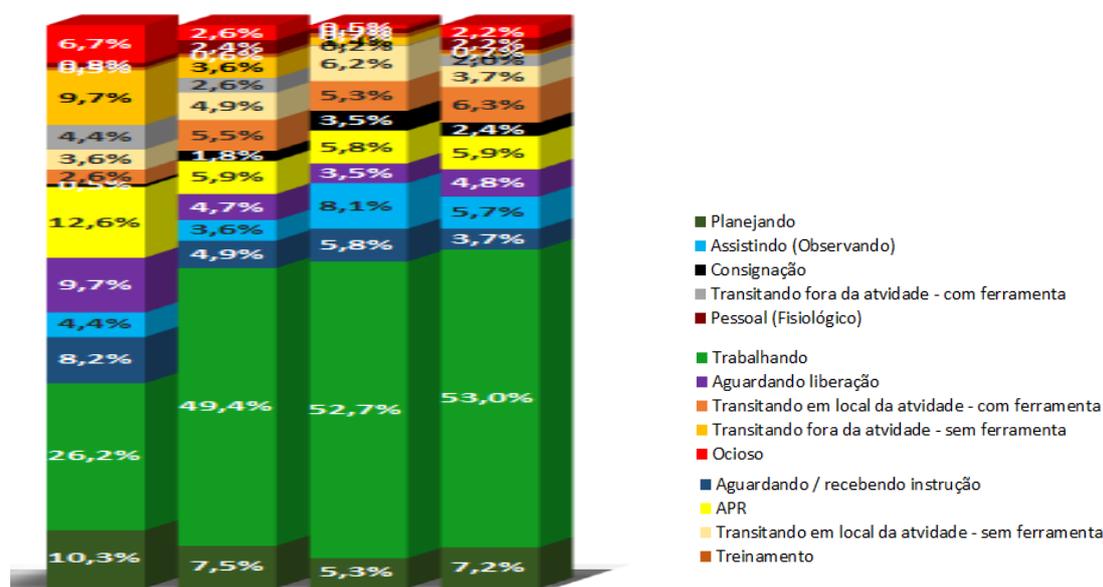
sua superfície para que sejam mantidas suas características até o momento da próxima etapa do processo.

Após todos os processos realizados, os tarugos de aço são liberados para o próximo setor da siderúrgica ou armazenados em um *hall* até que seja solicitado o material.

## 5.5 Ciclo PDCA

Para adequar as situações de não conformidade da 1ª, 2ª, 3ª e 4ª medição durante o levantamento de produtividade da empresa, na qual se identificou um problema em documentações de liberação do serviço, colaboradores transitando fora da atividade, atraso na liberação do equipamento para iniciar as manutenções e falha no recebimento de instruções, aplicaram-se técnicas da ferramenta do PDCA como estratégia de melhoria das principais causas da improdutividade encontrada conforme Figura 10.

Figura 10 – Comparativo das medições de produtividade



Fonte: Próprio autor (2019).

Avaliadas todas as amostragens, sendo estas estratificadas conforme a figura 10, separadas por classe e posteriormente por subclasse cada medição realizada, nota-se a obtenção de resultados expressivos e que direcionaram ao plano de ação.

Portanto, percebe-se um crescimento gradual no percentual da produtividade após a aplicação da ferramenta de qualidade PDCA, onde: na 1ª medição obteve-se

26,2%; na 2ª medição, 49,4%; na terceira, 52,7%; e na última medição, 53% de produtividade.

Diante das medições realizadas em quatro períodos distintos foi possível identificar os principais problemas da equipe e conseqüentemente da área. Quando comparado o primeiro período de medição com o segundo, evidencia-se que o maior gargalo era documentação. Após liberação de alguns procedimentos e eliminação da necessidade da elaboração da APR, a equipe conseguiu ter um ganho significativo de produtividade, passando de 26,2 % para 49,4 de produtividade.

Ainda no primeiro período de medição foi possível observar que a área entendeu o trabalho realizado e passou a colaborar nas liberações dos equipamentos, uma vez que, mão de obra parada é prejuízo para o setor.

Entre o segundo e terceiro período de medição foi possível eliminar a condição de colaboradores transitando fora do local da atividade com ferramenta, tendo um ganho imediato de 2,6% se comparado com a segunda medição. Também observou-se que o cliente continuou otimizando seu processo de liberação do equipamento para início das intervenções, passando este item de 4,7 % para 3,5%.

