

**UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
ÁREA DO CONHECIMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E
ENGENHARIAS**

FILIPE SPANEVELLO DADALD

**DASHBOARD PARA CONTROLE DE EFICIÊNCIA DE PRODUÇÃO
DE MÁQUINAS DE TEAR RETILÍNEO**

CAXIAS DO SUL

2023

FILIPPE SPANEVELLO DADALD

**DASHBOARD PARA CONTROLE DE EFICIÊNCIA DE PRODUÇÃO
DE MÁQUINAS DE TEAR RETILÍNEO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial
à obtenção do título de Bacharel em
Engenharia de Computação na Área
do Conhecimento de Ciências Exatas e
Engenharias da Universidade de Caxias
do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Luis
Notari

CAXIAS DO SUL

2023

FILIFE SPANEVELLO DADALD

**DASHBOARD PARA CONTROLE DE EFICIÊNCIA DE PRODUÇÃO
DE MÁQUINAS DE TEAR RETILÍNEO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial
à obtenção do título de Bacharel em
Engenharia de Computação na Área
do Conhecimento de Ciências Exatas e
Engenharias da Universidade de Caxias
do Sul.

Aprovado em 00/00/2023

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Daniel Luis Notari
Universidade de Caxias do Sul - UCS

Prof. Dra. Helena Graziottin Ribeiro
Universidade de Caxias do Sul - UCS

Prof. Me. Alexandre Erasmo Krohn Nascimento
Universidade de Caxias do Sul - UCS

RESUMO

O presente trabalho propôs uma solução para o setor têxtil, mais especificamente no ramo da malharia retilínea. O maquinário japonês da marca *Shima Seiki*, foco do trabalho, gera um banco de dados com informações sobre a produção dessas máquinas. Saber mensurar o quão eficiente é o maquinário de uma produção é um processo fundamental para gestão de uma empresa manufatureira, para que o gestor seja capaz de avaliar onde estão as perdas financeiras e os gargalos responsáveis. Essa análise precisa ser feita de maneira ágil e genuína, através de um processo informatizado, para evitar erros comuns de natureza humana. Desfrutando disso, esses dados foram coletados e tratados através do software *Microsoft Power Business Intelligence (BI)*, para que fossem visualizados de maneira clara, objetiva e eficaz. Foi necessário realizar um estudo sobre visualizações gráficas de dados, descrever quais os modelos de gráficos são mais indicados para cada ocasião e como um *dashboard* deve ser construído. Após isso, realizou-se uma pesquisa com empresas que utilizam esses maquinários para coletar os indicadores a serem exibidos no *dashboard*, para então ser proposto um protótipo de *dashboard* com as características coletadas através da pesquisa. O *dashboard* foi criado em 3 etapas: protótipo, primeira versão e versão revisada por um profissional da área do *design*. A empresa que representa no Brasil a marca do maquinário testou o *dashboard* e o aprovou como um mínimo produto viável, com futuros possíveis incrementos de funcionalidades.

Palavras-chave: *Power BI. Dashboard. Eficiência de Produção. Malharia Retilínea. Análise de Dados.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Formação de ponto usando uma agulha de tricô	13
Figura 2 – Máquina de tear retilíneo Shima Seiki produzindo uma blusa	14
Figura 3 – Gráficos de Barras	19
Figura 4 – Gráfico de Linhas	19
Figura 5 – Gráfico de Setores, ou circular	20
Figura 6 – Gráfico Sparkline	20
Figura 7 – Gráfico de Dispersão	21
Figura 8 – Gráficos de Barras	21
Figura 9 – Gráfico Velocímetro	22
Figura 10 – <i>Dashboard</i> OZFD	23
Figura 11 – Filtro de produto	24
Figura 12 – Filtro de data	25
Figura 13 – Filtro de processo	25
Figura 14 – Ordenação alfabética e numérica	26
Figura 15 – Exemplo de <i>dashboard</i> mal projetado visualmente	27
Figura 16 – Gráficos com erros de construção	28
Figura 17 – <i>Dashboard</i> : Monitorização do desempenho estratégico	30
Figura 18 – <i>Dashboard</i> para setor corticeiro	32
Figura 19 – Sensor de detecção de nó e fim de fio.	35
Figura 20 – Tela apresentada quando o operador para a máquina manualmente.	35
Figura 21 – Tela inicial do <i>dashboard</i>	37
Figura 22 – Tela de seleção de máquinas	38
Figura 23 – Tela específica de cada máquina	39
Figura 24 – Diferentes tipos de amostras com complexidades técnicas distintas	40
Figura 25 – Filtro de paradas por turno	41
Figura 26 – Cargos que a pesquisa alcançou na reaplicação.	43
Figura 27 – Requisitos coletados através da nova pesquisa.	44
Figura 28 – Empresas autorizadas.	44
Figura 29 – Setores de produção atingidos.	45
Figura 30 – Ilustração do funcionamento do <i>File Transfer Protocol (FTP) Titan</i>	46
Figura 31 – Requisitos de sistema para rodar o <i>software FTP Titan</i>	46
Figura 32 – Fluxograma da integração entre <i>FTP Titan</i> e <i>Shima Production Report (SPR3)</i>	47
Figura 33 – Requisitos de sistema para rodar o SPR3	48
Figura 34 – Requisitos de sistema para rodar o <i>Microsoft SQL Server Express</i>	48
Figura 35 – Requisitos de sistema para rodar o <i>Microsoft Power BI</i>	49
Figura 36 – Computador utilizado no projeto.	50

Figura 37 – Importação do <i>backup</i> do banco.	51
Figura 38 – Exportar banco <i>Shima Seiki</i> para banco local.	51
Figura 39 – <i>queries</i> para cópia e exclusão de itens repetidos no <i>Microsoft SQL Server Management Studio</i> (SSMS).	52
Figura 40 – Arquivos salvos para serem executados.	53
Figura 41 – Criação de tarefa agendada através do <i>Windows</i>	54
Figura 42 – Opção "Iniciar um programa" no Agendador de Tarefas.	54
Figura 43 – Conexão do <i>Power BI</i> com o banco de dados.	55
Figura 44 – Conexão do <i>Power BI</i> com o banco de dados.	55
Figura 45 – Opção transformar dados.	56
Figura 46 – Separação da tabela em tabelas específicas.	56
Figura 47 – Ajuste de formato para "HH:MM:SS".	57
Figura 48 – Tela inicial antiga.	58
Figura 49 – Tela antiga de maquinas antiga.	59
Figura 50 – Tela antiga de paradas.	59
Figura 51 – Tela antiga de programas produzidos.	60
Figura 52 – Fonte serifada e não serifada.	60
Figura 53 – Gradiente de eficiência.	61
Figura 54 – Tela inicial.	62
Figura 55 – Tela de paradas.	62
Figura 56 – Tela de programas produzidos.	63
Figura 57 – Tela inicial com filtros aplicados.	64
Figura 58 – Tela de paradas com filtros aplicados.	64
Figura 59 – Fluxograma de construção do projeto.	65
Figura 60 – Resultado da pergunta 4	83
Figura 61 – Resultado da pergunta 5	83
Figura 62 – Resultado da pergunta 6	84
Figura 63 – Resultado da pergunta 7	84
Figura 64 – Resultado da pergunta 8	85

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tipos de <i>dashboards</i>	18
---	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Descrição das 158 colunas da tabela gerada para análise de dados produtivos das máquinas têxteis	70
Quadro 2 – Perguntas realizadas	82

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BI	<i>Business Intelligence</i>
CSV	<i>Comma Separated Values</i>
DAX	<i>Data Analysis Expression</i>
DSCS	<i>Digital Stitch Control System</i>
EUA	Estados Unidos da América
FTP	<i>File Transfer Protocol</i>
GB	<i>Gigabytes</i>
KPI	<i>Key Performance Indicators</i>
OEE	<i>Overall equipment effectiveness</i>
OP	Ordem de Produção
OZFD	<i>“Overview first, zoom and filter, then details-on-demand”</i>
PCP	Planejamento e Controle de Produção
PIB	Produto Interno Bruto
PRO	<i>Professional</i>
Prod.	Produção
SGBD	Sistema Gerenciador de Banco de Dados
SMED	<i>Single Minute Exchange of Die</i>
SPR3	<i>Shima Production Report</i>
SQL	<i>Structured Query Language</i>
SSMS	<i>Microsoft SQL Server Managment Studio</i>
USD	<i>United States Dollar</i>

LISTA DE SÍMBOLOS

m/s Metros por segundo

g gramas

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO	12
1.2	OBJETIVOS	15
1.3	ESTRUTURA DO TRABALHO	16
2	REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1	TIPOS DE VISUALIZAÇÃO	17
2.2	TIPOS DE GRÁFICOS	18
2.3	METODOLOGIA PARA CONSTRUÇÃO DE <i>DASHBOARDS</i>	22
2.3.1	Principais erros de construção de <i>dashboards</i>	26
2.4	TRABALHOS RELACIONADOS	29
2.4.1	Monitorização do desempenho através de Dashboards	29
2.4.2	Aumento de eficiência operacional numa linha de produção	31
2.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO	32
3	PROPOSTA DE SOLUÇÃO	34
3.1	LEVANTAMENTO DE REQUISITOS DO PROJETO DE <i>DASHBOARD</i>	34
3.2	PROTÓTIPO DE <i>DASHBOARD</i>	37
3.3	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO	42
4	IMPLEMENTAÇÃO DA PROPOSTA DE SOLUÇÃO	43
4.1	Reaplicação da pesquisa para busca de <i>Key Performance Indicators</i> (KPI)	43
4.2	<i>Softwares</i> Utilizados	45
4.2.1	<i>Titan FTP Server</i>	45
4.2.2	SPR3	46
4.2.3	<i>Microsoft SQL Server Express</i>	47
4.2.4	<i>Microsoft Power BI</i>	49
4.2.5	Computador utilizado no projeto.	50
4.3	Etapas de construção do <i>dashboard</i>	50
4.3.1	Preparação do ambiente do banco de dados.	50
4.3.2	Conectar o banco de dados com o <i>Microsoft Power BI</i>	54
5	<i>DASHBOARD</i> CONSTRUÍDO	58
5.1	Telas do primeiro projeto	58
5.2	Telas do projeto, revisadas por um <i>designer</i> , e seus objetivos.	60
6	CONCLUSÕES	66

REFERÊNCIAS	68
ANEXO A – TABELA DO BANCO DE DADOS GERADA PELO <i>SOFTWARE SPR3</i>	70
ANEXO B – LEVANTAMENTO PARA VALIDAÇÃO DE REQUISITOS DO <i>DASHBOARD</i>	82

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho propôs a construção de um *dashboard* para avaliar o desempenho de maquinários voltados ao setor de malharia retilínea. Para que o processo da construção fique compreensível, o presente capítulo foi dividido em:

- Contextualização: apresenta uma breve descrição sobre o que é malharia retilínea para ajudar a entender o ramo em que o *dashboard* atuará. Além disso, explica não só conceitos de eficiência e a importância de a mensurar em um processo de manufatura, como também explica os motivos de ter um controle visual e informatizado da eficiência dos equipamentos utilizados no setor.
- Objetivos: identifica o porquê do projeto em uma esfera geral bem como especifica razões da necessidade de melhoria no processo de visualização dos dados.
- Estrutura do trabalho: explica os próximos capítulos do trabalho para ajudar o leitor a se situar no trabalho.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

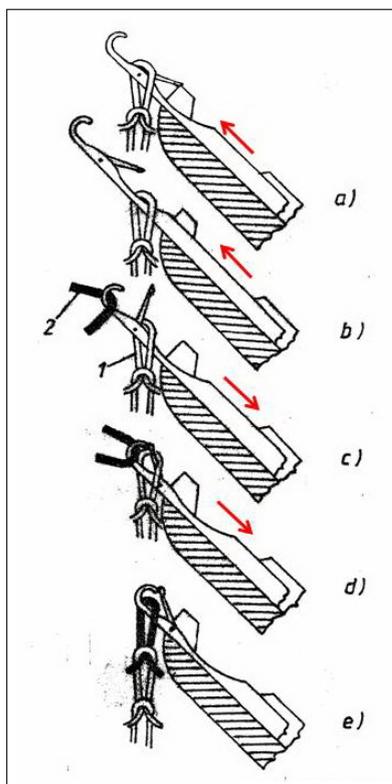
Antes mesmo da chegada dos portugueses em território brasileiro, há indícios de fabricação de vestimentas produzidas artesanalmente por indígenas a partir de fibras vegetais, com a finalidade de proteger o corpo das baixas temperaturas (IEMI, 2011). Com o avanço da sociedade e da tecnologia como um todo, esses processos se industrializaram e, hoje, a fabricação de artigos em tricô é realizada em massa, por diferentes tipos de maquinários e utiliza, como matéria prima principal, diversos tipos de fios (SANCHES *et al.*, 2021).

O tricô pode ser definido, segundo Spencer (2001), como um método de que utiliza uma ou mais agulhas para entrelaçar fios e formar uma malha, composta por uma série consecutiva de laçadas, conforme pode ser visualizado na Figura 1.

Um dos maquinários utilizados para a fabricação de tricô são as máquinas retilíneas, ou *flat knitting machines*, muito presentes em indústrias da região de Caxias do Sul, Farroupilha e Nova Petrópolis (GANZER *et al.*, 2015). Assim como quaisquer outros ramos da manufatura¹, como por exemplo: siderúrgicas, metalúrgicas, setor automotivo, etc., é de suma importância saber medir a eficiência da produção desses equipamentos.

¹ Manufatura é "Fabricação em grande quantidade de determinados produtos industriais." (DICIO..., 2022)

Figura 1 – Formação de ponto usando uma agulha de tricô



Fonte: Disponível em <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Loop_formation_on_V-bed_flat_knitting_machine.jpg>. Acesso em: Agosto, 2022

O conceito de eficiência de produção, ou de um sistema, pode ser resumida, segundo Plinere e Aleksejeva (2019, p.37), como a capacidade de gerar o melhor resultado possível dado as condições e recursos disponíveis. É importante para uma empresa manufatureira ter métricas para calcular a eficiência de suas máquinas, ou seja, saber quais os recursos foram disponibilizados e o resultado obtido com esses insumos para comparar com o valor máximo que poderia ter atingido para então calcular qual a eficiência de sua produção. A eficiência pode ser calculada, de acordo com MARIANO *et al* (2006), conforme fórmula 1.1, onde E é a eficiência, I é o resultado obtido na produção real e I_{max} é o resultado máximo que poderia ter sido obtido com os recursos e condições disponíveis.

$$E = \frac{I}{I_{max}} \quad (1.1)$$

Também há uma outra representação da eficiência de produção, chamada *Overall equipment effectiveness (OEE)*, que calcula a eficiência com base em disponibilidade, performance e qualidade, conforme mostrada na equação 1.2. Uma produção considerada perfeita, ou seja, sem perdas de tempo e matéria prima, produzida da maneira mais rápida possível e sem desperdício de produto final, possui OEE = 100% (HADDAD; SHAHEEN; NÉMETH, 2021, p.57). Os três parâmetros da função são porcentagens que dizem respeito a:

- Disponibilidade: Produção que foi completa em detrimento da que foi planejada. Por exemplo: o setor de Planejamento e Controle de Produção (PCP) da empresa planeja entregar um pedido de 100 peças em uma data específica (calculada pelo PCP com os devidos parâmetros), todavia, somente 80 peças foram produzidas até essa data, logo, o fator disponibilidade entra na equação como 0,8, ou 80%;
- Performance: Matéria prima utilizada para produzir um material comparado com um protótipo preestabelecido. Uma amostra pesa 200g, por exemplo, logo, as peças produzidas devem respeitar o máximo possível esse peso. Caso uma peça produzida pese 202g, foi utilizado 1% a mais de matéria prima para sua produção, sendo assim, o quesito performance entra no cálculo como 0,99 ou 99%;
- Qualidade: Quantidade de produto final que se pode aproveitar em relação a quantidade total produzida. Caso 1000 peças sejam produzidas, porém 50 delas sejam rejeitadas pelo setor de qualidade por algum problema constatado e não sejam contabilizadas, entende-se que 5% da produção foi perdida, então, o fator qualidade é considerado 0,95 ou 95% (PLINERE; ALEKSEJEVA, 2019).

$$OEE = Disponibilidade * Performance * Qualidade \quad (1.2)$$

Sabendo disso, a fabricante japonesa de teares retilíneos computadorizados, *Shima Seiki*, maquinário representado na Figura 2, disponibilizou para seus clientes o *software*² SPR3, cuja função é coletar dados produtivos das máquinas, tais como o tempo em que permaneceram ligadas, produzindo, paradas, os motivos das paradas, a quantidade de peças produzidas, entre outras informações importantes relativas à produção (SEIKI, 2020).

