

Artigo V.

APLICAÇÃO DO INDICADOR OEE COM AUXÍLIO DO SOFTWARE POWER BI

Eduardo Henrique Uhlein de Souza

Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Toledo, Paraná, Brasil
ehusouza@hotmail.com

Henrique Alípio Perina

Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Toledo, Paraná, Brasil
henrique.perina@pucpr.br

RESUMO

Indicadores de desempenho é uma das formas de medir a condição de um processo ou negócio. Em indústrias um método de medir a eficiência de um equipamento é utilizando o OEE, que engloba os indicadores de: disponibilidade, desempenho e qualidade. Para um indicador ser útil e cumprir seu papel ele deve ser de fácil entendimento e visualização de suas informações. Este artigo teve como objetivo a utilização da metodologia OEE aplicado no software Power BI para ajudar na rápida visualização de informações, em um equipamento em uma indústria de processamento de lácteos. O resultado obtido foi o desenvolvimento de quatro painéis um para cada índice, disponibilidade, desempenho e qualidade, além de um quadro de resumo do OEE. Obteve-se nos meses de julho, agosto e setembro em média, 74,86% de qualidade, 80,34% de disponibilidade, 96,02% de performance, resultando em um OEE de 57,75%. Além dos resultados do indicador, tivemos o desenvolvimento dos dashboards no Power BI.

Palavras-chave: OEE. Indústria. Power BI. Indicador. Eficiência.

ABSTRACT

Performance Indicators is one of the ways of measuring the condition/state of a process or business. In industries a method of quantifying the effectiveness of an equipment is to use the OEE, which is the combination of three factors: availability, performance, and quality. An Indicator is useful only if can fulfill its purpose that is, to be easy to understand and provide a clear visualization of the information. The present article had as an objective apply the OEE methodology with the software Power BI, to seek a better data visualization, to an equipment in a dairy process industry. As a result of the study, it was developed four indicators' dashboards, one for each factor and the OEE KPI. The result obtained in the months of July, August and September was on average 74,86% of Quality, 80,34% of availability and 96,02% of performance, resulting in an OEE of 57,75%. Beyond the OEE results, it was developed the dashboards with the Power BI.

Keywords: OEE. Industry. Power BI. KPI. Efficiency.

1 INTRODUÇÃO

Manter uma corporação a frente de seus concorrentes desenvolvendo capacitações através do desempenho é um desafio da administração da produção de qualquer companhia (SLACK, 2008). Uma das maneiras de avaliar o bom desempenho da empresa, está no uso de indicadores de performance. Estes são definidos como interpretações quantitativas que indicam os principais fatores que devem ser monitorados para garantir o cumprimento de objetivos dos mais variados setores de uma organização (NAGYOVA; PACAIOVA, 2009). Em indústrias com processo contínuos a adequada distribuição dos recursos e adequados procedimentos de operação são prioridades (CASTRO; ARAUJO, 2012). O índice de eficiência global dos equipamentos é um desses indicadores que contribuí para manter uma fábrica com um nível alto de produtividade e manter seus custos reduzidos (HANSEN, 2002).

Ter informação e dados armazenados sem fácil acesso não é de grande valia, é necessário estruturá-los e manipulá-los de maneira a tornar a informação útil aos tomadores de decisão (TURBAN, 2009). Como complementa Moreira (2017) todo problema de decisão apresenta dados, que a partir deles o problema deve ser analisado. A competitividade entre as empresas na disputa por um aumento no seu *marketshare* vem crescendo e a tomada de decisão precisa ser certa e rápida. Desta forma, ter uma boa estrutura de *Business Intelligence* (BI) e indicadores de performance adequados contribuirá para agilizar o processo decisório na instituição.

PROBLEMATIZAÇÃO

Toda fábrica tem como objetivo ser efetiva e manter um baixo custo em sua produção, tal esforço se faz em vista do mundo competitivo das indústrias em que os consumidores demandam um produto de alta qualidade com um bom custo (HANSEN, 2002). Para tal é necessário o uso de dados que são tratados e transformados em informação de forma estratégica para o acompanhamento da produção. O *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) é um dos sistemas de indicadores que mede a eficiência de um equipamento, podendo identificar seus gargalos e assim tomar alguma ação. Por isso o problema desta pesquisa pode ser descrito como: O uso de uma ferramenta de visualização de dados unificados tornará a identificação de algum desvio de produção e a tomada de decisão mais ágeis e precisas?

O objetivo geral do presente artigo foi estruturar a Eficiência Global dos Equipamentos de uma indústria láctea em um dashboard utilizando o software *Power BI*. Os objetivos específicos serão, levantar as informações necessárias para o cálculo dos indicadores OEE, desenvolver a visualização das informações no Software *Power BI* e realizar a análise dos resultados.

Atualmente tem-se acesso a diversos aplicativos que nos fornecem o ferramental necessário para ajudar na compilação e disposição desses dados, para uma melhor e mais fácil visualização. “The 2018 Global Data Management Benchmark Report” mostrou que 95% dos executivos acreditam que os dados fazem parte da constituição da estratégia da organização. E no “The 2022 Global data Management research” pontuou que para as tomadas de decisões funcionarem, essas informações precisam ser de fácil uso e aliadas a ferramentas de visualização de dados.

Com a aplicação dos indicadores com uma boa ferramenta de apresentação de informações, os gestores da empresa poderão ter uma tomada de decisão mais assertiva e com maior rapidez, sem depender de extração manual de dados.

2 SUSTENTAÇÃO TEÓRICA

Business Intelligence (BI)

O BI, não é um ferramental recente, o seu início pode ser visto no oriente médio antigo, em que os povos, usavam as informações da natureza para beneficiar sua população, como por exemplo, épocas de chuva, nível de marés (PRIMARK, 2008).

De acordo com Turban (2009), o Business Intelligence (BI) é um termo abrangente que é integrado por ferramentas, arquiteturas, bancos de dados e aplicações para a conversão dos dados em informação útil, e após em uma decisão. Sharda (2019) descreve que um BI possui quatro elementos fundamentais, uma fonte de dados (Data-Warehouse), ferramentas para manipulação e análise de dados, utilização de um Business Performance Management para o monitoramento dos resultados e uma apresentação para os usuários como *dashboards*. Sezões, Oliveira e Baptista (2006) definem que o BI é um grupo de aplicações que apoiam a tomada de decisão, ao tornar o acesso à informação rápido, compartilhado. Que através de indicadores os usuários podem reconhecer padrões e tendências entre grandes volumes de informação.

Atualmente a demanda pelo BI vem aumentando, pois seu emprego permite a empresas executem diversas análises e previsões, que ajudam a agilizar o processo de tomada de decisão. Primark (2008) e Turban (2009) complementam que os analistas dos negócios, com o ferramental de BI para localizar dados históricos e atuais, conseguem ter uma melhor base e melhores ideias para a melhoria da administração.