Entre a terceira e quarta medição, vários pontos de melhoria foram observados, a começar pelos colaboradores que evoluíram na conscientização da importância de realizarem a manutenção de uma forma contínua na frente de serviço e evitando apenas observar o acontecimento dos processos, passando este item de 8,1 % para 5,7 %. Observou-se ainda, o envolvimento de toda equipe em prol de um único objetivo, a realização da manutenção com qualidade e eficácia.

Ainda em relação à mão de obra, notou-se que a equipe também evoluiu, pois não se identificou o trânsito de colaboradores na área das atividades sem ferramentas para executar as atividades propostas, passando de 6,2 % para 3,7%. Este foi um ganho significativo para produtividade da empresa.

Outro ponto positivo observado foi o processo de bloqueio dos equipamentos. Houve um ganho relacionado ao fluxo do processo pelo cliente que passaram a acontecer em um tempo menor, mais precisamente com uma redução de 30 minutos em média. Isso permitiu redução do percentual de 3,5% para 2,4%, sendo este um dos primeiros pontos a ser observado para liberação do equipamento para manutenção.

A seguir descreve-se o ciclo de funcionamento do PDCA durante todas as medições realizadas, com vistas a promover a melhoria do processo de

manutenção, satisfação do cliente e conseqüentemente aumento da produtividade da empresa.

Na fase de planejamento (P), revisaram-se os procedimentos operacionais de trabalho e iniciou a elaboração de novos procedimentos pendentes da área no intuito de eliminar o tempo de elaboração de documentos para execução de atividades de manutenção (APR's).

Na fase da execução (D), elaborou-se um cronograma de previsão de liberação de novos procedimentos operacionais mecânicos e elétricos para aprovação de acordo com o gargalo da área.

Na verificação (C), monitorou-se, semanalmente, a evolução da elaboração, verificação e liberação dos novos procedimentos operacionais da área. Para tal, realizaram-se reuniões com os setores de qualidade e segurança da empresa bem como a coordenação mecânica e elétrica, para que fossem apresentadas as dificuldades para que se cumprisse o prazo determinado bem como as devidas soluções.

Quanto à atuação corretiva (A), promoveu-se uma reunião com o cliente a cada 30 dias e também com os demais profissionais envolvidos no processo de liberação dos novos procedimentos operacionais mecânicos e elétricos após ações definidas. O objetivo foi identificar qual melhoria seria necessária para liberação dos documentos. Neste momento, intensificou-se o detalhamento de cada atividade de manutenção realizada, a fim de buscar um melhor planejamento de execução, e propôs-se a implantação de treinamentos técnicos para os colaboradores, buscando assim um aperfeiçoamento das manutenções e uma melhora contínua da qualidade do serviço prestado.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este artigo envolveu o desenvolvimento de um estudo cujo objetivo foi mensurar a taxa de produtividade da manutenção realizada no setor de controle e qualidade de tarugos.

Primeiramente, tomou-se como base textos que definiram as ferramentas necessárias para se alcançar essa taxa e os processos relacionados, assim confirmou-se a importância de estudos de tal natureza.

Através observação da rotina da área e preenchimento de formulários,

realizou-se um levantamento das melhorias necessárias, aplicando a ferramenta da qualidade PDCA, conforme descrito no item 5.5 deste artigo. Uma das principais falhas observadas no setor estudado, foi a burocracia documental para liberar o início de uma manutenção. Devolveu-se uma ação otimização do processo documentação através de procedimentos operacionais. Isto porque estes apresentam uma validade maior de uso, sem necessidade das liberações por diversos profissionais, agilizando o processo.

Este artigo possui, ademais, positivo impacto operacional, uma vez que as manutenções precisam ser realizadas em tempo hábil para não prejudicar todo o processo produtivo da siderúrgica. Dessa forma, asseguram-se pilares da prestação de serviços de qualidade como a satisfação do cliente e a eficiência no aumento da produtividade.

A ferramenta PDCA foi aplicada neste estudo, pois se tornou necessário controlar e melhorar itens que mais se destacavam negativamente. Após implantação, verificou-se que é possível melhorar a taxa de produtividade consideravelmente.

Portanto, com as estratégias estabelecidas, as metas foram alcançadas, observado um ganho significativo da equipe no setor de manutenção, alcançando 53,0 % de produtividade através das melhorias realizadas no processo, estimulando a equipe, aumentando sua produção em uma escala menor de duração, desenvolvendo assim as atividades com maior foco e dedicação, tendo metas a serem alcançadas, gerando assim um incentivo para a melhoria continua.