Figura 2 – Máquina de tear retilíneo Shima Seiki produzindo uma blusa



Fonte: Disponível em: <<https://www.shimaseiki.com/>>. Acesso em Agosto, 2022.

² Disponível em: <<https://www.shimaseiki.com/product/knitmanager/>>

Os dados coletados são armazenados em um banco de dados *Microsoft Structured Query Language (SQL) Express*, e podem ser exportados em para um arquivo *Comma Separated Values (CSV)*³. Usualmente, é aberta através do software *Microsoft Excel*, visto que as informações contidas no arquivo são separadas em campos (colunas e linhas) que são delimitados pela vírgula.

Todavia, a tabela (1) responsável por gerar o arquivo CSV com os dados, que serão analisados posteriormente, possui 158 colunas (Anexo A). Além disso, para cada máquina, turno de trabalho e artigo produzido, é gerada uma nova tupla⁴. Sendo assim, a análise dos dados para cálculo de eficiência e análise dos principais motivos de paradas das máquinas se torna uma tarefa longa.

Visualizar o Anexo A é importante pois, só assim, é possível ter dimensão do empenho necessário para gerar um relatório limpo e confiável. Mais detalhes sobre os *softwares* utilizados serão tratados no Capítulo 4.

1.2 OBJETIVOS

Atualmente, as máquinas de tear da *Shima Seiki* geram dados em um banco gerenciado pelo *Microsoft SQL Server*. Esses dados podem ser extraídos através de um arquivo CSV, o qual é bastante difícil de analisar, uma vez que são geradas inúmeras linhas e colunas. Os cálculos de eficiência tornam-se difíceis de serem realizados, o que acaba por tornar a análise de dados uma tarefa desinteressante e ineficaz.

Para auxiliar a visualização desses dados, o presente trabalho teve como objetivo principal procurar formas de visualização apropriadas para que, com a utilização de ferramentas e *softwares* adequados, seja feita a coleta e tratamento dos dados extraídos do banco e um *dashboard*⁵ seja construído um com as principais informações produtivas.

Os objetivos específicos do projeto são:

1. Construir uma ferramenta de análise de dados intuitiva e visual
2. Viabilizar a identificação de gargalos produtivos
3. Propiciar a previsibilidade de possíveis problemas de produção e corrigi-los preventivamente
4. Criar filtragens que possam guiar o analista até o problema específico de maneira mais rápida

³ CSV é a sigla para *Comma Separated Value*, ou seja, valores separados por vírgula. É um formato de arquivo de texto comumente utilizado devido sua fácil interpretação e estrutura simples (TAPSAI, 2018)

⁴ Tupla é um novo registro, ou seja, uma nova linha de informações gerada pelo banco de dados (ALVES, 2009, p.3-82)

⁵ *Dashboard* é uma ferramenta facilitadora para análise de dados que utiliza gráficos ou tabelas para expor indicadores. Normalmente usado por gestores para auxílio em tomadas de decisão (CALDEIRA, 2010)

5. Incrementar o *software* de coleta de dados, pois hoje este não possui uma ferramenta de análise, apenas de coleta, e ter isso ajudaria na promoção do produto
6. Informatizar o processo de análise para amenizar erros de natureza humana. Erro de digitação seria um exemplo desses erros

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho está organizado da seguinte forma:

- O Capítulo 2 trará as informações teóricas sobre malharia, visualizações gráficas, metodologias para construção de um *dashboard*, cálculos de eficiência, erros comuns de criação e também trará trabalhos relacionados para que os conceitos apresentados possam ser visualizados na prática com *dashboards* já existentes.
- O Capítulo 3 traz a proposta de solução, que amarra todos os conceitos teóricos tratados no Capítulo 2 para construir o projeto. Há também uma breve descrição sobre levantamento de requisitos e, ao final do capítulo, um *mockup* do que seria o produto que atenderia os conceitos de eficiência, malharia e *dashboard*.
- O Capítulo 4 detalha a metodologia de construção do *dashboard* final, o que engloba *softwares* necessários, requisitos de sistema, aplicação de pesquisa e resultados, operações de banco de dados e procedimentos utilizados no *Power BI* para alcançar o resultado esperado.
- O Capítulo 5 mostra o projeto final, já revisado por um *designer* e explica suas funcionalidades.
- O Capítulo 6 conclui o trabalho, demonstrando a opinião dos usuários que testaram e propondo futuros incrementos de funcionalidades.
- O Anexo A é a tabela do banco de dados utilizada para coletar os dados. Neste anexo, estão detalhadas as colunas e suas descrições, traduzidas para o português.
- O Anexo B são as perguntas realizadas no formulário enviado para os usuários das máquinas retilíneas da marca *Shima Seiki*.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O presente capítulo apresentará conceitos sobre visualização de dados, quais os tipos de gráficos usados em uma análise, métodos para utilizar na construção de um *dashboard* e quais as categorias existentes, e também exemplos de trabalhos relacionados ao tema com seus próprios modelos de *dashboards* com uma breve descrição para validar e exemplificar os conceitos teóricos desenvolvidos.

2.1 TIPOS DE VISUALIZAÇÃO

Alguns autores classificam as formas de visualização de dados em diferentes classes. Malik (2005, p.97), citado por 311 artigos¹ até o presente momento e recentemente citado por Vieira (2017) e Franken (2022) em seus trabalhos relacionados a *dashboards*, define o termo *dashboard* como:

No atual vocabulário corporativo, um *dashboard* é uma interface computacional rica em gráficos, relatórios, indicadores visuais, e mecanismos de alertas que estão consolidados em uma plataforma de informações relevante e dinâmica. (MALIK, 2005)

Além disso, esses sistemas são categorizados de acordo com suas funções e aplicações. A Gestão de Performance Empresarial é avaliada por analistas mais experientes, uma vez que envolve a síntese de dados da empresa como um todo, abrangendo diversos setores, incluindo números financeiros e desempenho de vendas.

No âmbito dos departamentos, são incluídas métricas específicas para cada setor, juntamente com suas respectivas responsabilidades individuais. Isso abrange números de vendas, resultados de marketing, constância das compras e o desempenho do setor de qualidade, entre outros indicadores.

O Monitoramento de Atividades se concentra em acompanhar os números do setor de manufatura, o controle de estoque e o monitoramento da movimentação dos itens, visando a detecção de padrões de problemas para solucioná-los antes que causem distúrbios mais graves.

Já nas aplicações específicas, o foco está em avaliar características singulares de diversos setores, como controle de risco, fluxo de trabalho, viagens de funcionários, clientes e fornecedores, entre outros aspectos.

Há também sistemas focados no cliente, cujo objetivo é permitir que o cliente seja um usuário ativo do sistema, por exemplo, para monitorar o andamento de um pedido de produção. Um exemplo prático disso são os gráficos disponíveis nos aplicativos bancários.

¹ Disponível em: <https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=MALIK%2C+S.+Enterprise+dashboards%3A+design+and+best+practices+for+IT&btnG=>>. Acesso em Outubro, 2023

Por fim, existem sistemas voltados para o fornecedor, facilitando a interação entre a empresa de manufatura e seus fornecedores de matérias-primas. Isso permite que um fornecedor seja alertado quando uma peça está prestes a se esgotar no estoque do cliente, garantindo um fluxo contínuo no processo produtivo.

Malik (2005) examina ainda mais profundamente as formas de visualização de dados especificamente para cada um dos tipos de *dashboard*. Em contrapartida, Samaniego (2014) divide as classes de *dashboards* de maneira diferente, segundo a autora, podem haver três divisões:

1. Operacional: *dashboard* simples, para monitoramento de produtividade e atividades cotidianas a fim de detectar gargalos e resolvê-los o mais rápido possível, de preferência deve ter uma atualização de dados em tempo real ou em alguns segundos, como pode ser visualizado na Figura 18.
2. Analítico: para comparação da produção teórica máxima e a produção real atingida, deve ter diversos tipos de filtros, como período de tempo, tipo de atividade. É possível verificar um exemplo de *dashboard* analítico na Figura 10.
3. Estratégico: tem o objetivo de traçar metas e avaliar os objetivos definidos. Normalmente apresenta gráficos com projeções futuras calculadas a partir dos dados históricos da empresa.

Diferenças mais características entre os tipos descritos por Samaniego (2014), dispostas na Tabela 1, descrevem para que propósito cada um é voltado, quem deveria ser o responsável pela análise, frequência de atualização, entre outros.

Tabela 1 – Tipos de *dashboards*

Item/Tipo	Operacional	Analítico	Estratégico
Foco	Monitoramento Operacional	Otimizar processos	Execução estratégica
Ênfase	Monitoramento	Análise	Administração
Quem utiliza	Supervisores+	Gestores+	Executivos+
Tipo de informação	Detalhada	Detalhada/Resumida	Resumida
Atualização	Diária	Diária/Semanal	Semanal/Mensal

Fonte: Adaptado de Samaniego (2014, p.11).

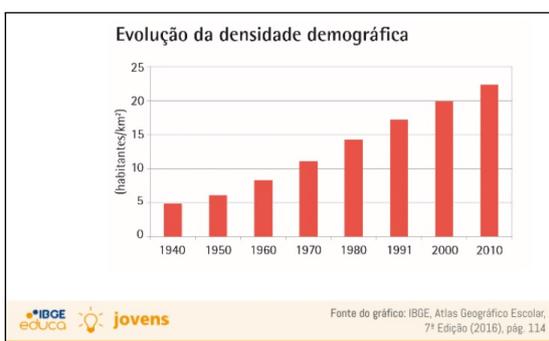
2.2 TIPOS DE GRÁFICOS

Existem diversos tipos de gráficos, e cada um é mais adequado para cada tipo de situação, ou seja, depende de qual informação, e sua finalidade, o usuário quer evidenciar (VIEIRA, 2017). É possível notar também que, em algumas situações, é possível utilizar mais de um tipo

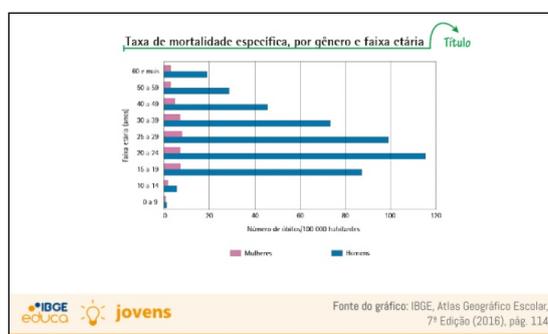
de gráfico para representar a mesma amostragem de dados, sem perder a coerência, como são os casos do exemplo das figuras Figura 3a e Figura 4, que, apesar de não tratarem exatamente do mesmo conjunto de dados, ambos podem ser trocados entre si sem haver perda de compreensão (ainda assim, o recomendado para este caso seria o gráfico de linhas, Figura 4). Alguns dos tipos de gráficos, segundo Vieira (2017, p.36) são:

O Gráfico de barras é utilizado para mostrar as reflexões de um ou mais itens, como é possível ver na Figura 8. Normalmente, o eixo X contém a categoria do item (mês, ano, estado, país, etc.) e o eixo Y uma métrica (Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil, número de vendas de uma companhia, área em metros quadrados, etc.). Assim, é possível comparar um item com outro, como é possível ver na Figura 3a.

Figura 3 – Gráficos de Barras



(a) Densidade demográfica- eixo Y. Ano- eixo X

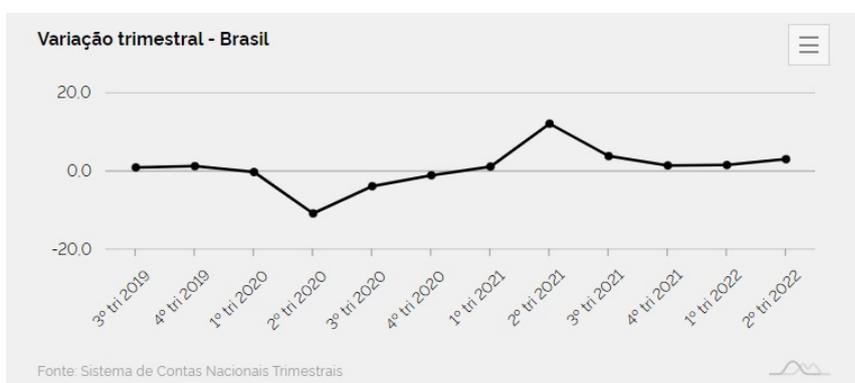


(b) Exemplo de gráfico de barras, taxa de mortalidade por faixa etária

Fonte: (IBGE, 2022).

Quando se deseja mostrar a variação de um ou mais itens ao longo de um período, por exemplo, recomenda-se utilizar o gráfico de linhas, ilustrado na Figura 4, cujo gráfico permite verificar a variação do PIB ao longo dos anos de 2019 e 2022.

Figura 4 – Gráfico de Linhas



Fonte: Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/indicadores#variacao-do-pib>>. Acesso em Setembro, 2023.

Já para mostrar proporção de um item perante outro utiliza-se o gráfico de setores (ou circular) , permitindo confronto de informações, como mostra a Figura 5. Também chamado de gráfico de pizza, divide uma população de dados em porcentagens, como é o caso da Figura 5, obtida do ANEXO B onde há a informação de que, dos 100% dos questionados, 16,7% não autorizaram citar os nomes das empresas em que trabalham, e 83,3% aceitaram.

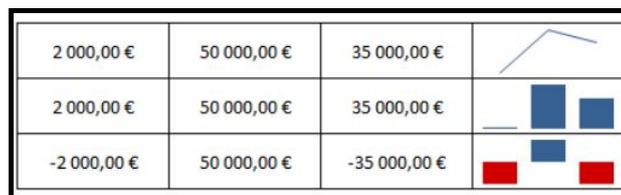
Figura 5 – Gráfico de Setores, ou circular



Fonte: O Autor (2022).

É possível unir vários gráficos em um só para melhor entendimento de cada item, o gráfico *sparkline* cumpre esse objetivo pois são pequenos gráficos postos em colunas separadas que representam a variação de um determinado item. Dentro do modelo *sparkline*, os exemplos anteriores podem ser utilizados, conforme ilustrado na Figura 6. Pode ser que em uma folha de dados haja informações de diferentes classes que exijam diferentes gráficos, logo, utiliza-se o *sparkline* para que cada dado possa ser analisado através do gráfico que melhor lhe representa.

Figura 6 – Gráfico Sparkline

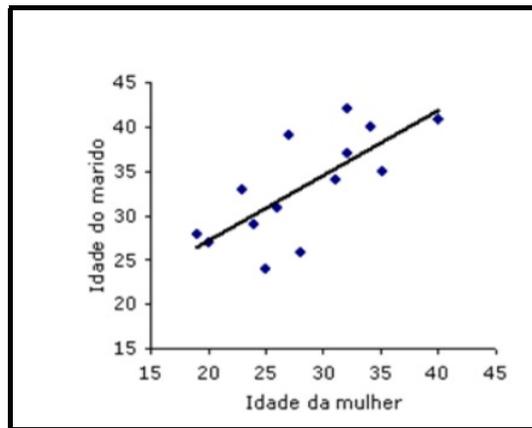


Fonte: (VIEIRA, 2017).

Nem sempre os gráficos possuem dados bem distribuídos e matematicamente estáveis, o que gera um gráfico de dispersão. Neste gráfico, amostras (pontos) são exibidos sem que uma linha seja traçada entre eles. Quando é realizada uma medição (pode ser de temperatura, pressão, umidade, tensão, proximidade, etc.) , os dados ou amostras obtidas nem sempre serão idênticos devido as variáveis de incerteza dos instrumentos de medição ou do ambiente (BALBINOT, 2019, p.40). Neste caso, utiliza-se o gráfico de dispersão e, com técnicas de instrumentação e estatística, é possível traçar a tendência do gráfico e até mesmo encontrar uma equação que o defina matematicamente.

Na Figura 7 é possível ver um estudo coletado com fins educativos no qual 14 casais foram entrevistados sobre suas respectivas idades, e um gráfico de dispersão que relaciona as idades dos maridos e mulheres foi montado. Uma linha central informa a tendência do gráfico, cujo resultado pode ser interpretado como: quanto mais velho o marido, mais velha também será a esposa. Essa conclusão é plausível mesmo que as amostras tenham certa difusão umas das outras (estudo válido apenas para esse conjunto de amostras, não representa oficialmente a população num geral).

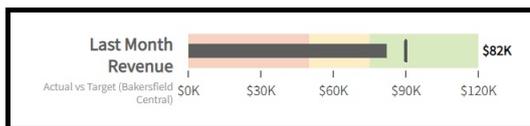
Figura 7 – Gráfico de Dispersão



Fonte: (MARTINS, 2014).