Gestão da Informação

Um sistema de informações, descrito por Laudon & Laudon (2018) é um conjunto de elementos que coletam, processam, armazenam e compartilham informações para auxiliar na tomada de decisão em uma organização. Silva (2007) define a Gestão da Informação como um conhecimento que podem ser coletados, analisados e administrados sendo de vital importância para a organização pois permite o fácil compartilhamento de informações, ainda o autor complementa que essa informação deve ser administrada buscando a continuação e melhoria da competitividade da organização.

De acordo com Fernandes (2004) a informação segue dois caminhos, o formal, em que os dados são todos documentados e armazenados, assim tendo acesso fácil a resultados e processos, e há o informal, em que não há uma coleta de informações e seu gerenciamento, sendo que neste caminho a tomada de decisão é prejudicada, pois não é possível a correta identificação do problema.

Visualização de dados

De acordo com com Turban (2009) a visualização de dados pode ser descrita como ferramentas tecnológicas que ajudam na visualização e análise de informações e dados. Laudon & Laudon (2018) ainda descrevem como um importante elemento de um sistema de informação é fazer os dados fáceis de serem entendidos.

Ela inclui, imagens digitais, sistemas geográficos, interfaces gráficas de usuário, gráficos, realidade virtual, representações dimensionais, vídeos, animações. As ferramentas podem ajudar a identificar relações como por exemplo tendências. (TURBAN, 2009)

Laudon & Laudon (2018) comentam que, os *dashboards* digitais estão se tornando uma ferramenta popular para a gestores e tomadores de decisão. Pois ao usar ferramentas de análise visual, gestores podem identificar problemas que podem ter passado despercebidos

por muito tempo (TURBAN, 2009).

Eckerson (2010) relata que um *dashboard* deve traduzir a estratégia da organização em modelos quantitativos (metas, objetivos). Provendo informações que possibilitam a otimização de processos e melhora na tomada de decisão. Para uma correta aplicação dos *dashboards*, eles devem conter três objetivos em sua análise.

Monitorar os processos críticos usando medidas que alertem caso ocorra uma queda de produtividade;

Analisar a causa raiz dos problemas de várias perspectivas;

Administrar as pessoas e processo para otimizar as decisões e a performance da organização;

Indicadores de Performance

Os Indicadores-chave de desempenho, podem ser definidos como medidas qualitativas ou quantitativas que mostram a condição de um processo, o desempenho é medido através da comparação com um histórico ou em relação a um objetivo pré-definido. Francischini (2017) e Fernandes (2004) complementa que os indicadores têm como função expressar de maneira simples uma situação e servem como um guia do estado dessa operação.

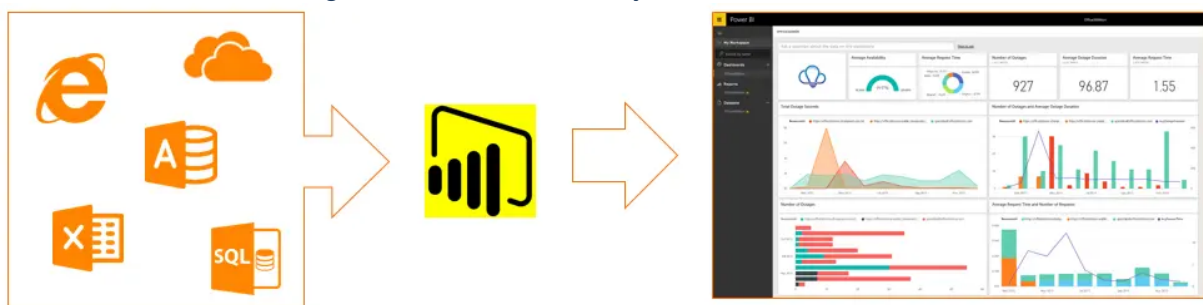
Os indicadores têm como papel exibir informações comparadas com algum valor pré-definido e assim gerar uma base para a tomada de decisão de um gestor. Francischini (2017) ainda menciona que os indicadores apenas mostram os problemas, mas não o resolvem e devem ser usados para a gestão, não apenas como algo decorativo. Para evitar essa situação é importante que no desenvolvimento dos KPI's toda a equipe esteja alinhada com os objetivos do indicador e como esses objetivos podem ajudar no sucesso da empresa (NAGYOVA; PACAIOVA, 2009).

Power BI

O *Power BI* é um software de *Business Intelligence*, desenvolvido pela Microsoft, que permite a fácil construção de painéis de indicadores através da possibilidade de importação de dados de diversas fontes (Excel, Web, SQL, SAP, etc). O Programa proporciona um ferramental robusto para realizar manipulações nos dados inseridos, assim permitindo uma maior flexibilidade para trabalhar com as informações.

Na Figura 01 visualiza-se uma simplificação do funcionamento do PowerBI, os dados de diversas fontes, podem ser inseridos no programa, e após isso é possível realizar a adequação dos dados, criação de cálculos, parâmetros e então no final podemos construir os *Dashboards* para a fácil visualização dessas informações.

Figura 01 – Fluxo de estruturação de trabalho Power BI



Fonte: Voitto (2020)

Overall Equipment Effectivness

Uma indústria possui diversos tipos de medidas para manter o seu controle produtivo. O Overall Equipment Effectivness (OEE) na sigla em inglês ou em português “Eficiência Global

dos Equipamentos” é um dos métodos mais utilizados na indústria para medir a performance de um equipamento (HUANG et al., 2003). O método é baseado em avaliar três pilares de um equipamento, disponibilidade, desempenho e qualidade. E o índice é calculado multiplicando-se os três índices, conforme Equação 01.

$$OEE = Disponibilidade \times Qualdiade \times Desempenho \quad (1)$$

Para que um equipamento de um processo possa operar de maneira eficiente, ele deve ter bons índices nos três itens, por mais que os indicadores isolados tenham sua importância, para ter uma visão global da eficácia deve ser feita sua multiplicação (SLACK, 2013)

O OEE é um dos indicadores que contribuí para identificar problemas que impede a fábrica de atingir melhores níveis de produtividade, identificando uma fábrica “oculta” dentro da planta cuja capacidade não estava sendo totalmente utilizada (HANSEN, 2002)

Disponibilidade

É o índice que mede o quanto a máquina realmente ficou em operação efetiva calculado conforme a Equação 02. São descontadas do tempo total disponíveis paradas por quebras do equipamento, falhas, setups e regulagens.

$$Disponibilidade = \frac{Tempo \text{ Disponível} - Paradas \text{ não Programadas}}{Tempo \text{ Disponível}} \quad (2)$$

O tempo disponível é o tempo total que a máquina pode operar, menos as paradas programadas.

Qualidade

É o índice mede a quantidade de produtos dentro do padrão de qualidade definidos. Este é calculado pela Equação 03, abaixo.