### ***ABSTRACT***

The maintenance area has expanded in recent years, highlighting the large number of industries located in Brazil. Allied to this factor, in recent decades, service productivity has gained a greater weight to ensure ties between large companies. The pursuit of productivity effectively is the great challenge of organizations. The objective of this paper is to identify the productivity level of a company in the maintenance service in a steel mill in the city of João Monlevade in order to improve and apply actions and techniques for continuous improvement of the service provided, as well as evaluate the actions. and consistency of results by measuring the workforce productivity rate. Based on the concept that productivity is good

maintenance, coupled with the quality and effectiveness of the service provided, the article is justified by the need to identify the points that need to be addressed to achieve competitive productivity results. To identify the points to be treated, productivity measurements were taken in the area of control and quality of billets, the sampling method was used by observing the service fronts and after identifying the points to be improved, the quality tool was applied. PDCA. This article is characterized by being an applied research, has a qualitative and quantitative approach, has the characteristic of being descriptive as to the ends, with exploratory objectives. After measuring productivity rate and application of PDCA, there is a gradual increase in the percentage of productivity after the application of the PDCA quality tool, where: in the first measurement 26.2% was obtained; in the 2nd measurement, 49.4%; in the third, 52.7%; and in the last measurement, 53% productivity

Keywords: Maintenance. Measurement. Productivity

## REFERÊNCIAS

ABNT. NBR 5462-TB116: **Confiabilidade e manutenibilidade**. Rio de Janeiro, 1994.

ABRAMAN (Associação Brasileira de Manutenção). **Produtividade**. Disponível em: <<http://www.abraman.org.br>>. Acesso em: 21 Fev. 2019.

FONSECA, A; MIYAKE, D. **Uma análise sobre o ciclo PDCA como um método para solução de problemas da qualidade**. 2006. Disponível em: <[www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2006\\_TR470319\\_8411.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2006_TR470319_8411.pdf)>. Acesso em: 28 Ago. 2019.

BARROS, B; FERRAZ, M; REIS, S. **A Importância da Manutenção Industrial Como Ferramenta Estratégica de Competitividade**. Trabalho de conclusão de curso – Faculdade Redentor, 2018. Disponível em: <[http://www.redentor.inf.br:4444/files/brenoalvimbarros-artigo\\_16092016111003.pdf](http://www.redentor.inf.br:4444/files/brenoalvimbarros-artigo_16092016111003.pdf)>. Acesso em 04 set 2019.  
CAMPOS, Vicente Falconi. **TCQ. Controle da Qualidade Total**. 4ª ed. Belo Horizonte. 1995.

CHASE, Richard B; AQUILANO, Nicholas; JJACOBS, Robert F. **Administração da Produção e Operações**. 11ª ed. McGraw Hill. 2006.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª ed. São Paulo: Atlas. 2002.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6ª ed. São Paulo: Atlas. 2008.

JACINTO, Paulo de Andrade; RIBEIRO, Eduardo Pontual. **Crescimento da produtividade no setor de serviços e da indústria no Brasil: Dinâmica e Heterogeneidade**. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ecoa/v19n3/1413-8050-ecoa-19-03-0401.pdf>>. Acesso em: 15 fev.2019.

KARDEC Alan, NASCIF Júlio. **Manutenção Função Estratégica**. 4ª ed. 2015.

NIGRO C, Idamar Sidnei. **Refletindo sobre produtividade**. 2005. Disponível em: <[http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais\\_12/copiar.php?arquivo=Nigro\\_ISC\\_Refletindo%20sobre%20a%20produtividade.pdf](http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_12/copiar.php?arquivo=Nigro_ISC_Refletindo%20sobre%20a%20produtividade.pdf). >. Acesso em: 03 mar. 2019.

PINTO, Marcel de Gois; NOBRÉGA, Mariana Moura. **Arranjo físico Layout**. Paraíba 2013.

OLIVEIRA S, José Carlos; SILVA P, Aluísio. **Análise de indicadores de qualidade e produtividade da manutenção nas indústrias brasileiras**. 2013. Disponível em: <<https://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/view/1021/501>>. Acesso em:01 mar.2019.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; HARLAND, Christine; HARRISON, Alan; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. São Paulo 1997.

TODARO, Mauro Henrique Carrozo. **Processos de produção: O PCP e os Processos produtivos**. 2016. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/miamigomau/processos-de-produdo-60549872>>. Acesso em: 05 set.2019.