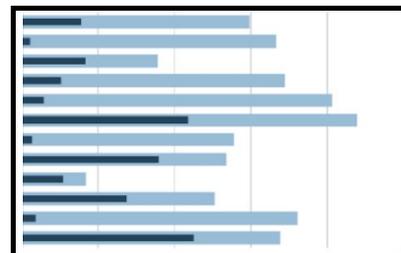
Há também variações possíveis dos gráficos anteriormente mencionados, como o gráfico de marcos, que é uma variação do gráfico de barras utilizado para mostrar o nível atual de um item e o seu máximo valor ou meta estabelecida. Largamente utilizado por ser de fácil interpretação e ocupar pouco espaço nos *dashboards*. Na Figura 8a observa-se um exemplo hipotético de meta de receita mensal de \$120.000,00, no qual \$82.000,00 foram alcançados. Também é válido utilizar vários gráficos de marcos no mesmo espaço para possibilitar comparação de itens, conforme visto na Figura 8b.

Figura 8 – Gráficos de Barras



(a) Exemplo hipotético de gráfico de marcos.

Fonte: Disponível em: <<https://www.fusioncharts.com/dev/chart-guide/standard-charts/bullet-graphs>>. Acesso em: Agosto, 2022.

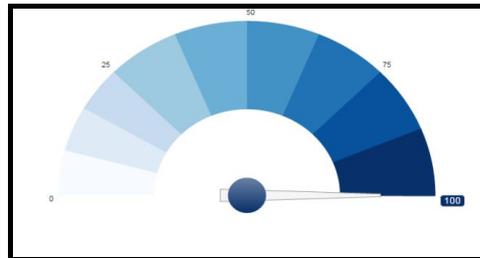


(b) Exemplo de vários gráficos de marcos

Fonte: (VIEIRA, 2017, p.38).

Normalmente, para indicadores de eficiência de performance e comparação do objetivo traçado com o alcançado, é possível notar a preferência do gráfico velocímetro. Geralmente utiliza uma faixa de 0% a 100%, como na Figura 9 ou essa porcentagem é traduzida para valores reais, como no exemplo da Figura 17.

Figura 9 – Gráfico Velocímetro



Fonte: (VIEIRA, 2017).

Os tipos de gráficos exibidos são apenas uma parte de um conjunto que contém diversos outros exemplares, e foram escolhidos por estarem mais presentes em estudos relacionados a *dashboards*.

2.3 METODOLOGIA PARA CONSTRUÇÃO DE *DASHBOARDS*

Construir um *dashboard* e utilizar os tipos de gráficos de maneira incorreta, ter informações desordenadas ou usar cores e fontes incorretas podem comprometer o entendimento do analista de dados e atrapalhar a tomada de decisão do gestor. Para desenvolver um *dashboard* proveitoso, deve haver coerência entre as informações importantes e conceitos de visualização de dados (SEDRAKYAN; MANNENS; VERBERT, 2019).

Sedrakyan, Mannens e Verbert (2019, p.5) relatam que há poucas publicações disponíveis no que se diz respeito à sistematização de visualização de dados. Esse fenômeno pode ocorrer devido a subjetividade das metas impostas pessoalmente em cada conjunto de dados. Por exemplo, é preciso ter muito bem definido quais são os principais dados de um conjunto, e isso pode variar dentro do mesmo nicho, de acordo com a visão administrativa de cada um.

Shneiderman (2003, p.129)² cria o mantra “*Overview first, zoom and filter, then details-on-demand*” (OZFD), cujo objetivo inicial é dar uma visão mais ampla ao usuário, que depois disso pode focar em alguma parte em destaque, filtrar somente o que é de interesse naquele momento e gerar relatórios mais detalhados de um item muito específico somente no final da checagem de dados. Ainda assim, há trabalhos que mostram que esse método não funciona em

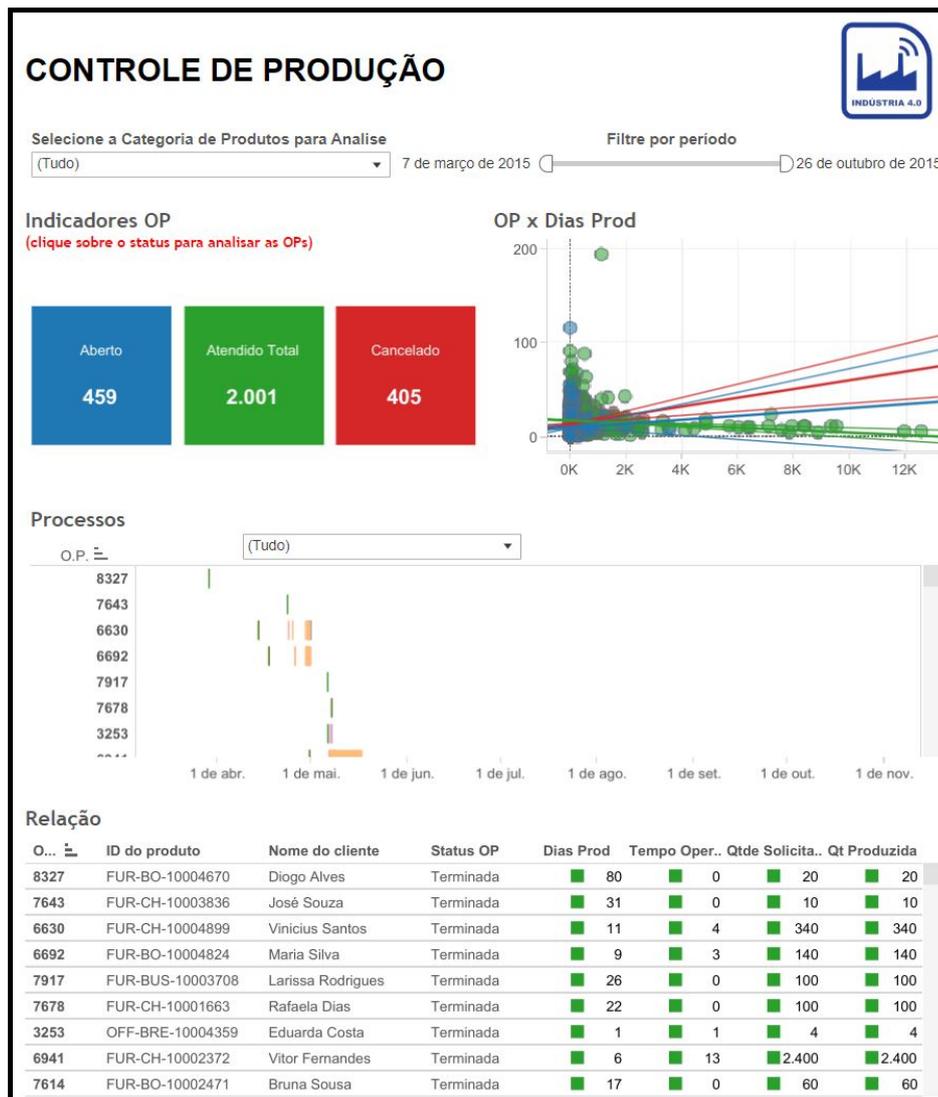
² Shneiderman (2003, p.129) é citado pelo menos 7900 trabalhos acadêmicos, somente no *Google acadêmico* (<https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=SHNEIDERMAN%2C+B.+The+eyes+have+it%3A&btnG=>>). O trabalho de Madaki e Zainon (2022) cita o autor e mostra que seu conceito está presente ainda nos dias de hoje.

100% das situações, como é o caso de(LUCIANI *et al.*, 2018), com seu trabalho "*Details-First, Show Context, Overview Last*".

Luciani *et al.* (2018) explica que em alguns casos o mapa mental e a visão de negócio já estão bem definidas na cabeça do analista e do gestor, caso este que possibilita a exposição de itens mais específicos desde o início da averiguação, e a visão ampla menos relevante. Ainda assim para a proposta do presente trabalho, é possível utilizar o método “*overview first, zoom and filter, then details-on-demand*” tendo em vista sua ampla aceitação no meio acadêmico e científico.

A Figura 10 é um exemplo de aplicação do método OZFD, cujo esboço é uma fonte de dados com indicadores de produção de móveis e materiais para escritório. De início é exibido uma visão geral das produções, em um período de tempo longo, com todos os processos disponíveis, ordens de produção e operadores aparecendo , sem filtragem.

Figura 10 – Dashboard OZFD



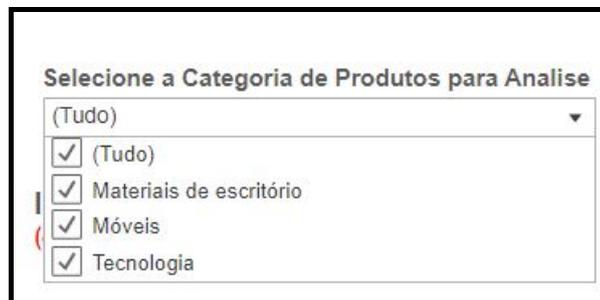
Fonte: Adaptado de: Tableau³(2020).

- Indicadores Ordem de Produção (OP): mostra o total de ordens de produção em aberto, finalizadas e canceladas;
- OP x Dias Produção (Prod.): gráfico de linha que indica o número de dias que um item foi produzido e o montante geral alcançado nesse período;
- Processos: gráfico de marcos que indica quanto tempo um processo, descrito em uma ordem de produção, demorou para ser concluído;
- Relação: tabela que aponta dados gerais de cada ordem de produção, como seu número, ID do produto, cliente, *status*, quantos dias demorou a produção, quantidades solicitadas e produzidas .

Essas são as informações que podem ser vistas ao primeiro contato com o *dashboard*. Existem alguns filtros, como mostram as Figura 11, Figura 12 e Figura 13.

A Figura 11 mostra a segmentação de dados para o produto, que pode selecionar entre móveis, materiais para escritório e tecnologia. Também é possível deixar mais que um tipo ativo ou até mesmo todos eles ao mesmo tempo, como na apresentação inicial do *dashboard*.

Figura 11 – Filtro de produto



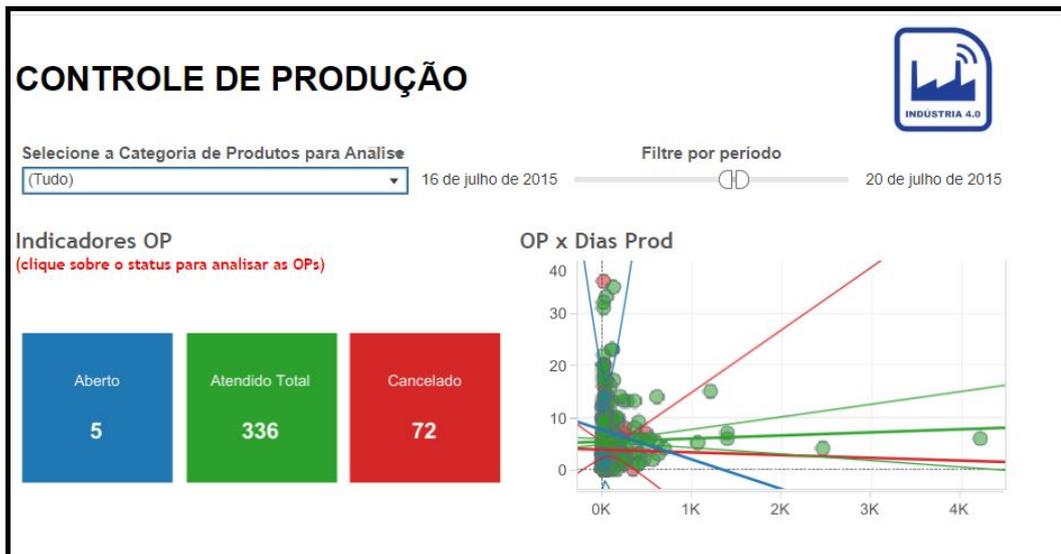
Fonte: Adaptado de: Tableau (2020).

A Figura 12 exibe o filtro por data (canto superior direito), para ver as informações apenas do período desejado. É possível ver que os indicadores mudam entre a apresentação inicial e pós-filtrada pela data pretendida.

A Figura 13 mostra o filtro por processo, que varia entre solda, torno, usinagem, secagem, acabamento, empacotamento, montagem, qualidade, cortes, furação, entre outros.

³ Disponível em: <https://public.tableau.com/app/profile/kie.technology/viz/Indicadores-simulao3-public_15945805424120/ControleProduo>

Figura 12 – Filtro de data



Fonte: Adaptado de: Tableau (2020).

Figura 13 – Filtro de processo



Fonte: Adaptado de: Tableau, 2020.

Ainda, é possível arranjar as OPs por ordem alfabética ou de quantidade, conforme mostram os ícones da Figura 14. Como é possível verificar através desse projeto, uma abordagem OZFD pode funcionar para construção de um *dashboard* voltado para o controle de produção de máquinas têxteis retílineas.

Figura 14 – Ordenação alfabética e numérica

O.P.	ID do produto	Nome do cliente	Status OR	Dias Proc.	Tempo Oper.	Qtde Solicita.	Qt Produzida
4022	TEC-PH-10004879	Nicolash Rocha	Finalizada	14	2	18	18
4244	OFF-AR-10001423	Ma Barbosa	Finalizada	2	1	10	10
8399	FUR-FU-1000017	Dias	Finalizada	1	0	30	30
8798	FUR-BO-100017	Jo Cardoso	Finalizada	18	0	2	2
3952	OFF-PA-10003252	ebus Gomes	Iniciada	5	1	4	4
4024	TEC-PH-10004871	Nicolash Rocha	Iniciada	12	7	24	0
4168	TEC-SAM-10000588	Nicolash Rocha	Iniciada	1	0	3	3
3691	OFF-CAR-10002931	Melissa Cunha	Terminada	9	17	15	15
3695	OFF-EN-10001680	João Cardoso	Terminada	9	1	4	4

Fonte: Adaptado de Tableau (2020).

Segundo Caldeira (2010)⁴, o método de construção de um *dashboard* possui 3 pilares

O primeiro pilar é "Preparar". É necessário saber o objetivo principal do projeto, qual o perfil do usuário e, principalmente, quais as principais informações e KPI⁵. Muitas vezes é necessário realizar entrevistas para obter uma amostragem de opiniões e requisições de clientes/futuros usuários.

O segundo pilar é "Eleger e Dispor". Com as informações brutas em mãos, nessa fase é onde se lapida a construção do *dashboard*, desde eleição dos KPI realmente importantes até construção do *layout* e disposição dos itens de maneira clara e objetiva para que informações desnecessárias não sejam colocadas e acabem sobrando no projeto. Aqui também são definidas o que são as informações gerais (*overview*) e quais serão filtradas (mais detalhadas) a partir delas.

Por fim, "Operacionalizar". Esta última etapa de construção de um *dashboard* dá a ele sua devida função, consiste em mapear e alimentar o banco de dados com as informações necessárias para a interação e funcionamento dos gráficos, bem como define uma rotina de atualização do banco.

A partir desses três alicerces, características mais intrínsecas de cada segmento laboral podem ser estabelecidas para um melhor desenvolvimento de projeto.

2.3.1 Principais erros de construção de *dashboards*

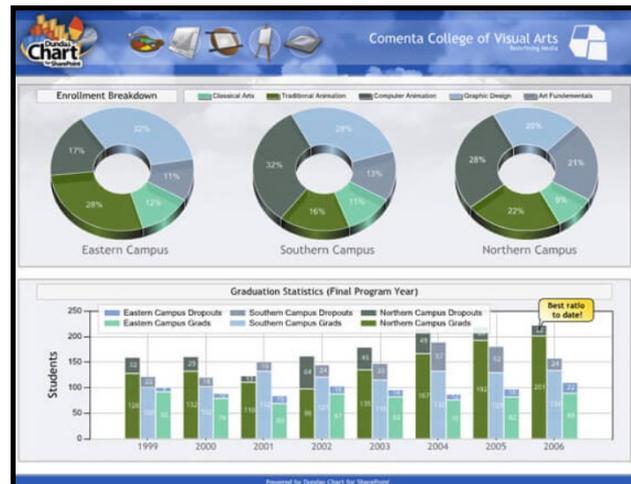
Dashboards são construídos através de ferramentas gráficas e de análise de dados. Com isso, é evidente a importância de um *designer* gráfico para que seja construído de maneira

⁴ Caldeira (2010) é constantemente citado por artigos com a palavra-chave "dashboard". São 125 citações segundo o Google acadêmico (<https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=dashboard+caldeira&btnG=>>) e é contemplado por citações em trabalhos atuais, como o de Martins, Martins e Brandão (2022).