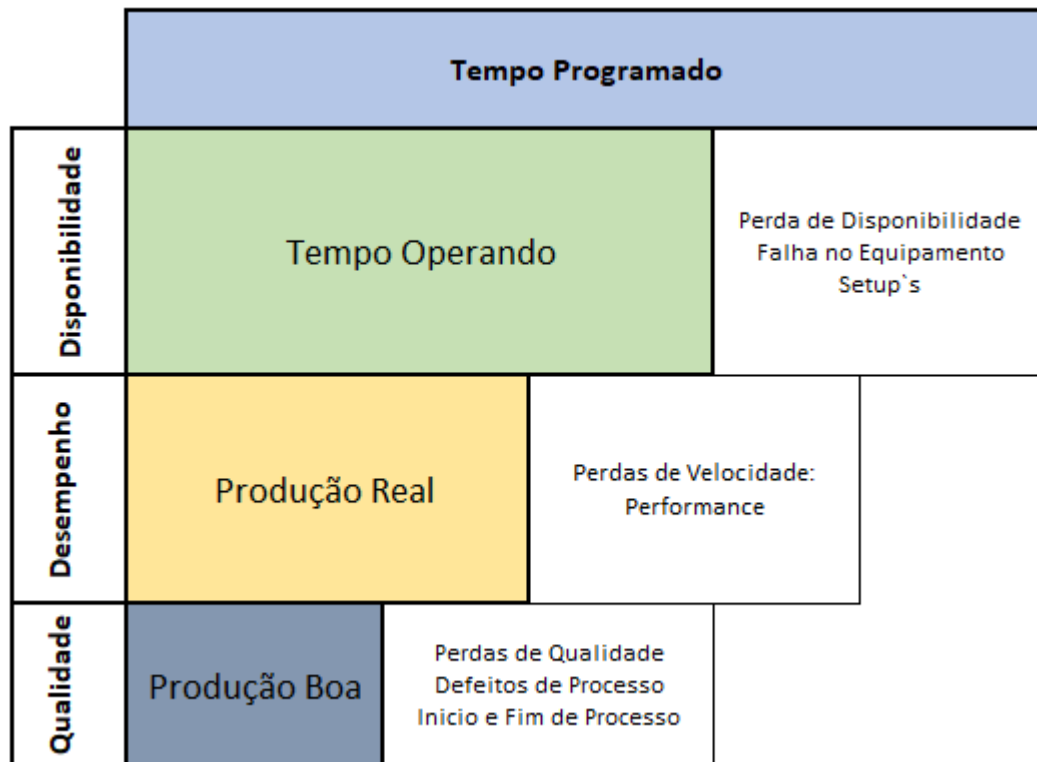
$$Qualidade = \frac{Produção \text{ Total} - Produção \text{ fora da Especificação}}{Produção \text{ Total}} \quad (3)$$

Desempenho

Mede o desempenho da máquina, calculado conforme Equação 04, verificando se houve quedas na capacidade produtiva e quanto a máquina está operando perto dos parâmetros de projeto.

$$Desempenho = \frac{Velocidade \text{ Teórica} \times Tempo \text{ Produzido}}{Quantidade \text{ Real Produzida}} \quad (4)$$

Figura 2. Funcionamento OEE



Fonte: Nakajima (1988) – Adaptado pelo Autor

Após o cálculo do índice do OEE é necessário avaliá-lo para assim descobrir em que nível está o processo produtivo e identificar as causas raízes e então tomar alguma ação. Hansen (2002) define os níveis de atenção do OEE

Abaixo de 65%: Atenção Imediata, perda de dinheiro

Entre 65% e 75%: Aceitável, porém apenas se os níveis de tendência trimestrais estiverem subindo

Entre 75% e 85%: Muito bom, porém continue na busca no nível *World Class*

Indústrias. O *World Class*, como descreve (HANSEN, 2002) São aqueles que atingem os seguintes níveis de OEE, conforme seu processo de produção.

Maior que 85%: Para indústrias com processo por batelada

Maior que 90%: Para indústrias com processos discretos contínuos

Maior que 95%: Para indústrias com processos de fluxo contínuo.

Uso do OEE em indústrias

A aplicação do OEE é variada e é encontrada em diversos tipos de indústrias. Tsarouhas (2007) em seu artigo, realiza a aplicação da metodologia OEE em uma indústria de panificação voltada a produção de pizzas. Após iniciar a medição dos índices de disponibilidade, performance e qualidade, verificou-se durante os 5 anos que houve melhora significativa do OEE, saindo de 62,37% no ano 1 para 79,5% no ano 5. O índice da qualidade e performance foram os que tiveram maiores melhoras, partindo de 87,4% para 97,18, no caso da qualidade e de 80,2% para 90,7% no caso da performance.

Correr e Souza, (2016) aplica o OEE em máquinas de uniformidade de rodas de veículos durante um período de 30 dias. A metodologia foi aplicada em cinco máquinas na empresa, por meio de um sistema de apontamento automático, com os dados foi possível verificar quais das máquinas apresentava o menor indicador, foi constatado que o pilar que mais afetava o indicador, foi a disponibilidade que apresentou o valor de 32,34%, gerando um OEE de

25,87%. Com a aplicação do OEE foi possível identificar qual eram as máquinas gargalo do processo e quais ações poderiam ser tomadas para melhorar seu desempenho.

Outra aplicação da metodologia foi apresentada por Wudhikarn (2011), que realizou a implementação do OEE em uma indústria de telas metálicas na Tailândia. A medição das informações iniciou em março de 2010, os dados referentes ao OEE eram coletados pelos operadores diariamente, com auxílio do software Excel os indicadores eram calculados. Com a aplicação deste KPI, foi identificado que os índices de performance e disponibilidade foram os que mais impactaram o OEE. A disponibilidade teve uma crescente, saindo de 65% para 79%, a qualidade se manteve constante durante todo o período analisado, ficando na casa dos 95%, já a performance, também teve melhora no decorrer do estudo saindo dos 70% e chegando até 85%. Ainda foi possível realizar uma análise mais profunda para analisar quais eram os impactos que geravam as perdas de performance e qualidade. Com a implementação verificou-se que o OEE evoluiu de 42,9% em março para 63,9% em dezembro e os índices de disponibilidade e desempenho, foram o que contribuíram para a subida, mas ainda valores baixos.

Silveira e Andrade, (2019) aplicaram o OEE, em uma indústria madeireira que produz lascas de madeira (*Wood Chips*). As cargas com os troncos de árvore são recebidos e são direcionados para os equipamentos por meio de esteiras até a linha para a trituração (*chipping*), em que o indicador OEE foi aplicado. O indicador foi estratificado semanalmente, sendo analisado no total 7 semanas de operação. A média do OEE para as semanas ficou em 60,3%, os índices da qualidade, performance e disponibilidade tiveram valores de 89,8%, 93% e 72% respectivamente. Para realizar ações com base nos dados obtidos os dados da disponibilidade mostraram quais foram as principais paradas, e ainda para o índice da qualidade foi feito um plano de ação para analisar os motivos no impacto na qualidade do produto.

Ylipää, et al., (2017) coletou dados de 98 empresas na Suécia para realizar o cálculo do OEE, após a coleta foi realizado uma simulação de Monte Carlo com os resultados do indicador. Foi obtido que 90% das empresas possuem OEE entre 17% até 80%, com um valor médio de 51,9%. O autor ainda analisou qual dos três índices mais afetava o OEE e descobriu que nas indústrias analisadas a performance é o índice que mais afeta o OEE, seguido da disponibilidade e por último a qualidade.

Pode-se concluir com estas literaturas, que o OEE por ser uma ferramenta versátil, possui aplicação em vários ramos industriais, e ainda contribui para o desenvolvimento e melhoramento de equipamentos e processos. Além disso, os resultados encontrados em cada estudo foram diferentes em seus parâmetros, disponibilidade, desempenho e qualidade, porém não obtiveram o nível *World Class* descrito por Hansen, 2002.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

De acordo com Gil (2022) pesquisa é uma técnica sistemática que possui diversas fases para obter respostas a um problema proposto com o uso de conhecimentos disponíveis. A pesquisa quanto sua natureza, pode ser considerada aplicada, pois terá como foco o estudo e aplicação desses conhecimentos em uma situação específica. Conforme (GIL, 2022) o objetivo da pesquisa se encaixa como descritiva pois busca identificar e descrever o processo de aperfeiçoamento do OEE em uma empresa. O procedimento utilizado será o Estudo de caso e ocorrerá em uma indústria de processamento de derivados lácteos, localizada no oeste do estado do Paraná.

A pesquisa utilizou dados coletados pela empresa, referentes a disponibilidade, produção e qualidade dos produtos entre os meses de julho a setembro de 2022.

Os dados disponibilizados estão em formato Excel, e foram importados para o software Power BI para tratamento e análise das informações, após a devida estruturação dos dados, foi construído um Dashboard para fácil visualização das informações. Além da fácil visualização, a utilização do Power BI garantiu a automatização dos relatórios.

Para a iniciar a coleta dos dados de tempos foram definidos códigos para o apontamento por parte dos operadores, dos “estados” do equipamento, seja ele produção, CIP, Troca de Produto, conforme apresenta-se na Tabela 01. Após essa definição, foi montada uma planilha no software Excel para o registro das informações. A tabela possui colunas para registro, do produto que está sendo produzido, a operação, a data e hora inicial, data e hora final, duração da operação, lote e observação.

Para os dados de produção, quantidades, lotes, produtos, já existe uma planilha estruturada com essa informação, dispensando tratamentos.

Os dados de qualidade, são obtidos com as informações enviadas pelo laboratório que realiza as análises, essas informações são comparadas com a especificação técnica do produto, com esses dados, apontamos o lote e a respectiva quantidade fora do padrão.

Após a coleta de dados, os dados foram conferidos e tratados, corrigindo erros e adicionando mais detalhes, quando houve alguma parada e seu motivo, por exemplo. Com os dados já tratados os dados foram importados para o Power BI, para o refinamento e apresentação das análises, além da planilha de tempos foram adicionados a tabela de Calendário, tabela com o fechamento das produções, com informações do lote, data, produto e quantidade, e a tabela de qualidade, com as informações da qualidade dos produtos produzidos. Os dados apresentados são mensais.

No software Power BI elaborou-se 4 painéis. No primeiro contém o resumo com o indicador do OEE, da disponibilidade, performance e qualidade. No segundo descreve-se as informações da disponibilidade, como paradas, tempo produzido. No terceiro apresenta-se as informações da qualidade, exibindo o lote, quantidade e motivo da segregação. Por fim um quadro de resumo, apresentando o histórico do indicador, histórico da vazão do equipamento e o tempo médio de operação diário.

Tabela 01 – Códigos e Descrição de Operações

| Código | Descrição |
|-----------|-------------------------------|
| 17 | Produção |
| 28 | Paradas Programadas |
| 2 | Manutenção Programada |
| 11 | Manutenção Não Programada |
| 25 | Manutenção Operacional |
| 3 | Paradas Não Programadas |
| 4 | Sequenciamento de Produção |
| 8 | Falta de Matéria Prima |
| 9 | Setup (CIP Geral) |
| 20 | Setup (CIP Parcial) |
| 6 | Utilidades – Água |
| 7 | Utilidades – Vapor |
| 23 | Utilidades - Ar Comprimido |
| 1 | Utilidades - Energia Elétrica |
| 16 | Troca de Produto |
| 36 | Estabilização Inicial |
| 37 | Estabilização Final |

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados a seguir irão apresentar os indicadores de disponibilidade, desempenho e qualidade que resultam no OEE.

Para obter os indicadores foi necessário obter as informações do processo, como tempo das operações, volume produzido e resultados das análises de qualidade do produto.

Disponibilidade

Para realizar o controle de tempos, foi desenvolvida uma planilha conforme apresentada na Figura 02. Com esse controle, conseguimos determinar os tempos de produção, tempos de setup, e tempos por paradas não programadas e programadas. Assim calculando-se disponibilidade do equipamento.