⁵ KPI são indicadores mensuráveis que quantificam as metas de uma organização e auxiliam na construção de um sistema de monitoramento de eficiência (ASIH; PURBA; SITORUS, 2020, p.142)

concisa e mais clara, de modo a orientar o usuário em um visual atrativo e eficiente (CALDEIRA J., 2015). Um erro comum na produção empresarial de *dashboards* é não utilizar um profissional da área de *design* ou, ao menos, buscar orientação desses profissionais. Um bom exemplo disso é visto na Figura 15, pois utiliza cores inconsistentes (não dão ideia do que o número quer mostrar) e usa as mesmas cores nos dois tipos de gráficos diferentes (gráfico de barras e gráfico de setores).

Figura 15 – Exemplo de *dashboard* mal projetado visualmente



Fonte: Disponível em: <<https://www.matillion.com/resources/blog/dashboard-examples-the-good-the-bad-and-the-ugly>>. Acesso em: Agosto, 2022.

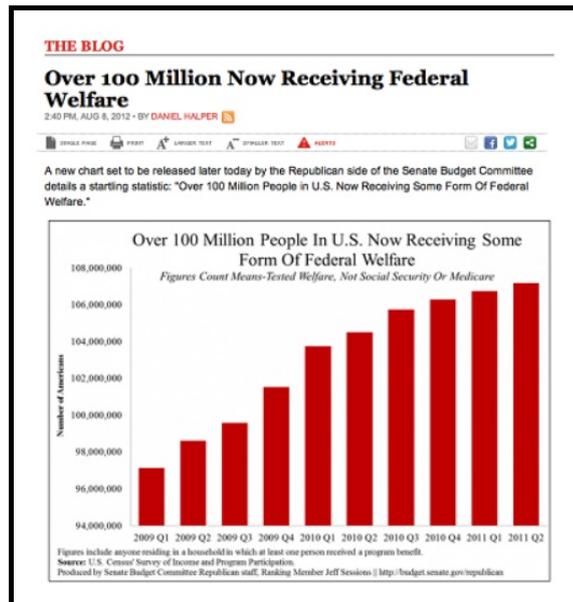
Segundo Caldeira J. (2015) é primordial saber fazer a pergunta correta para começar coletar dados para o *dashboard*. Por exemplo: Qual o *target*? Qual o período? Para qual finalidade?

Dados *fakes* também são armadilhas para um analista de dados. É importante estar claro para o usuário em uma folha de dados ou mesmo implicitamente, como os cálculos foram feitos e a partir de que parâmetros os dados foram comparados. Por exemplo, não se pode relacionar o número de laranjas colhidas com a quantidade de carros vermelhos produzidos por dia no mundo, é uma comparação incoerente, não se trata da mesma classe de dados e um não interfere na métrica do outro.

Como mencionado, para cada situação que se queira mostrar, há um tipo de gráfico adequado, então é importante saber utilizá-los para melhor expor as informações. Um exemplo real da inadequação do uso de gráficos é visto na Figura 16a, no qual é possível ver que cerca de 97 milhões de pessoas nos Estados Unidos da América (EUA) receberam algum tipo de ajuda federal para seu bem estar no primeiro trimestre de 2009. Já no segundo trimestre de 2011, esta estimativa subiu para 108 milhões de pessoas, contudo, ao observar o gráfico, dá a impressão de que esse número quase triplicou, devido ao tamanho das barras, tendo ele crescido apenas em torno de 11%.

Muitos dados ou poucos dados também são prejudiciais para um projeto, pois um *dashboard* extremamente cheio de informação é tão difícil de decifrar quanto uma tabela *Excel* com centenas de linhas e colunas. Assim como um *dashboard* com poucos dados pode deixar escapar alguma análise importante. É necessário avaliar a medida correta de informações na tela. É possível ver um exemplo de gráfico inadequado no quesito quantidade de informações na Figura 16b.

Figura 16 – Gráficos com erros de construção



(a) Dados manipulados ou mal relacionados



(b) Exemplo de *dashboard* superlotado de informações

Fonte: Disponível em: <<https://towardsdatascience.com/misleading-graphs-e86c8df8c5de>>. Acesso em: Agosto, 2022.

2.4 TRABALHOS RELACIONADOS

Com a finalidade de associar obras de intuito parecido ao do presente trabalho e exemplificar projetos de *dashboards* que estejam de acordo com a literatura apresentada, foi realizada a busca de outros materiais que compartilhassem as palavras chave: *dashboard*, eficiência de produção, indicadores, têxtil, fazendo uso da plataforma *Google Scholar*. Ainda que um trabalho na área têxtil não tenha sido encontrado, há semelhanças muito claras em outros artigos cujo objetivo principal é compartilhado ao deste trabalho.

2.4.1 Monitorização do desempenho através de Dashboards

No presente, devido a alta capacidade computacional e demanda crescente de velocidade de informação, é comum que empresas requeiram ferramentas para acompanhar suas metas produtivas a fim de identificar gargalos e produzir mais com o mesmo gasto energético e material. Para isso, é necessário ter informações em mãos e, principalmente, que elas sejam inteligíveis para auxiliar da melhor maneira possível nesse objetivo (VIEIRA, 2017).

Vieira (2017) pesquisou formas de visualização para ter uma base teórica sólida na construção de um *dashboard* com indicadores para a área de contabilidade e auditoria.

A auditoria fiscal tributária, em suma, consiste na análise e avaliação detalhada de informações e documentos pertinentes à vida fiscal da empresa, seguidas de sugestões fundamentadas sobre o saneamento de irregularidades e a prevenção de eventuais passivos tributários, a fim de manter as contas fiscais da sociedade enxutas e racionalizadas (CREPALDI; CREPALDI, 2019, p.13).

Para definir os KPI fundamentais que o *dashboard* deveria conter, Vieira realizou 10 entrevistas com colaboradores, incluindo gerência, e com o resultado delas foi capaz de elencar 8 KPI chave para o projeto, são eles:

Tendência da prestação de serviços; análise do valor efetivamente recebido e dos valores em atraso consoante o número de clientes; análise da performance relativamente à faturação mensal; apreciação do valor da avença paga pelo cliente vs. o tempo que é dispensado pelos colaboradores; análise das principais rubricas de custos operacionais; rácio⁶ de autonomia financeira; rácio de endividamento e rácio de liquidez geral. (VIEIRA, 2017, p.4)

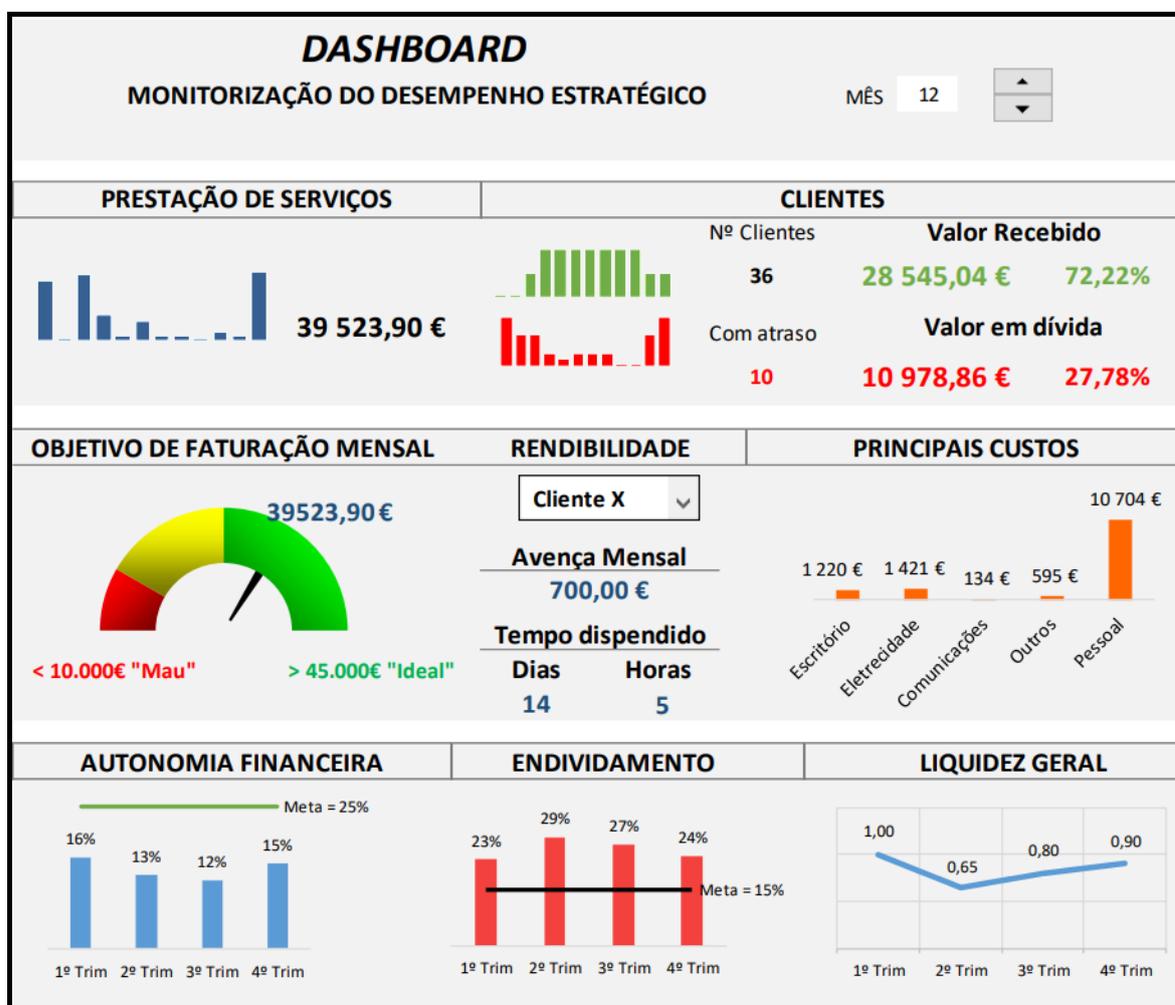
O objetivo do trabalho era então construir o *dashboard* e empregar os KPI encontrados através da entrevista. Ainda, foi necessário encontrar a maneira adequada de construção do *dashboard*. A autora divide essa tarefa em 3 partes, que se tornam os capítulos do projeto. Na primeira parte foi realizada uma conceituação literária geral no âmbito de desempenho e ferramentas para análise e demonstração de dados, bem como tipos de gráficos, metodologia para criação de *dashboards*, e outros conceitos em geral.

⁶ Rácio é: "Relação quantitativa estabelecida entre dois valores que mostra o número de vezes que um valor está contido em outro."Disponível em: <<https://www.dicio.com.br/racio/>>. Acesso em: 02, dez. 2023.

Já a segunda parte contempla não só a metodologia no que se diz respeito a coleta de dados, como também o método de aquisição desses dados e utilização de ferramentas para a construção (neste caso, a autora fez o uso do *Microsoft Excel*). Por fim, a terceira seção expõe uma análise qualitativa do trabalho, com opiniões de especialistas e validação do *dashboard* proposto.

O *dashboard* construído, visto na Figura 17, é um protótipo, com dados espúrios, visto que não houve possibilidade de coleta de dados reais para o desenvolvimento. Ainda, o projeto teve como objetivo "monitorizar a evolução da empresa relativamente aos objetivos definidos", diz Vieira (2017, p.64). Teve uma taxa de atualização mensal ou trimestral e será analisado por gestores. Conforme especificado na Tabela 1 e de acordo com as informações relativas ao *dashboard*, é possível afirmar que este é um tipo de *dashboard* analítico.

Figura 17 – *Dashboard*: Monitorização do desempenho estratégico



Fonte: (VIEIRA, 2017, p. 66).

2.4.2 Aumento de eficiência operacional numa linha de produção

O acompanhamento e análise de dados é um dos diversos métodos que podem provocar melhoria de eficiência de produção em uma empresa de manufatura (MENDES, 2020). No presente trabalho relacionado, o autor propôs métodos de melhoria de produção, tais como: treinamento de operadores, implantação de *dashboard* para acompanhamento de processos industriais, padronizações e aplicação de metodologias como:

- *Lean Manufacturing*: Metodologia que tem por objetivos suprimir desperdícios, melhorar qualidade do produto final, estabelecer rotinas contínuas de trabalho, tudo isso de maneira enxuta. Faz uso de ferramentas mais específicas, incluindo visualização gráfica de informações;
- *Single Minute Exchange of Die (SMED)*: Objetivo principal é diminuir o tempo de *setup*, que é o tempo que um operador leva para preparar uma máquina para trabalhar;
- 5S: Derivada da língua japonesa, os 5S são as iniciais de *Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke, Seiri*, que significam, respectivamente, arrumação, limpeza, padronização, disciplina e organização;
- *Kaizen*: Também vinda do japonês, em tradução livre significa melhoria contínua.

Ainda que toda ênfase do projeto não tenha sido em cima do *dashboard*, é significativo notar a importância dada à construção de uma visualização gráfica de dados em um processo de melhoria fabril (MENDES, 2020, p.3).

A empresa estudada é do setor corticeiro, cuja produção utiliza como matéria prima principal a cortiça, matéria orgânica advinda de cascas de carvalho, e pode ser manipulada para confecção dos mais diversos produtos, como móveis, utensílios domésticos, peças automobilísticas, setor de bebidas (rolha de vinhos), entre outros, e possui propriedades termoisolantes (MENDES, 2020).

A proposta de criação do *dashboard* (Figura 18) aconteceu devido à demora para as informações chegarem aos líderes, concomitantemente à baixa taxa de credibilidade dos dados apontados. Para tanto, os principais indicadores (KPIs embora o autor não tenha utilizado este termo) foram estabelecidos e agrupados, com o principal objetivo de, segundo Mendes (2020, p.45), "identificar desvios atípicos, analisar perdas, corrigir falhas, implementar melhorias e adotar novas estratégias".

O cálculo de eficiência operacional OEE segue a Equação 1.2, e mede a porcentagem de produção bem sucedida em detrimento da capacidade total de produção, diariamente, como mostrado no *dashboard* em "OEE Diário". Também é possível ver um gráfico de colunas de "OEE Semanal", que calcula os OEE diários dos últimos 7 dias e compila em um só gráfico.

Figura 18 – *Dashboard* para setor corticeiro



Fonte: (MENDES, 2020, p. 46).

Há também 3 gráficos do tipo velocímetro (Figura 9). O que descreve a "Disponibilidade" diz respeito a quantidade total de peças produzidas em comparação a 100% da capacidade fabril. É possível ver uma linha azul em 90%, o que indica que este é o *target* estipulado. Já o de "Velocidade" é relativo a velocidade em que as máquinas podem trabalhar, ou seja, se uma máquina pode trabalhar a uma velocidade de $1.00m/s$ e está trabalhando a $0.80m/s$, está a utilizar 80% de sua capacidade total no quesito velocidade. Neste caso, o *target* definido pela empresa foi de 75%. Ademais, o gráfico velocímetro na área "Qualidade" mostra, das peças produzidas, qual o percentual que pode ser enviado ao cliente e o quanto não foi aproveitado, rejeitado pelo setor de qualidade.

2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Trabalhos recentes, como os trabalhos relacionados, evidenciam a importância de um *dashboard* na análise de informações chave para o desenvolvimento de uma empresa. A forma com que os dados são visualizados é tão importante quanto a maneira com que são coletados. Para que haja coerência nas tomadas de decisão e ponderação de possíveis melhorias de processos, líderes e gestores precisam enxergar claramente onde sua produção está encontrando dificuldades.

Especificamente para o setor malheiro, levando em consideração que há dois tipos de paradas de máquina: a sensorizada, na qual a máquina utiliza sensores para detectar erros automaticamente, e a manual onde o operador para a máquina intencionalmente por alguns motivos,

pode-se descrever alguns possíveis problemas como: quebra constante de agulhas, quebra de fio, máquinas paradas por um longo período de tempo, tempo de *setup* longo, paradas manuais com motivo não identificado, peças estragadas, entre outros.

Com n variáveis, como é possível definir se o problema é a falta de experiência operador ou o lote de fio vindo do fornecedor? Ou então se o programador⁷ não ajustou corretamente a amostra e quando entrou em produção começou a falhar? Será que a máquina não está com problemas mecânicos? Números são necessários para verificar, ponderar, dar um parecer justo e atacar diretamente a causa dos problemas.

Não obstante, é possível também melhorar o processo de análise dessas adversidades, e é neste ponto que os *dashboards* entram com o objetivo de colaborar neste processo e antecipar ainda mais os diagnósticos de problemas que reduzem a eficiência produtiva da empresa.

⁷ Profissional responsável por desenvolver as novas amostras por meio de programação computadorizada de comandos da máquina de tear.

3 PROPOSTA DE SOLUÇÃO

Dispondo de conceitos vistos no Capítulo 2, neste, será apresentada a proposta de solução. Primeiramente foi abordado um levantamento para validar requisitos do protótipo do projeto no segundo semestre de 2022, e a pesquisa foi realizada novamente após um ano. A comparação entre a realização e reaplicação da pesquisa será abordada no Capítulo 4.