Figura 3. Controle de Tempos e Fases

| CD. Pr | Produto | CD.O | Descrição Operação | Início | Fim | Tot | Lote | Observação |
|--------|-----------|------|------------------------------------|------------------|------------------|-------|------|---|
| 12 | Produto E | 17 | Produção | 01/09/2022 00:00 | 01/09/2022 04:02 | 4:02 | P1 | |
| | | 16 | Troca de produto | 01/09/2022 04:02 | 01/09/2022 05:47 | 1:45 | | |
| 19 | Produto D | 17 | Produção | 01/09/2022 05:47 | 01/09/2022 11:30 | 5:43 | P1 | |
| | | 37 | Estabilização final | 01/09/2022 11:30 | 01/09/2022 12:40 | 1:10 | | |
| | | 20 | Setup (cip parcial/linhas/tanques) | 01/09/2022 12:40 | 01/09/2022 16:46 | 4:06 | | CIP PARCIAL + ENGENHARIA (Moto vibradores da peneira e melhoria nos inversores) |
| | | 36 | Estabilização inicial | 01/09/2022 16:46 | 01/09/2022 17:16 | 0:30 | | |
| 19 | Produto D | 17 | Produção | 01/09/2022 17:16 | 02/09/2022 03:46 | 10:30 | P1 | |
| | | 16 | Troca de produto | 02/09/2022 03:46 | 02/09/2022 05:00 | 1:14 | | |
| 6 | Produto C | 17 | Produção | 02/09/2022 05:00 | 03/09/2022 02:00 | 21:00 | P1 | |
| 6 | Produto C | 17 | Produção | 03/09/2022 02:00 | 03/09/2022 06:50 | 4:50 | P1 | |
| | | 37 | Estabilização final | 03/09/2022 06:50 | 03/09/2022 08:47 | 1:57 | | |
| | | 20 | Setup (cip parcial/linhas/tanques) | 03/09/2022 08:47 | 03/09/2022 10:56 | 2:09 | | |
| | | 36 | Estabilização inicial | 03/09/2022 10:56 | 03/09/2022 11:39 | 0:43 | | |
| 12 | Produto E | 17 | Produção | 03/09/2022 11:39 | 04/09/2022 01:30 | 13:51 | P1 | |
| | | 3 | Paradas Não Programadas | 04/09/2022 01:30 | 04/09/2022 04:29 | 2:59 | | |
| 12 | Produto E | 17 | Produção | 04/09/2022 04:29 | 05/09/2022 04:43 | 24:14 | P1 | |
| 12 | Produto E | 17 | Produção | 05/09/2022 04:43 | 05/09/2022 08:31 | 3:48 | P1 | |
| | | 16 | Troca de produto | 05/09/2022 08:31 | 05/09/2022 09:56 | 1:25 | | ESGOTAMENTO DE LEITO PARA ADICIONAR LECITINA |
| 12 | Produto E | 17 | Produção | 05/09/2022 09:56 | 06/09/2022 03:53 | 17:57 | P1 | |
| 12 | Produto E | 17 | Produção | 06/09/2022 03:53 | 06/09/2022 05:58 | 2:05 | P1 | |
| | | 1 | Utilidades - energia elétrica | 06/09/2022 05:58 | 06/09/2022 10:09 | 4:11 | | ENERGIA + CIP PARCIAL |
| | | 36 | Estabilização inicial | 06/09/2022 10:09 | 06/09/2022 10:54 | 0:45 | | |
| 12 | Produto E | 17 | Produção | 06/09/2022 10:54 | 06/09/2022 22:52 | 11:58 | P1 | |
| | | 16 | Troca de produto | 06/09/2022 22:52 | 07/09/2022 00:13 | 1:21 | | |
| 19 | Produto D | 17 | Produção | 07/09/2022 00:13 | 07/09/2022 21:01 | 20:48 | P1 | |
| | | 37 | Estabilização final | 07/09/2022 21:01 | 07/09/2022 22:21 | 1:20 | | |
| | | 20 | Setup (cip parcial/linhas/tanques) | 07/09/2022 22:21 | 08/09/2022 00:10 | 1:49 | | |
| | | 36 | Estabilização inicial | 08/09/2022 00:10 | 08/09/2022 00:42 | 0:32 | | |
| 2 | Produto A | 17 | Produção | 08/09/2022 00:42 | 08/09/2022 08:32 | 7:50 | P1 | |
| | | 3 | Paradas Não Programadas | 08/09/2022 08:32 | 08/09/2022 09:33 | 1:01 | | PEDRAS NO LEITO |
| 2 | Produto A | 17 | Produção | 08/09/2022 09:33 | 08/09/2022 16:52 | 7:19 | P1 | |
| | | 37 | Estabilização final | 08/09/2022 16:52 | 08/09/2022 18:10 | 1:18 | | |
| | | 20 | Setup (cip parcial/linhas/tanques) | 08/09/2022 18:10 | 08/09/2022 19:43 | 1:33 | | |
| | | 36 | Estabilização inicial | 08/09/2022 19:43 | 08/09/2022 20:16 | 0:33 | | |
| 12 | Produto E | 17 | Produção | 08/09/2022 20:16 | 09/09/2022 02:02 | 5:46 | P1 | |
| 12 | Produto E | 17 | Produção | 09/09/2022 02:02 | 09/09/2022 06:00 | 3:58 | P1 | |
| | | 16 | Troca de produto | 09/09/2022 06:00 | 09/09/2022 07:54 | 1:54 | | |

A empresa foco deste trabalho opera em 3 turnos 7 dias da semana, ou seja, o tempo total considerado é o total de horas do mês, nos meses de 30 dias 720 horas e nos meses de 31 dias, o tempo total é 744 horas.

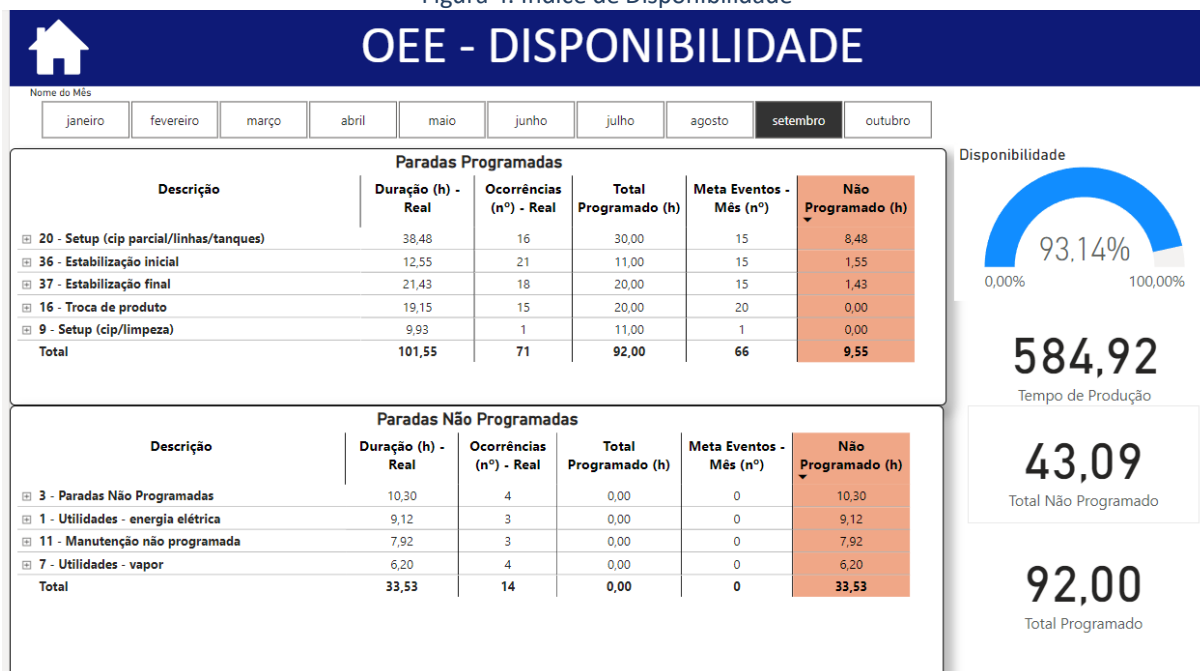
Na Tabela 02 apresenta-se os resultados da disponibilidade para os meses de julho, agosto e setembro. Também apresenta-se na Figura 03 o relatório do *Power BI* com as informações da disponibilidade.

Tabela 02 – Resultados da Disponibilidade

| Mês | Tempo Total (h) | Paradas Programadas (h) | Tempo Disponível (h) | Paradas não programadas (h) | Tempo de Produção (h) | Disponibilidade (%) |
|--------------|-----------------|-------------------------|----------------------|-----------------------------|-----------------------|---------------------|
| Julho | 744 | 189,60 | 554,40 | 176,85 | 377,55 | 68,10% |
| Agosto | 744 | 68,67 | 675,33 | 145,27 | 530,07 | 78,49% |
| Setembro | 720 | 92,00 | 628 | 43,09 | 584,92 | 93,14% |
| Total | 2208 | 350,27 | 1857,73 | 365,21 | 1492,54 | 80,34% |

Fonte: O autor

Figura 4. Índice de Disponibilidade



Fonte: O Autor

No relatório construído para a disponibilidade é possível selecionar o mês desejado para visualizar as informações, assim o programa realiza o filtro e apresenta as Paradas Programadas, e Não Programadas, com sua descrição, duração, ocorrências, o tempo que tal evento foi programado e o total não programado, ao lado apresenta-se o indicador da disponibilidade, junto com os totais de tempo produzido, total não programado e total programado.

Desempenho

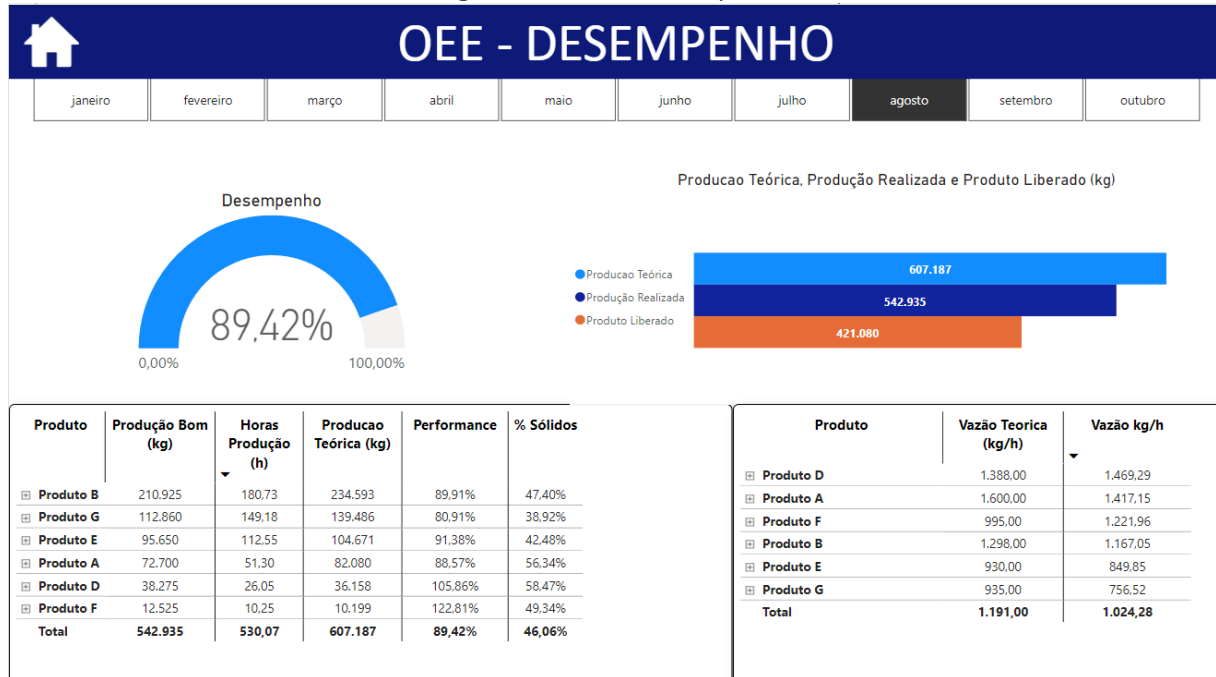
Para o cálculo do desempenho foi necessário usar as informações das vazões pré-definidas para cada produto do equipamento em questão, essas vazões são multiplicadas pelo tempo de operação de cada produto obtendo uma produção teórica. Então com o valor real produzido e realizamos a divisão do real pelo teórico resultando no desempenho obtendo-se o resultado apresentado na Tabela 03. Os valores obtidos são a média ponderada de cada produto produzido no período, considerando que cada produto possui uma vazão específica.

Tabela 03 – Resultados do Desempenho

| Mês | Tempo Produzido (h) | Produção Teórica (kg) | Produção Real (kg) | Desempenho (%) |
|--------------|---------------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Julho | 377,55 | 469.992 | 431.100 | 91,73% |
| Agosto | 530,07 | 607.187 | 542.935 | 89,42% |
| Setembro | 584,92 | 627.575 | 604.225 | 96,26% |
| Total | 1.492,54 | 1.704.754 | 1.636.930 | 96,02% |

Fonte: O autor

Figura 5. Índice de Desempenho



Fonte: O autor

Na Figura 04 exibe-se o relatório de desempenho, que também pode ser filtrado por mês, com o relatório é possível visualizar de maneira rápida o índice de desempenho total do mês e também filtrado por produto, além de visualizar a quantidade produzida, o tempo de produção e um índice interno que interfere na performance do equipamento que é o percentual de sólidos, além de visualizar por produto é possível ver a produção por lote.