Após isso ter os KPIs definidos, os dados propostos foram descritos e um modelo de *dashboard* foi sugerido como protótipo, seguindo os conceitos de visualização de dados vistos no Capítulo 2, e fazendo uso dos requisitos levantados no Apêndice B.

3.1 LEVANTAMENTO DE REQUISITOS DO PROJETO DE *DASHBOARD*

Por possuir experiência no ramo de malharia retilínea, especificamente com o uso das máquinas *Shima Seiki*, foram propostos alguns cenários com que os gerentes de produção normalmente se preocupam em cuidar e levam tempo para investigar.

Usualmente, as empresas malheiras buscam medir a eficiência de suas produções baseados em uma porcentagem do que foi produzido em detrimento aquilo que poderia ter sido produzido com o maquinário, matéria prima e tempo disponíveis, bem como a Equação 1.2 demonstra. É importante ter métricas para comparar esses números em termos de períodos de tempo, para poder confrontar as produções de um mês a outro, ou até mesmo de um ano a outro.

Pode haver uma diferença nas produções, em alguns casos, ao relacionar o período do inverno, que é quando ocorre as vendas e o desenvolvimento de novos produtos para a coleção futura, e o período do verão, que é quando as máquinas estão produzindo para que, no inverno, a produção seja vendida, por exemplo. Por conta disso, há a abordagem do item 1 da Figura 63, que se encontra no Anexo B.

Isto posto, deve-se poder enxergar a produção como um todo, levando em consideração todas as máquinas e todos os turnos. Contudo, quando há perdas produtivas, é inevitável filtrar os períodos para que a causa dessas perdas seja identificada. Por isso, há a necessidade de expor os dados produtivos de cada turno, separadamente, como uma forma de filtragem. O item 2 da Figura 63 (pergunta referente a itens a serem adicionados), do Anexo B, foi desenvolvido pensando nessa situação.

As máquinas da marca *Shima Seiki* possuem sensores que detectam os motivos das interrupções de tecimento, como mostra a Figura 19. O sensor apresentado é para detecção de nós nas rocas de fios, e também para quando a roca fica vazia. Para que o nó não entre na peça e possa danificar a malha, o sensor é acionado e o tecimento é interrompido. O banco de dados na linha 95 do Quadro 1 é incrementado, neste caso, com o erro "*Yarn Break time*", dessa

forma, caso este erro se sobressaia aos outros, é possível identificar um provável problema com a matéria prima por estar com muitos nós.

Figura 19 – Sensor de detecção de nó e fim de fio.



Fonte: Adaptado de Brastema (2021).

Caso um operador pare-as manualmente, é possível informar na tela da máquina o motivo da parada, a tela pode ser visualizada na Figura 20. Isso leva mais informações ao banco de dados, que separa o tempo relativo a cada intermissão e permite que os principais erros sejam encontrados e resolvidos. Por esses fatores, os itens 4 e 5 da Figura 63, Anexo B, foram inseridos na sugestão.

Figura 20 – Tela apresentada quando o operador para a máquina manualmente.



Fonte: Adaptado de Brastema (2022).

É possível também que uma máquina em específico esteja com algum problema mecânico, sendo assim, é importante também filtrar a eficiência de cada máquina separadamente. Em um caso hipotético no qual, de 10 máquinas, 9 trabalham com uma eficiência alta e apenas uma com baixa eficiência, há um forte indício que essa máquina pode apresentar problemas mecânicos ou má operação. Devido a isso, o item 3 da Figura 63, Anexo B, foi desenvolvido.

Quanto a quantidade de peças produzidas, esse número dependerá muito de qual peça foi tecida, pois cada uma possui um tempo de tecimento. Isso ocorre devido ao tipo de estruturas e complexidade das técnicas utilizadas para o desenvolvimento do modelo, o que torna a produção de uma peça mais lenta que a de outra. Por conta disso, tão importante quanto saber o número de peças produzidas, é saber quais peças foram produzidas, e assim os itens 6 e 7 da Figura 63, Anexo B, foram agregados.

Para validar esses cenários, um formulário com sugestões de indicadores foi enviado a 15 empresas, das quais 6 pessoas de 5 empresas diferentes responderam. As empresas respondentes que autorizaram citar os nomes das empresas no presente projeto foram: Lbecker Tricot¹, de Farroupilha/RS; Taglietti Tricot², de Sarandi/RS; Cavallini Têxtil³, de Carlos Barbosa/RS (com 2 respostas) e Multy Golas Textil Indústria E Comercio LTDA, de Santa Cruz do Capibaribe/PE. Por respeito a decisão das outras empresas respondentes, não terão seus nomes aqui citados.

Os itens propostos na pergunta de número sete cujo *dashboard* deve abranger, levando em consideração os cenários descritos, foram:

1. Eficiência (%) Geral (todas as máquinas);
2. Eficiência (%) de cada turno;
3. Eficiência (%) de cada máquina;
4. Quais erros (paradas por sensor ou manuais) aconteceram, quantas vezes e quanto tempo AS MÁQUINAS ficaram paradas devido a esses erros;
5. Quais erros (paradas por sensor ou manuais) aconteceram, quantas vezes e quanto tempo UMA MÁQUINA ESPECÍFICA ficou parada devido a esses erros;
6. Quantas peças foram produzidas em cada máquina;
7. Quais as referências e partes foram produzidas em cada máquina. Exemplo: Ref-001-Frente;Ref-001-Costa; Ref-002-Pé-Esquerdo.

¹ Lbecker Tricot *Instagram*:<<https://www.instagram.com/lbeckertricot/>>

² Taglietti Tricot *Website*: <<https://taglietti.com.br/>>

³ Cavallini Têxtil *Website*:<<https://dfuhr2.wixsite.com/cavallinitextil>>

Conforme respostas recebidas da pergunta 7 (Figura 63), todos os itens obtiveram aprovação e foram considerados na construção do protótipo do *dashboard*, tendo em vista que os tópicos 1, 2, 3, 4, 5 e 6 obtiveram 5 ou mais respostas positivas de 6 possíveis e o item 7 obteve 4 respostas positivas.

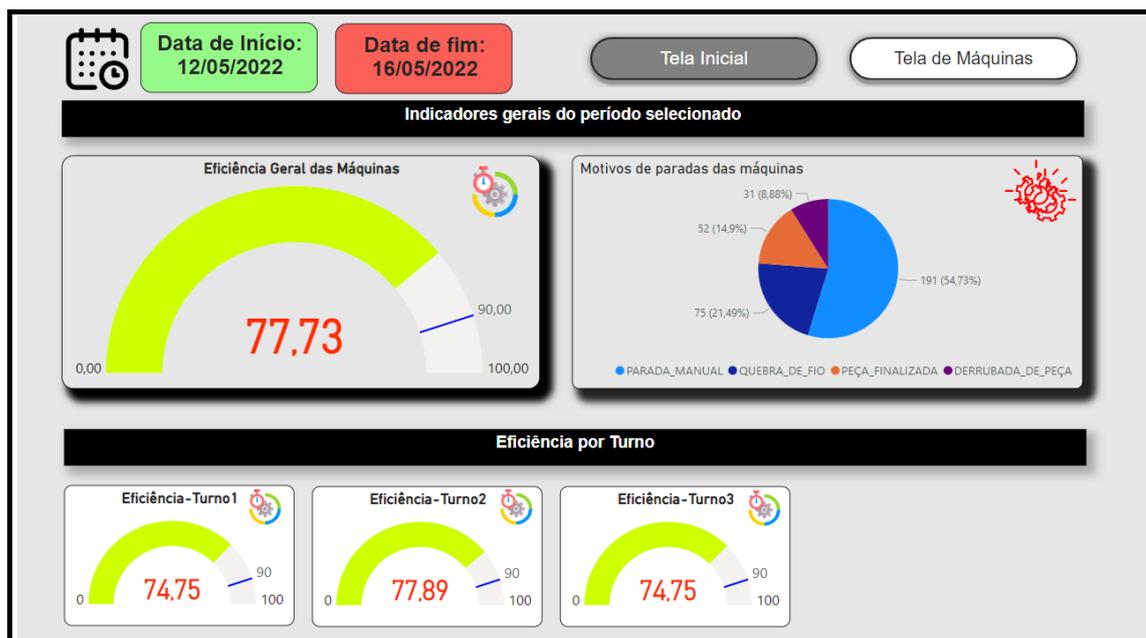
3.2 PROTÓTIPO DE *DASHBOARD*

Nesta seção, foi proposto um modelo de *dashboard* seguindo os conceitos apresentados no Capítulo 2. O *dashboard* a ser apresentado não é a versão final e não utiliza dados reais, seu objetivo é demonstrar o visual, *layout* e disposição dos gráficos desejados no primeiro momento, muito embora a versão final tenha ficado diferente por quesitos técnicos referentes ao banco de dados e opiniões coletadas da empresa Brastema.

Na Figura 21 é possível ver o que seria a tela inicial do protótipo, cujo objetivo é evidenciar a eficiência geral de todas as máquinas no período destacado, a eficiência de cada turno e os principais motivos de paradas das máquinas, conforme proposto pelos itens 1, 2, e 4 referente a pergunta número 7, cuja sugestões de indicadores foram levantadas e aprovadas via pesquisa.

Nesta tela, há a informação do período selecionado, com uma data de início e fim de coleta de dados. Também é possível ver a eficiência de todas as máquinas juntas no período escolhido, e uma breve filtragem da eficiência por turnos. Há também uma caixa de informações que mostra quais as principais paradas das máquinas e quanto tempo elas ficaram paradas devido a esses problemas.

Figura 21 – Tela inicial do *dashboard*

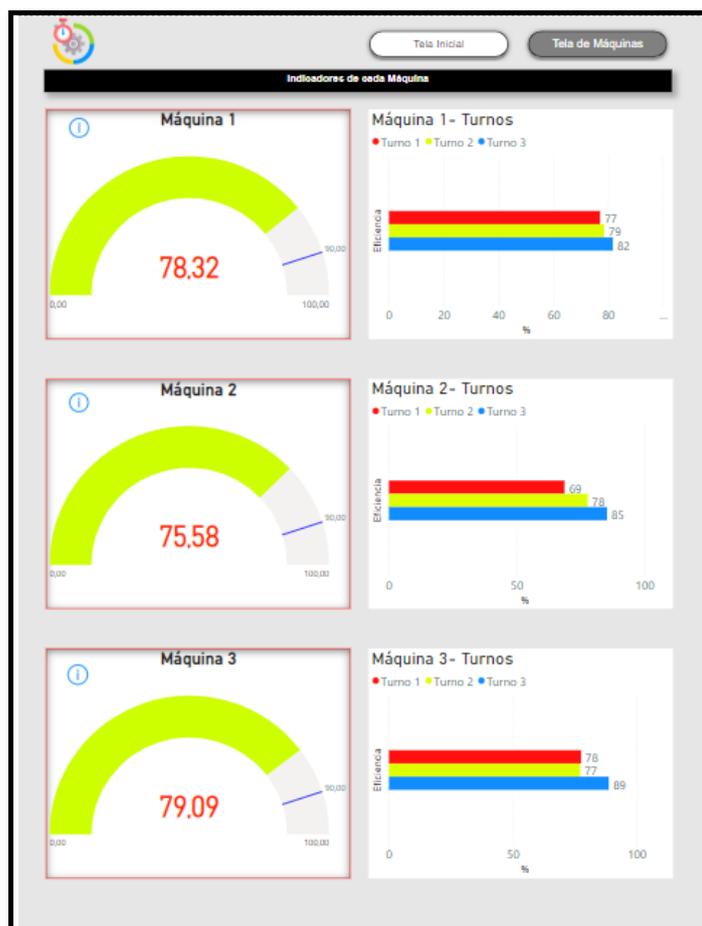


Fonte: O Autor (2022).

Ao clicar no ícone "tela de máquinas", no canto superior direito, o *dashboard* direciona o usuário para a tela representada na Figura 22. Para que o administrador possa identificar se os gargalos da produção são específicos de uma máquina ou se ocorrem de maneira geral pela produção, é importante que se possível enxergar as informações referentes a cada máquina separadamente.

Na tela da Figura 22, as máquinas são mostradas individualmente, com suas respectivas eficiências naquele período e, também, com informação de eficiência para cada turno. A partir do conhecimento obtido na empresa Brastema, representante das máquinas no país, sabe-se que um operador maneja de 6 à 8 máquinas, logo, sabe-se também que, para cada turno, um operador será responsável por um grupo específico de máquinas. Enxergar a eficiência de uma máquina em um turno particular significa saber quem estava operando a máquina naquele momento, isso ajuda a identificar se o problema de produção tem a ver ou não com o operador. Identificar isso é importante pois, muitas vezes, pode faltar treinamento para os funcionários, e essa filtragem de dados auxilia a identificar esse fator.

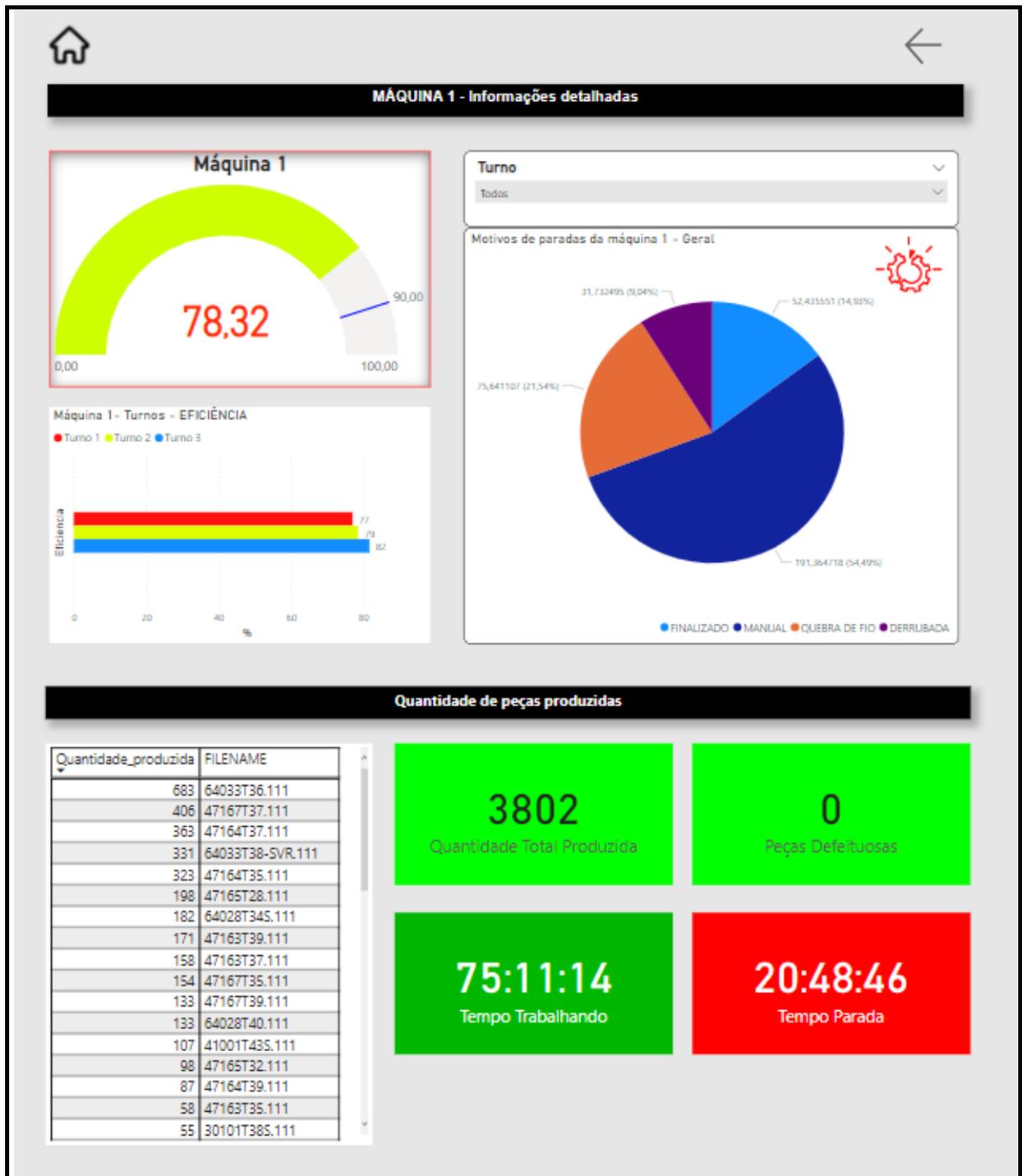
Figura 22 – Tela de seleção de máquinas



Fonte: O Autor (2022).