Qualidade

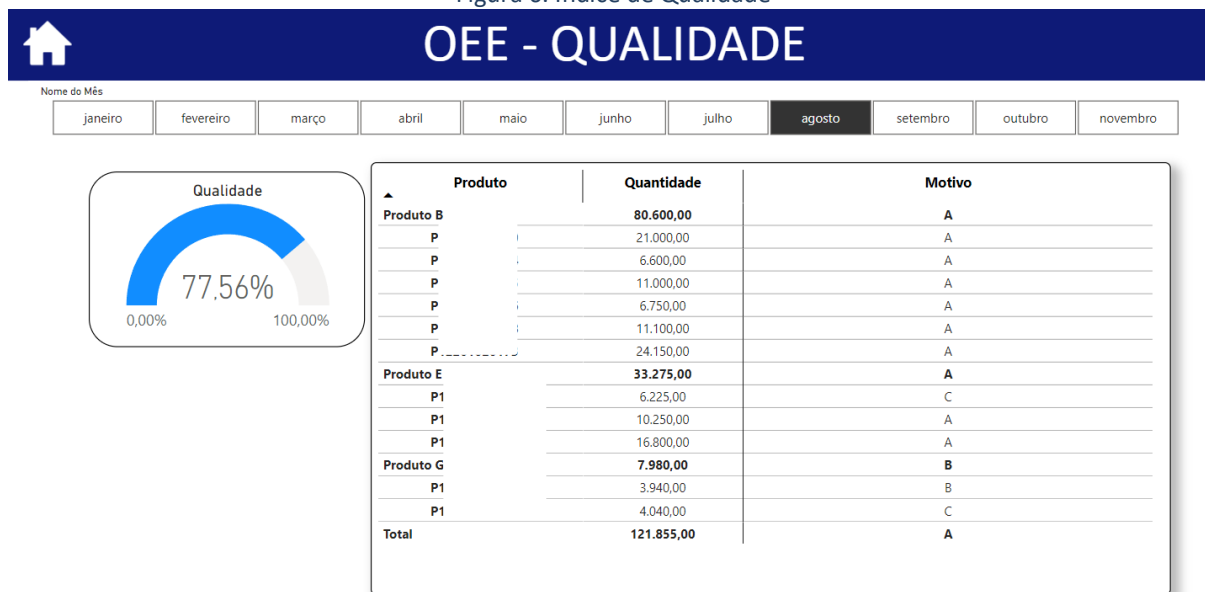
O índice de qualidade levou em consideração os produtos que tiveram algum desvio da especificação técnica do produto, seja ele físico (densidades, aspecto, cor, umidade) ou microbiológico. Apresenta-se na Tabela 04 os resultados para a Qualidade obtido na Figura 05 a apretação no *Dashboard*.

Tabela 04 – Resultados da Qualidade

| Mês | Total Produzido | Total Fora do Padrão | Qualidade (%) |
|--------------|------------------|----------------------|---------------|
| Julho | 431.100 | 172.200 | 60,06% |
| Agosto | 542.935 | 121.855 | 77,56% |
| Setembro | 604.225 | 117.430 | 80,57% |
| Total | 1.578.260 | 411.485 | 74,86% |

Fonte: O autor

Figura 6. Índice de Qualidade



Fonte: O autor

No índice de qualidade, foi apresentados as informações por produto e lote e sua quantidade fora da especificação, além do motivo da segregação do produto.

Indicador OEE

Após calcular os índices de disponibilidade, desempenho e qualidade, obtivemos o indicador do OEE, conforme apresenta-se na Tabela 05 e na Figura 6.

Tabela 05 – Resultados OEE

| Mês | Disponibilidade | Desempenho | Qualidade | OEE |
|--------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|
| Julho | 68,10% | 91,73% | 60,06% | 37,51% |
| Agosto | 78,49% | 90,02% | 77,71% | 54,90% |
| Setembro | 93,14% | 96,28% | 80,57% | 72,25% |
| Total | 80,34% | 96,02% | 74,86% | 57,75% |

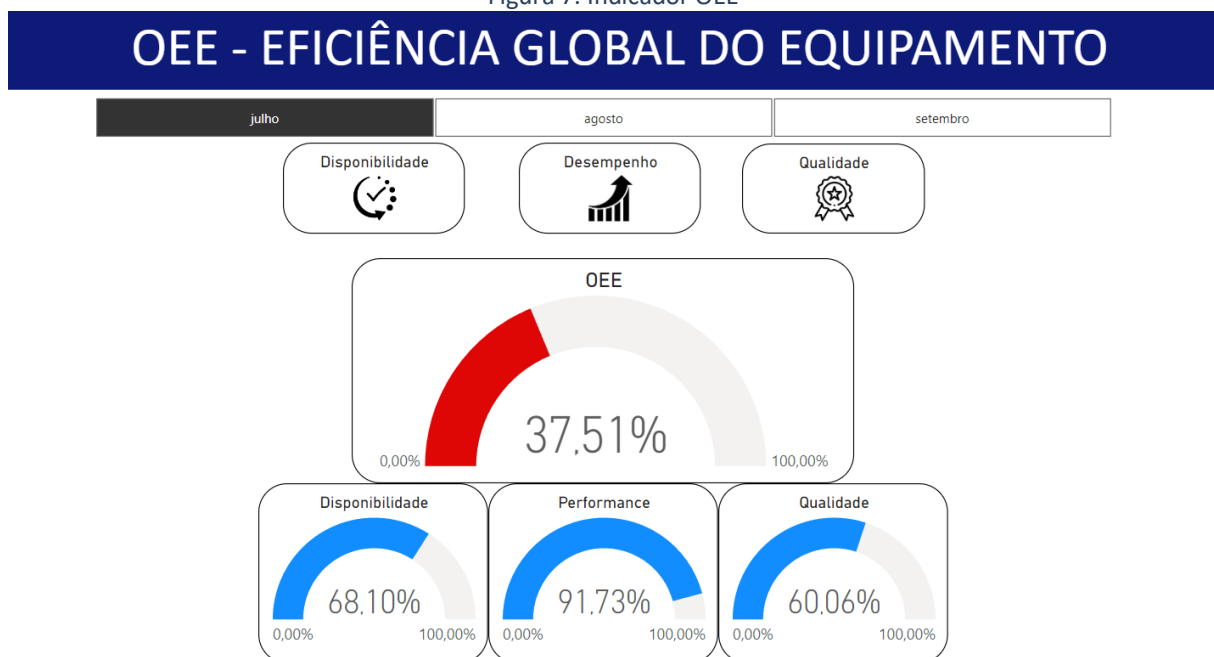
Fonte: O autor

Assim, conforme a definição de Hansen (2002) sobre os níveis de OEE, pode-se classificar que o processo necessita de atenção imediata. Os pontos que mais estão afetando o OEE da empresa, são a disponibilidade e qualidade. Com base na Figura 03, pode-se concluir que as Paradas Não Programadas, Falta de Energia, Manutenções não Programadas, Falta de Vapor e CIP Parcial, são as ocorrências que mais afetam a disponibilidade do equipamento. Já na Figura 05, pode-se concluir que o principal fator que prejudica o índice da qualidade são os parâmetros microbiológicos.

Com base na literatura avaliada, pode se perceber que os resultados do OEE se aproximam com os resultados obtidos por SILVEIRA & ANDRADE (2019) em sua aplicação da

ferramenta em uma indústria madeireira, porém ao comparar os índices separadamente, nota-se que a qualidade e disponibilidade mais se distanciaram do estudo atual. Já no estudo de Ylipää et al. (2017) realizado com mais de 98 empresas, foi encontrado também um OEE próximo do presente estudo, no artigo o autor cita que a média do OEE das empresas suecas estão em 51%, porém a diferença entre os dois é que no artigo, o principal artigo que necessita melhoria é o desempenho, e ainda que as máquinas possuem uma boa disponibilidade, ao contrário da empresa estudada em que a máquina possui uma boa performance, porém a disponibilidade é baixa. No artigo de Wudhikarn00 (2011), foi apresentado que o OEE estava abaixo do equipamento do presente estudo, porém até o fim do período do estudo o autor obteve um aumento de 42,9% para 63,9% valor superior ao obtido.