Ao clicar no ícone azul, com ponto de exclamação, no canto superior esquerdo das caixas de cada máquina, o usuário é redirecionado para a tela específica de cada máquina, como é possível ver na Figura 23. Nesta tela, o usuário poderá verificar novamente a eficiência daquela máquina específica, sua eficiência por turnos, principais motivos de suas paradas, quais artigos foram produzidos, quantidade total de peças produzidas, tempo total trabalhando e tempo total parada. Todos esses itens foram solicitados ou aprovados pelos respondentes do formulário.

Figura 23 – Tela específica de cada máquina



Fonte: O Autor (2022).

Saber as particularidades de cada máquina da produção é importante pois os gargalos podem estar sendo causados por uma máquina específica. Ela pode estar apresentando algum problema mecânico, por exemplo, e os dados podem direcionar a equipe de manutenção para uma máquina mais problemática. Outro fator que pode ocorrer é a falta de habilitação do operador para aquele tipo específico de máquina. A marca *Shima Seiki* possui mais de 20 modelos⁴ de máquinas diferentes, cada um deles com suas particularidades, sendo assim, é importante que os operadores sejam treinados para cada modelo diferente de máquina que irão operar.

Outro exemplo que corrobora com a necessidade de apresentar uma tela para cada máquina é o modelo, ou artigo, que ela está produzindo. Cada peça de malha possui sua complexidade técnica, logo, trabalharão de maneiras diferentes. Podem tecer mais rápido ou mais lentamente, algumas apresentam mais riscos de falha do que outras.

Portanto, pode ocorrer de um artigo estar travando a produção por estar mal ajustado, e a informação detalhada da máquina ajuda a identificar esses artigos delicados, e mesmo que não haja solução para eles, ao menos há a explicação do porquê uma máquina teve pouco aproveitamento. A Figura 24 mostra 2 exemplos diferentes de artigos, um mais complexo (Figura 24d), com pontos mais demorados de realizar e com maior propensão a falhas, e outro mais simples (Figura 24c), que é mais provável que trabalhe bem e não cause perdas de produção para a máquina.

Figura 24 – Diferentes tipos de amostras com complexidades técnicas distintas



(c) Amostra mais simples, sem detalhes



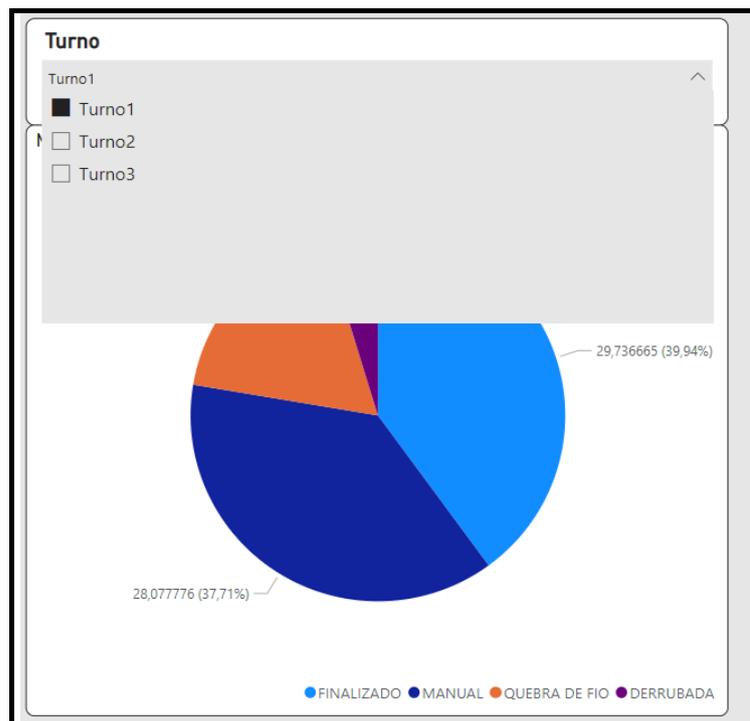
(d) Amostra mais complexa, com detalhes

Fonte: Adaptado do site⁵ *Shima Datamall* (2023).

⁴ Disponível em: <<https://www.shimaseiki.com/product/knit/machine/>>.

Na caixa de motivos das paradas, é possível filtrá-las por turno ou por período total, bem como sugerido na Figura 64. O filtro pode ser visualizado na Figura 25. Uma máquina pode ter trabalhado muito pior em um período do que em outro, e acabar jogando a eficiência para baixo. Com o filtro do turno, é possível identificar em qual momento houve a maior perda para filtrar hipóteses e melhor direcionar as soluções. Por exemplo, pode ser que um operador falte ao trabalho, deixando assim a máquina totalmente desligada durante o período de trabalho desse colaborador.

Figura 25 – Filtro de paradas por turno



Fonte: O Autor (2022).

Enxergar esse número é importante pois ele justifica a máquina ter ficado tanto tempo parada, e caso não houvesse como separar as paradas por turno, esse dado ficaria implícito, dificultando a análise. Para construção dos visuais, foi utilizado o *software Microsoft Power BI*, que também foi utilizado no projeto real, com dados retirados do banco. Mais detalhes sobre a ferramenta serão tratados no Capítulo 4.

⁵ Disponível em: <<https://datamall.shimaseiki.com/>>. Acesso em: Setembro, 2023. Para acessar as amostras, é necessário fazer *login* no site. A conta é gratuita, e depois os produtos podem ser encontrados com seus códigos (S0285 e S0188) nos filtros de pesquisa.

3.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

No momento atual, o acompanhamento da eficiência das máquinas é realizado manualmente, através da leitura e filtragem dos arquivos CSV gerados pelas máquinas. Para melhorar a análise utilizando os conceitos de construção de *dashboard*, foi utilizado o *software Microsoft Power BI*, visto que, através dele, é possível construir o *layout* do *dashboard* de acordo com os conceitos de visualização de dados abordados e integrá-lo com o banco de dados administrado pelo *Microsoft SQL Server Express* cuja informação produtiva das máquinas está contido.

O *Power BI* ainda não era uma ferramenta utilizada na empresa, e o conhecimento a respeito do *software* foi adquirido concomitantemente à realização do projeto.

4 IMPLEMENTAÇÃO DA PROPOSTA DE SOLUÇÃO

Este capítulo tem por objetivo demonstrar os passos para implementação da proposta de solução explicada no Capítulo 3. Serão abordados os assuntos: *Softwares* utilizados, requisitos de *hardware* e sistema para rodá-los, além códigos e *scripts* desenvolvidos para chegar no resultado esperado. Por fim, será abordada a conclusão referente a proposta perante apresentação a clientes e a empresa Brastema Tecnologia Têxtil, que pretende disponibilizar o relatório para seus clientes após a finalização do projeto.

Além disso, imagens do *dashboard* real serão apresentadas, visto que o *dashboard* demonstrado na proposta de solução do Capítulo 3 era somente um protótipo. A versão final do *dashboard* sofreu modificações de *design*, com o auxílio de um profissional da área conforme orientado na seção 2.3.1, e foi conectado a um banco real.

A pesquisa de busca de KPIs foi realizada novamente, desta vez, com participação de outros membros das equipes, como programadores, técnicos, operadores, líderes de tecelagem e gestores de produtos/produção. A primeira pesquisa obteve somente seis respostas, enquanto a nova alcançou trinta e quatro.

4.1 REAPLICAÇÃO DA PESQUISA PARA BUSCA DE KPI

Nesta seção será ilustrada a reaplicação da pesquisa para busca de KPIs, cujo objetivo foi coletar os principais requisitos que o *dashboard* deveria atender de acordo com a opinião de usuários das máquinas têxteis, especificamente da marca *Shima Seiki*. A pesquisa foi realizada primeiramente na fase da pesquisa, porém apenas com a participação de gerentes e administradores. Já na fase de construção do projeto, mais cargos foram abrangidos, conforme pode ser visto na Figura 26.

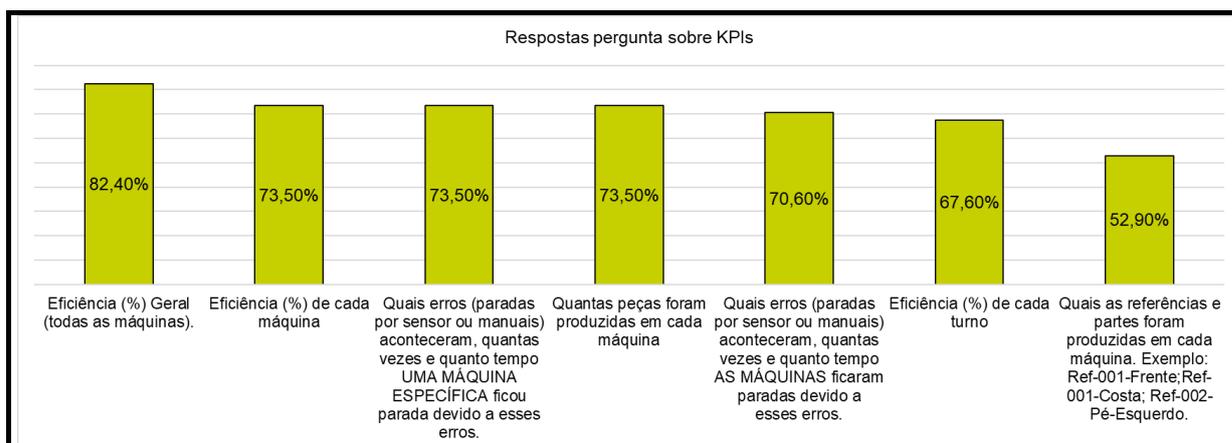
Figura 26 – Cargos que a pesquisa alcançou na reaplicação.

Diretor	Encarregado de tecelagem	Supervisor de manutenção	Supervisor de manutenção
Gerente Administrativo	Programador de máquina	Auxiliar de Programador	Técnico Têxtil/programador
Programador	Diretora de Marketing	Programador	diretor
Gerente de Projetos	Desenvolvedor	Técnico em manutenção mecânica	Programadora e tecelã
Diretor	Consultor	Programador de máquina	Administrativo
Programador de Máquinas Retilíneas	Programador/Gerente de produção	Programador	Proprietária
Programador de Knit Junior	Técnico Textil	Socio	Administrador

Fonte: O Autor (2023).

As mesmas perguntas do Quadro 2, localizado no Apêndice B, foram aplicadas e os resultados se mantiveram, com um pouco mais de ênfase no interesse ao indicador de eficiência geral e nos motivos das paradas. A Figura 27 mostra essa variação que pode ser comparada com a Figura 63.

Figura 27 – Requisitos coletados através da nova pesquisa.



Fonte: O Autor (2023).

O número de empresas que utilizam as máquinas Shima Seiki e responderam à pesquisa também aumentou, como indica a Figura 28, que mostra apenas as empresas cujos diretores autorizaram a serem citadas.

Figura 28 – Empresas autorizadas.

Lbecker tricot	Biamar Malhas	Tricostura	Malhas daiane
Taglietti Tricot	Malharia star	Brastema Tecnologia Têxtil	Fastmaq
Cavallini Têxtil	Ballardin Malhas	Brastema tecnologia têxtil	Malhas Imperial
Malharia Cavallini	Wolfstore	Brastema tecnologia têxtil	Tecknit
Multy Golas Textil Indústria E Comercio LTDA	Jonescar	Bertex	
Sanley Tricot	BRANYL	Brastema tecnologia têxtil	Attitude Tricot
Wolfstore	Sell-Mac máquinas e equipamentos Ltda.	Espomalha Ind e com de conf	Malharia Bock LTDA

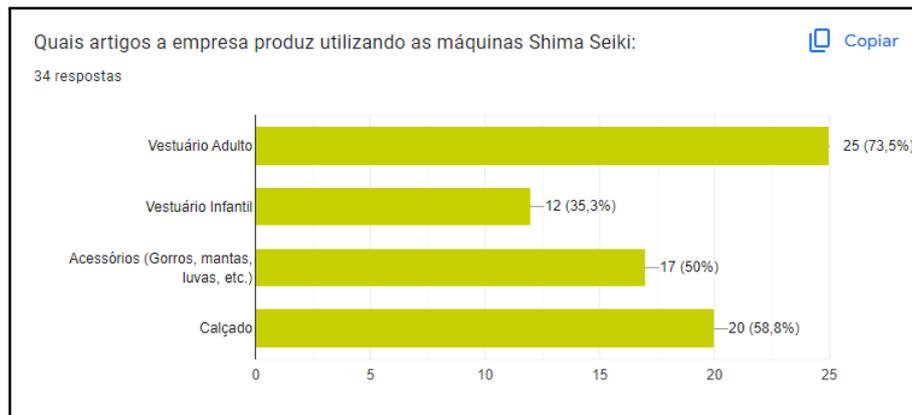
Fonte: O Autor (2023).

Em relação aos resultados da pesquisa anterior comparada com a nova pesquisa, pode se notar a maior diversidade de cargos dos funcionários, o que ajuda a evidenciar a imparcialidade do trabalho, pois visões de setores diferentes que convergem para a mesma resposta mostram que o projeto anda no caminho correto.

Há também maior número de empresas participantes, o que é excelente para atingir diferentes públicos alvo, uma vez que as malharias produzem para diferentes nichos, como mostra a Figura 29. Isso é positivo pois a generalização do projeto aumenta sua importância.

Todos os requisitos sugeridos obtiveram mais de 50% de aprovação dentro das trinta e quatro respostas coletadas, e 71% deles obtiveram mais de 70% de aprovação, o que levou o projeto a adotar todos na construção. Com os filtros criados no projeto, todos os requisitos positivos da pesquisa foram atendidos.

Figura 29 – Setores de produção atingidos.



Fonte: O Autor (2023).

4.2 SOFTWARES UTILIZADOS

Para desenvolver o projeto real, foi necessário utilizar 4 softwares: *Titan FTP Server*, *SPR3*, *Microsoft SQL Server Express* e *Power BI*. Detalhes sobre requisitos de sistema, valores e utilização de cada um nas etapas da construção serão abordados nesta seção. Vale ressaltar que as etapas de configuração dos softwares *FTP Titan* e *SPR3* são confidenciais de domínio das empresas *Brastema* e *Shima Seiki*, logo, não serão aqui expostos.

4.2.1 *Titan FTP Server*

O *software Titan FTP*¹ é responsável por conectar o computador servidor às máquinas de tear retilíneo. Com a sua utilização, é possível criar um servidor interno ao computador cujo objetivo é compartilhar uma pasta local onde o *SPR3* acessará e colocará as informações produtivas do maquinário.

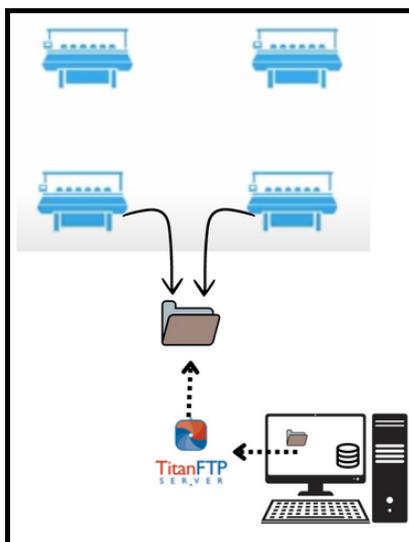
o *Titan FTP* também permite que os operadores leiam os arquivos (programas) nas máquinas sem a utilização de *pendrives*, uma vez que elas estarão em rede e acessarão a pasta compartilhada pelo servidor, todos os arquivos lá dentro estarão visíveis para a máquina, como ilustra a Figura 30.

Este é um *software* pago, porém, é possível testar uma versão *trial* durante 20 dias. Para a realização do trabalho, foi utilizada a chave de licença disponibilizada pela empresa *Brastema*. A licença é vitalícia e o valor atualiza anualmente. Seu custo atual², do dia 22/08/2023, é de 1500 *United States Dollar* (USD) e seus requisitos podem ser visualizados na Figura 31.

¹ FTP é a abreviação de *File Transfer Protocol*. É um protocolo padrão de rede usado para transferir arquivos entre um cliente e um servidor através da internet ou rede local, facilitando o compartilhamento e gerenciamento de dados de forma eficiente e segura.

² Disponível em: <<https://southrivertech.com/pricing/>>.

Figura 30 – Ilustração do funcionamento do *FTP Titan*.



Fonte: O Autor (2023).

Figura 31 – Requisitos de sistema para rodar o *software FTP Titan*.

Sistemas operacionais

- Windows Server 2016 ou posterior, todas as edições de 64 bits (32 bits não são compatíveis)
- Windows 10 Professional TH1 1507 ou posterior, 64 bits (32 bits não é compatível)
- O Admin Console baseado na Web e o WebUI requerem as versões mais recentes do Microsoft Edge, Google Chrome ou Mozilla Firefox. Microsoft Internet Explorer (IE) não é suportado

Requisitos mínimos de hardware

- Processador de classe Pentium de 2 GHz ou superior é necessário, multi-core é recomendado
- São necessários 8 GB de RAM, 16 GB ou mais são recomendados para sistemas de produção
- Exibição de resolução SVGA (1024 × 768) ou superior é necessária para executar o programa do console de administração

Requisitos mínimos de software

- O Microsoft .NET Core é necessário e está incluído no instalador
- Microsoft SQL Server/SQL Server Express 2019. O SQL Express está incluído no instalador
- Microsoft SQL Server Management Studio (SSMS) não é necessário, mas recomendado. O SSMS está disponível no [site da Microsoft](https://microsoft.com).

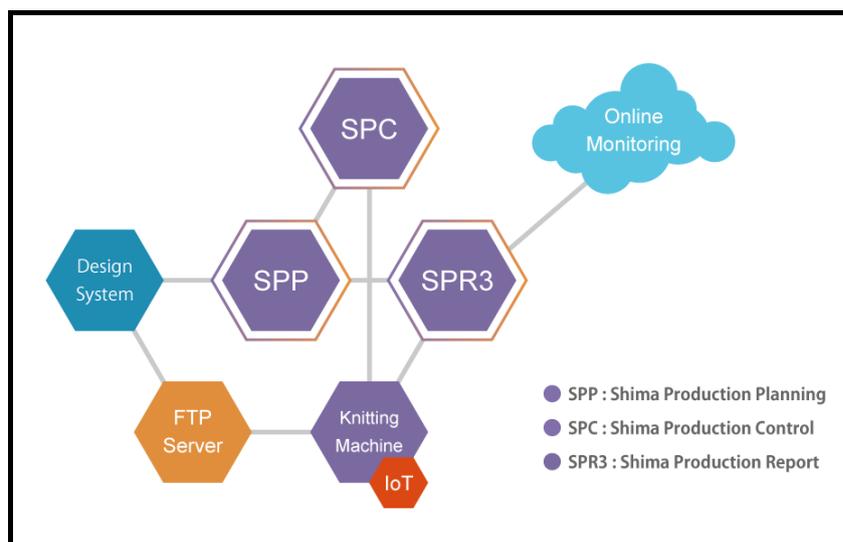
Fonte: Disponível em: <<https://southrivertech.com/system-requirements/>>. Acesso em: Agosto, 2023.

4.2.2 SPR3

SPR3 é o *software* que controla os dados produtivos das máquinas. Ele é o responsável por coletar as informações da máquina e armazenar no computador servidor, que estão conectados devido ao serviço do *FTP Titan*. Após isso, os dados extraídos das máquinas são inseridos no banco gerenciado pelo *Microsoft SQL Server Express*.

Um fluxograma para entender melhor a integração dos sistemas é apresentado na Figura 32. Neste fluxograma, outros dois *softwares* são apresentados (SPP e SPC), porém não são utilizados para o presente projeto. O *Design System* refere-se ao computador de programação e *design* que irá desenvolver a parte técnica das amostras que serão produzidas no maquinário.

Figura 32 – Fluxograma da integração entre *FTP Titan.* e SPR3



Fonte: Disponível em: <<https://www.shimaseiki.com/product/knitmanager/>>, Acesso em: Agosto, 2023.

O valor do produto é confidencial devido à assinatura de contratos de confidencialidade com relação a valores e informações específicas do banco, e somente pode ser adquirido através dos canais de venda da empresa Brastema³.

Os requisitos mínimos, apresentados na Figura 33, são disponibilizados pela empresa *Shima Seiki* através do seu site⁴ de relação com clientes e agentes locais (*staff*). Apesar de exigirem um processador *Intel Core i7* ou mais, não especificam a geração do processador. O processador utilizado para o projeto foi um Intel Core i7 7700HQ⁵.

4.2.3 *Microsoft SQL Server Express*

Este Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) é responsável por armazenar os dados adquiridos da máquina. O *Microsoft SQL Server Express* já faz parte do processo de instalação do SPR3, sendo assim, não é necessário utilizar outro SGBD para integrar com os sistemas no caso deste projeto. Ele armazena as tabelas com informações de produção, eficiência, operadores, nomes de turno, grupos de máquina, etc.

Trata-se de um *software* gratuito disponibilizado pela *Microsoft*⁶ e que, apesar de possuir versão paga que dá algumas vantagens, para o presente projeto a versão gratuita foi o suficiente.

A Figura 34 mostra os requisitos de sistema para que o SGBD rode no computador

³ Disponível em: <<https://brastema.com.br/contato/>>

⁴ Disponível em: <<https://helpcenter.shimaseiki.com/en/>> perante *login* e aprovação do agente legal no país.

⁵ Informações disponíveis em: <<https://www.intel.com.br/content/www/br/pt/products/sku/97185/intel-core-i77700hq-processor-6m-cache-up-to-3-80-ghz/specifications.html>>. Acesso em: Setembro, 2023.

⁶ Disponível em: <<https://www.microsoft.com/pt-br/download/details.aspx?id=101064>>

Figura 33 – Requisitos de sistema para rodar o SPR3

5. Operating Environment	
System environment recommended for KnitPLM is shown below.	
KnitPLM recommended hardware requirements	
CPU	Intel Core-i7 or more
Memory	8Gbyte or more
Screen	1280-1024 full color display or more
HDD	500GByte or more free space
Drive	CD-ROM, DVD drive
Input I/F	Mouse, Key board
Network	SPR3: 10/100/1000 Base-T Ethernet ×1 SNSGather3: 10/100/1000 Base-T Ethernet ×2 SPP: 10/100/1000 Base-T Ethernet ×1 SPC: 10/100/1000 Base-T Ethernet ×1 * Separate connection for knitting machine and corporate LAN * Internet connection via network is required.
USB port	SPR3: 1 port, SPP: 1 port, SPC: 1 port
OS	Windows Server 2012/R2 Windows Serve 2016
Virtual server	Supported for software A-04 or above (Supported for SPC SER. NO. 20 or above) VMWare Workstation , VMWare ESXi , HYPER-V
Language	Japanese, English, Simplified Chinese, and Turkish
Security soft	ESET NOD32 recommended
Software to arrange for your own	
FTP Server	Titan FTP Server 64bit Enterprise Edition Version 2017 or above
Online monitoring	
Windows7, Window10, Windows Server 2012 R2 / IE11, Chrome	
Window10 / Edge	
Android Smartphone/Tablet (Chrome) *	
iPhone, iPad (Safari)*	
* No full guarantee on all machine models.	

Fonte: Disponível em: <<https://helpcenter.shimaseiki.com/en/>>. Acesso em: Agosto, 2023.

e também detalha quais são as desvantagens da sua versão gratuita, pois dá acesso a apenas a 10 *Gigabytes* (GB) de armazenamento. Como forma de prevenir problemas com falta de armazenamento, uma alternativa seria fazer uma cópia recorrente dos dados do *Microsoft SQL Server Express* para outro SGBD, como o *PostgreSQL*, que não impõe limite de dados e é *open source*.

Figura 34 – Requisitos de sistema para rodar o *Microsoft SQL Server Express*

 Requisitos do sistema

Sistema operacional compatível
Windows 10; Windows Server 2016; Windows Server 2019

- **Processador**
 - Intel - processador compatível com uma velocidade mínima de 1 GHz ou mais rápido
- **RAM**
 - Mínimo de 512 MB
- **Espaço em disco rígido**
 - 4,2 GB de espaço em disco

Limitações: O Microsoft SQL Server Express dá suporte a um processador físico, 1 GB de memória e 10 GB de armazenamento

Fonte: Disponível em: <<https://www.microsoft.com/pt-br/download/details.aspx?id=101064>>. Acesso em: Agosto, 2023.

4.2.4 Microsoft Power BI

O *Microsoft Power BI* é uma plataforma de análise de dados empresariais desenvolvida pela *Microsoft*. Compreende um conjunto de ferramentas interconectadas que possibilitam a visualização, transformação e análise de dados provenientes de diversas fontes para auxiliar organizações e indivíduos na tomada de decisões informadas e estratégicas. O *Power BI* oferece recursos para a criação de painéis interativos, relatórios dinâmicos e análises avançadas, contribuindo para a transformação de dados brutos em *dashboards* interativos.

O *software* oferece versões *Desktop*, *Mobile* e plataforma na Nuvem, mas para o presente projeto foi utilizado apenas a versão *Desktop*. Também há versões pagas da ferramenta, porém para o projeto os recursos disponibilizados gratuitamente atenderam aos objetivos. As restrições da versão gratuita são: 10GB de limite de dados para armazenamento, a conta associada aos relatórios deve ser empresarial, conta pessoal não é permitida.

Além disso, para gerenciar permissões, como por exemplo, limitar acesso ou somente compartilhar com pessoas específicas, é necessário ter a versão *Power BI Professional (PRO)*, que nos dias atuais, 22/08/2023, tem custo⁷ de 10 USD por mês para cada usuário. O limite de espaço de dados é ampliado pelos mesmos 10GB da conta padrão gratuita multiplicado pelo número de usuários PRO cadastrados. A Figura 35 indica os requisitos mínimos para instalação do *Microsoft Power BI* no computador.

Figura 35 – Requisitos de sistema para rodar o *Microsoft Power BI*

Requerimentos mínimos

A lista a seguir fornece os requisitos mínimos para executar o Power BI Desktop:

Importante

O Power BI Desktop não tem mais suporte no Windows 7.

- Windows 8.1 ou Windows Server 2012 R2 ou posterior.
- .NET 4.6.2 ou posterior.
- Navegador Microsoft Edge (o Internet Explorer não é mais compatível)
- Memória (RAM): Pelo menos 2 GB disponíveis, 4 GB ou mais recomendados.
- Exibição: Pelo menos 1440 x 900 ou 1600 x 900 (16:9) necessário. Resoluções mais baixas, como 1024x768 ou 1280x800, não são suportadas porque alguns controles (como fechar as telas de inicialização) são exibidos além dessas resoluções.
- Configurações de exibição do Windows: se você definir sua exibição para alterar o tamanho do texto, aplicativos e outros itens para mais de 100%, não verá algumas caixas de diálogo com as quais deve interagir para continuar usando o Power BI Desktop. Se você encontrar esse problema, verifique as configurações de vídeo no Windows acessando **Configurações > Sistema > Vídeo** e use o controle deslizante para retornar as configurações de vídeo para 100%.
- CPU: processador de 1 gigahertz (GHz) de 64 bits (x64) ou melhor recomendado.

Fonte: Disponível em: <<https://learn.microsoft.com/en-us/power-bi/fundamentals/desktop-get-the-desktop>>. Acesso em: Agosto, 2023.

⁷ Disponível em: <<https://powerbi.microsoft.com/en-us/pricing/>>

4.2.5 Computador utilizado no projeto.

O computador utilizado para realizar o projeto, onde os *softwares* foram instalados, tem suas configurações apresentadas na Figura 36.

Figura 36 – Computador utilizado no projeto.



Fonte: O Autor (2023).

4.3 ETAPAS DE CONSTRUÇÃO DO *DASHBOARD*.

Nesta seção serão abordados os passos para construção do relatório, *scripts*, códigos, *queries*⁸ e manipulações do banco e dos dados que foram necessárias para o funcionamento do projeto.

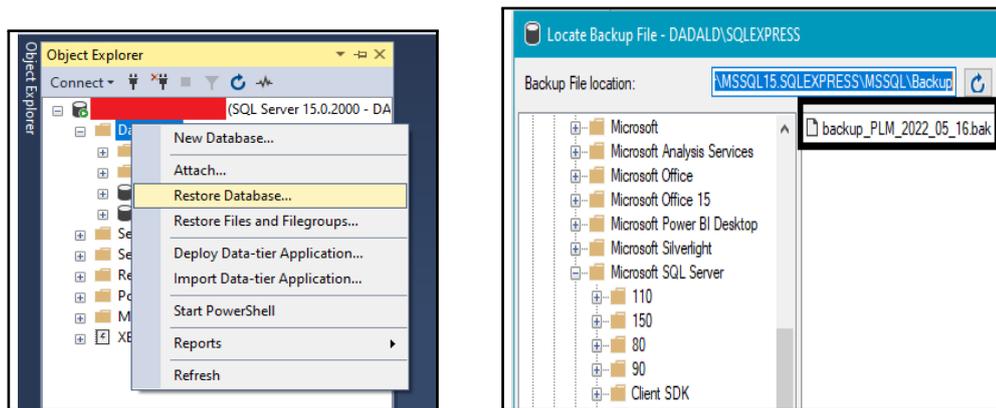
4.3.1 Preparação do ambiente do banco de dados.

A conexão do banco de dados com as máquinas é realizada automaticamente no momento da instalação dos softwares citados na seção anterior. Logo, o banco de dados está sempre sendo incrementado pelo *software* SPR3. Para prevenir que qualquer tipo de erro de natureza humana aconteça no ambiente, foi criado um *backup* de cinco dias de informações (12/05/2022 até 16/05/2022) para outro computador, que dispôs apenas do banco e do *Power BI* para desenvolver o projeto, como mostra a Figura 37.

Como forma de prevenir que o SGBD tome muito espaço no servidor, a empresa fabricante do *software* SPR3, *Shima Seiki*, criou uma rotina para que a janela de tempo de permanência dos dados no banco seja de apenas dez dias. Como o relatório tem por objetivo analisar a performance do maquinário em um período de tempo, que pode ser maior que dez dias, foi necessário criar uma rotina no SSMS e no *Windows* para que os dados sejam copiados para um banco interno no computador servidor, como mostra a Figura 38.

⁸ *Query* é um comando ou instrução em SQL, usada para buscar e manipular informações específicas de um conjunto de dados. Ela permite realizar pesquisas e operações para recuperar, inserir, atualizar ou excluir dados conforme a necessidade.

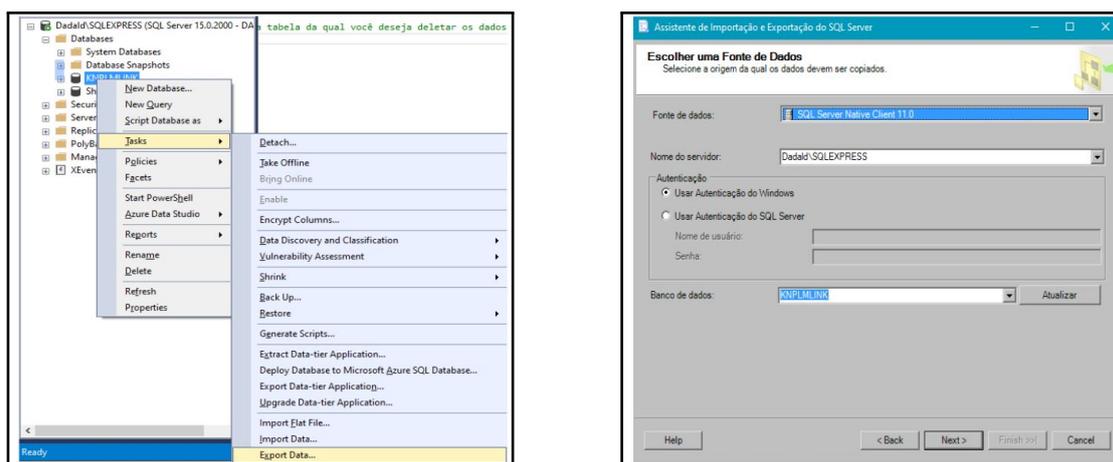
Figura 37 – Importação do *backup* do banco.



(a) Restaurando backup no ambiente do (b) Localização do arquivo de *backup* no *Microsoft SQL Server Studio*. computador destino.

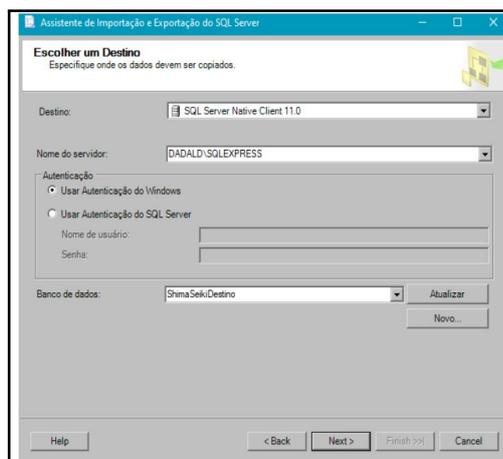
Fonte: O Autor (2023).

Figura 38 – Exportar banco *Shima Seiki* para banco local.



(a) *Task* do SSMS para exportar banco.

(b) Escolha do banco origem.