Figura 7. Indicador OEE



Fonte: O autor

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi estruturar os principais indicadores do OEE no formato de *dashboard* utilizando o software *Power BI*. Ainda teve como objetivos específicos o levantamento das principais informações necessárias para o cálculo destes indicadores, como tempo de operação e paradas, total produzido e produção retida por desvios de qualidade.

Os resultados médios dos indicadores para o período analisado, que compreendeu os meses de julho até agosto, com uma média de disponibilidade de 80,34%, desempenho de 96,02% e qualidade de 74,86% resultando em um OEE de 57,75%. Percebendo-se que a disponibilidade e qualidade foram os índices que mais afetaram a eficiência do equipamento.

Conforme os resultados obtidos no artigo e baseado na literatura de (HANSEN, 2002) que define valores “ideais” de OEE, conclui-se que o equipamento necessita de atenção imediata, pois seu OEE está abaixo de 65%. Sendo os indicadores de qualidade e desempenho os que necessitam de maior atenção

Com a aplicação estruturada do OEE fica de sugestão para trabalhos futuros a extensão da aplicação do OEE para os demais equipamentos da fábrica e ainda realizar os trabalhos de melhoria do equipamento estudado.

REFERÊNCIAS

- BARBIERI, Carlos. **BI2 - Business Intelligence: Modelagem e Qualidade**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.
- Benchmark report 2022 Global data management research A rapidly transforming market relies on agility in data management, Experian. **Benchmark report 2022 Global data management research**. Disponível em: <https://www.edq.com/resources/data-management-whitepapers/2018-global-data-management-benchmark-report/>. Acesso em: 02 abr. 2022.
- COSTA, Vinícius N. L. **Aplicação de Dashboards para Monitoramento de Indicadores de Desempenho em Uma Empresa do Ramo Alimentício**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Campina Grande, [S. l.], 2019. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/11731>. Acesso em: 22 mar. 2022.
- CASTRO, F. P.; ARAUJO, F. O. DE. **Proposal for OEE (Overall Equipment Effectiveness) Indicator Deployment in a Beverage Plant**. Brazilian Journal of Operations & Production Management, v. 9, n. 1, p. 71–84, 2012.
- CORRER, I.; SOUSA, T. N. DOS S. **Implementação Do Indicador De Eficiência Global De Equipamentos (Oee) Para Identificar O Impacto Da Disponibilidade Das Máquinas Em Linhas De Produção**. Revista Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção, v. 4, n. 5, p. 140, 12 dez. 2016.
- ECKERSON, W. W. **Performance Dashboards: Measuring, Monitoring, and Managing Your Business**. [s.l.] Wiley, 2010.
- FERNANDES, Djair R. **Uma contribuição sobre a construção de indicadores e sua importância para a gestão empresarial**. Revista da FAE, Rio de Janeiro, v. 7, p. 1-18, jan/jun 2004. Disponível em: <https://revistafae.fae.edu/revistafae/article/view/430>. Acesso em: 14 maio 2022.
- FRANCISCHINI, Andresa Silva Neto; FRANCISCHINI, Paulino. **Indicadores de desempenho: dos objetivos à ação — métodos para elaborar KPIs e obter resultados**. [S.l: s.n.], 2017.
- GIL, Antonio C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. Barueri: Atlas, 2022.
- HANSEN, Robert C. **Overall Equipment Effectiveness: A Powerful Production/Maintenance Tool for Increased Profits**. New York: Industrial Press, 2002.
- LAUDON, Kenneth C.; LAUDON, Jane P. **Management Information Systems: Managing the Digital Firm**. 15. ed. New York: Pearson Education, 2018.
- MOREIRA, Daniel A. **Administração da Produção e Operações - 2ª Edição Revista e Ampliada**. São Paulo: Cengage Learning Brasil, 2012.
- NAGYOVA, A.; PACAIOVA, H. **How to Build Manual for Key Performance Indicators – KPI**. Em: DAAAM International Scientific Book 2009. [s.l.] DAAAM International Vienna, 2009.
- NAKAJIMA, S. **Introduction to TPM - Total Productive Maintenance**. Cambridge, MA: Productivity Press, 1988.
- PEREIRA, M. **Power BI: O que é e para que serve**. Disponível em: <https://www.voitto.com.br/blog/artigo/o-que-e-power-bi>. Acesso em: 12 mai. 2022
- Primak, F. V.. **Decisões com BI (Business Intelligence)**. Brasil, Ciência Moderna, 2008.
- SHARDA, Romesh; DELEN, Dursun; TURBAN, Efraim. **Business Intelligence e Análise de Dados para Gestão do Negócio**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2019.
- SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert; BETTS, Alan. **Gerenciamento de Operações e de Processos**. Porto Alegre: Bookman, 2013
- SILVEIRA, D. D.; ANDRADE, J. J. DE O. **Application of oee for productivity analysis: A case study of a production line from the pulp and paper industry**. DYNA (Colombia), v. 86, n. 211, p. 9–16, 1 out. 2019.

SILVA, T. E. **A GESTÃO DA INFORMAÇÃO NAS ORGANIZAÇÕES**. Londrina, v.12, n.2. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/1806/1540>. Acesso em: 22 mai. 2019.

The 2018 Global Data Management Benchmark Report, Experian. **2018 global data management benchmark report**. Disponível em: <https://www.edq.com/blog/experians-2022-global-data-management-research-report/>. Acesso em: 02 abr. 2022.

TUBINO, Dalvio F. **Planejamento e Controle da Produção - Teoria e Prática, 3ª edição**. São Paulo: Grupo GEN, 2017.

TURBAN, Efrain; SHARDA, Ramesh; ARONSON, Jay E.; KING, David. **Business Intelligence: Um enfoque gerencial para a inteligência do negócio**. Porto Alegre: Bookman, 2009.

TURBAN, EFRAIM. **Business intelligence : um enfoque gerencial para a inteligência do negócio**. [s.l.] Grupo A - Bookman, 2009.

WUDHIKARN, R. **Implementation of overall equipment effectiveness in wire mesh manufacturing**. 2011 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management. **Anais...IEEE**, dez. 2011. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/6118030/>>. Acesso em: 8 out. 2022

YLIPÄÄ, T. et al. **Identification of maintenance improvement potential using OEE assessment**. International Journal of Productivity and Performance Management, v. 66, n. 1, p. 126–143, 2017.

| | |
|---|----------|
| Direitos de cópia - creative commons. | |
| Recebido em: | 16-02-24 |
| Aprovado em: | 23-11-22 |
| ID do artigo | #2890 |
| Editor Científico: Prof. Dr. Osni Hoss, Ph.D. | |