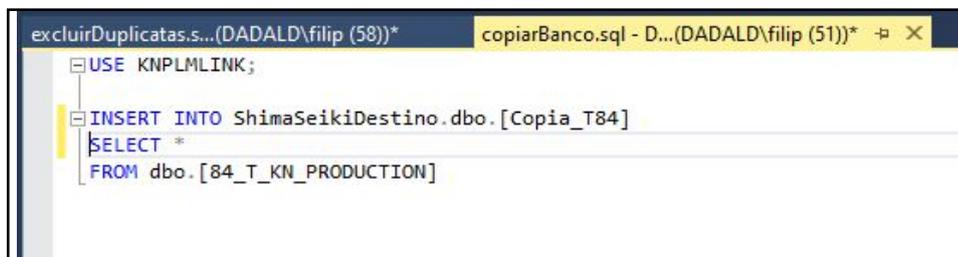
(c) Escolha do banco destino.

Fonte: O Autor (2023).

Com o novo banco local criado, foi necessário desenvolver *queries* para realizar tarefas de cópia de tabelas e exclusão de dados duplicados. A exclusão dos dados duplicados é necessária pois garante que, mesmo que um *cluster* do banco original seja copiado novamente para o novo banco local, esses dados sejam excluídos posteriormente, o que garante a acuracidade nas manipulações algébricas do projeto adiante.

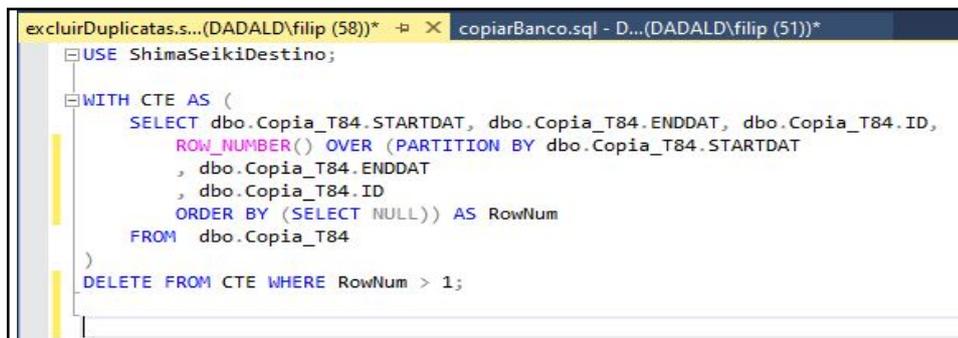
Além disso, uma tarefa agendada do *Windows* foi criada para que as *queries* sejam executadas a cada 7 dias, de forma a evitar que os dados se percam com a exclusão automática do banco original. Desta maneira, a máquina mantém os dados durante 10 dias e, a cada 7 dias, é feita a carga desses dados para o banco cópia. A Figura 39 mostra as *queries* realizadas.

Figura 39 – *queries* para cópia e exclusão de itens repetidos no SSMS.



```
USE KNPLMLINK;
INSERT INTO ShimaSeikiDestino.dbo.[Copia_T84]
SELECT *
FROM dbo.[84_T_KN_PRODUCTION]
```

(a) *Query* para copiar banco original para local.



```
USE ShimaSeikiDestino;
WITH CTE AS (
    SELECT dbo.Copia_T84.STARTDAT, dbo.Copia_T84.ENDDAT, dbo.Copia_T84.ID,
        ROW_NUMBER() OVER (PARTITION BY dbo.Copia_T84.STARTDAT,
            dbo.Copia_T84.ENDDAT,
            dbo.Copia_T84.ID
            ORDER BY (SELECT NULL)) AS RowNum
    FROM dbo.Copia_T84
)
DELETE FROM CTE WHERE RowNum > 1;
```

(b) *Query* para excluir linhas duplicadas.

Fonte: O Autor (2023).

Para criar a tarefa agendada foi preciso criar um arquivo em lote, que são usados para simplificar e agilizar processos, pois são *scripts* de comando em sistemas operacionais *Windows*, isto é, uma sequência de comandos de linha de texto que podem ser executados em lotes, automatizando tarefas repetitivas do sistema, como execução de programas, manipulação de arquivos e configurações do sistema operacional. O arquivo em lote, mostrado no Algoritmo 1, acessará os arquivos salvos com as *queries*, como mostra a Figura 40, e as executará automaticamente.

Algoritmo 1 – Arquivo em lote

```
1 sqlcmd -S DADALD\SQLEXPRESS -d KNPLMLINK -E -i  
2 C:\Users\filip\Documents\ScriptsSQLSERVER_KNITPLM\copiarBanco.sql  
3  
4 sqlcmd -S DADALD\SQLEXPRESS -d KNPLMLINK -E -i  
5 C:\Users\filip\Documents\ScriptsSQLSERVER_KNITPLM\excluirDuplicatas.sql
```

Fonte: O Autor (2023)

Figura 40 – Arquivos salvos para serem executados.



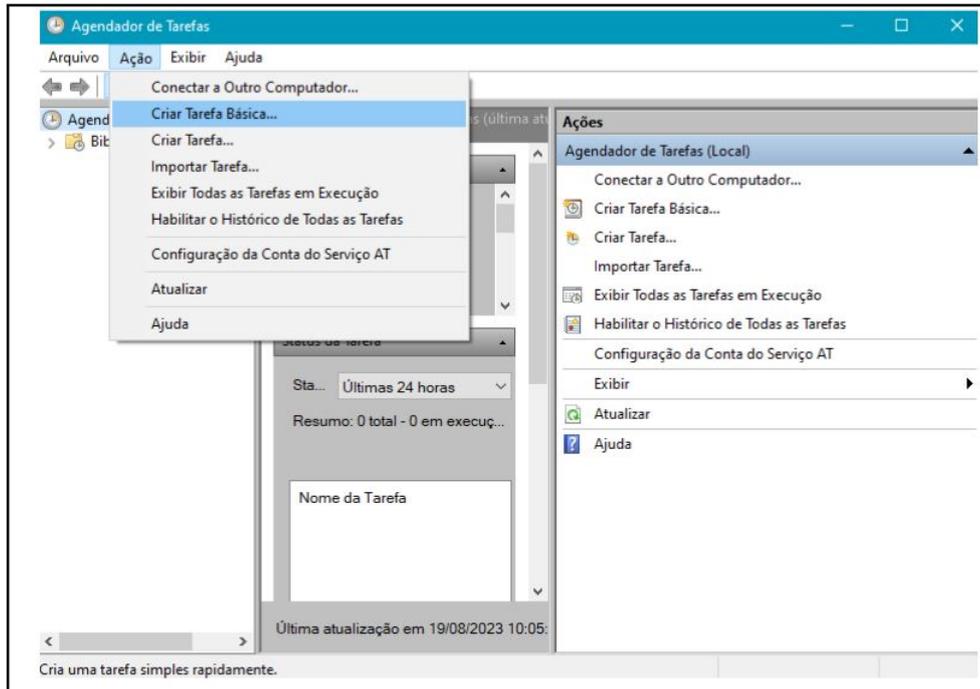
Fonte: O Autor (2023).

Para criar a tarefa agendada, foi necessário seguir os passos:

- *Windows* + R para abrir o menu executar;
- Colar "taskschd.msc" no menu executar;
- Clicar em "Ação", no menu superior, e depois em "Criar Tarefa Básica", como mostra a Figura 41;
- Dar um nome para a tarefa, escolher o disparador para semanalmente, definir uma data e hora de início, e escolher a opção "Iniciar um programa", como descrito na Figura 42. Isso abrirá uma caixa onde deverá ser escolhido o arquivo em lote mencionado no parágrafo anterior, demonstrado na Figura 40.

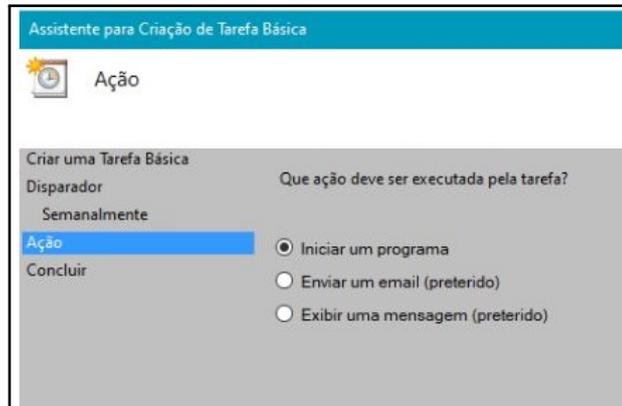
Por fim, o ambiente de coleta e armazenamento de dados foi configurado. O SPR3 escreve os dados no banco original (KNPLMLINK), os dados são copiados semanalmente para o banco cópia (ShimaSeikiDestino) e o *Power BI* buscará os dados do banco copiado. Caso seja necessário acessar os dados dos dias mais recentes, é possível executar o programa '.bat' manualmente, isso garante que todo o conteúdo atual do banco original esteja presente na cópia.

Figura 41 – Criação de tarefa agendada através do *Windows*.



Fonte: O Autor (2023).

Figura 42 – Opção "Iniciar um programa" no Agendador de Tarefas.

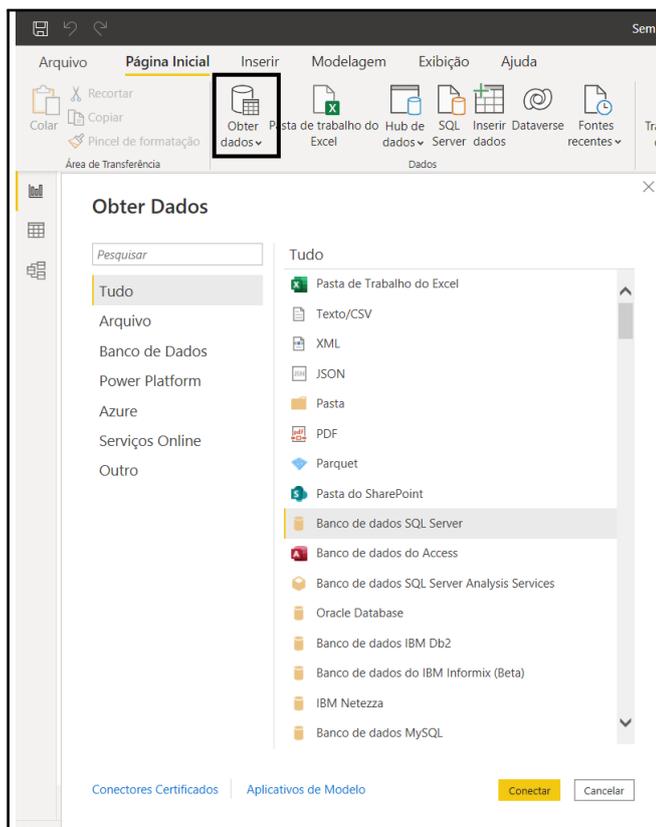


Fonte: O Autor (2023).

4.3.2 Conectar o banco de dados com o *Microsoft Power BI*

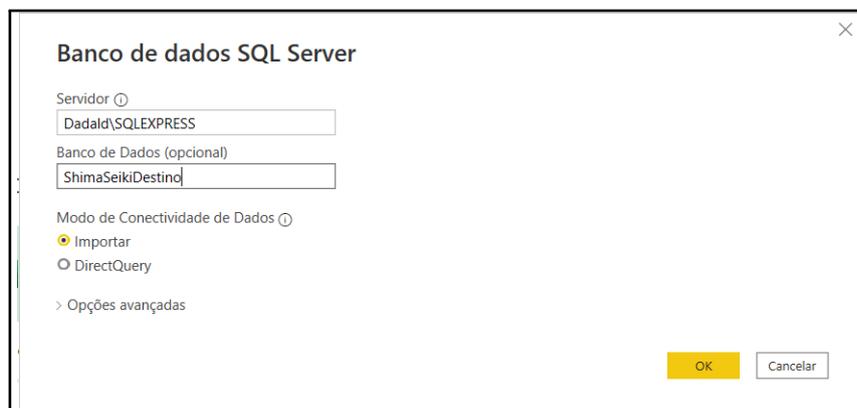
O *Microsoft Power BI* possui recursos para conectar-se a um banco e receber os dados nele contidos e atualizados em tempo real. A Figura 43 mostra a opção "Obter Dados" do *software*, que possibilita escolher um banco *SQL Server* como fonte de dados. Para conectar ao banco local, é necessário saber as credenciais do servidor e o nome do banco, um exemplo disto pode ser visualizado na Figura 44.

Figura 43 – Conexão do *Power BI* com o banco de dados.



Fonte: O Autor (2023).

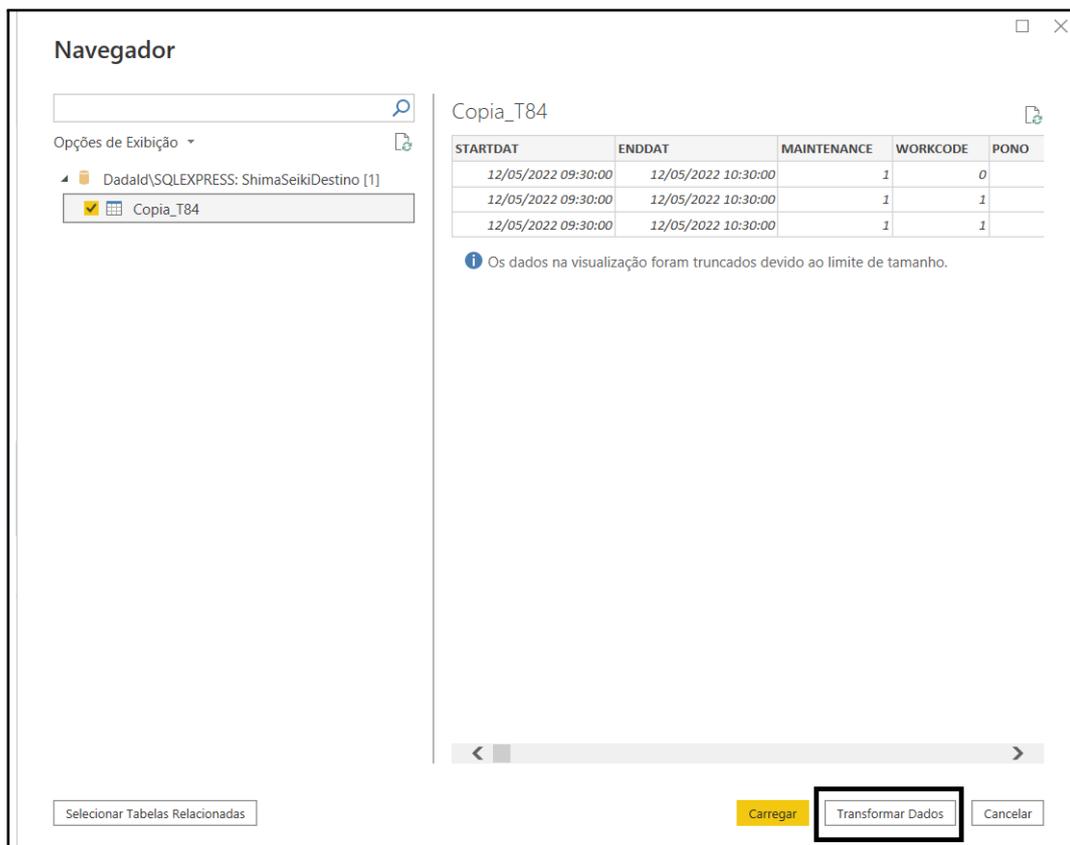
Figura 44 – Conexão do *Power BI* com o banco de dados.



Fonte: O Autor (2023).

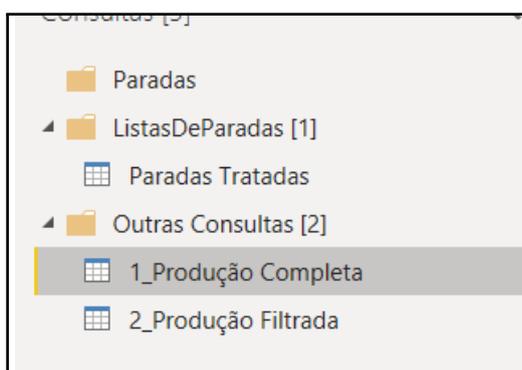
Os dados podem ser carregados diretamente ou podem ser transformados antes, como mostra a Figura 45. No caso do presente projeto, foi necessário transformar os dados advindos do banco, pois isso facilitou a separação das tabelas para suas respectivas responsabilidades. A separação foi feita conforme visto na Figura 46, onde a tabela original, renomeada como "1_Produção Completa" foi separada em outras duas tabelas: "2_Produção Filtrada" e "Paradas Tratadas", nas quais colunas desnecessárias foram excluídas do modelo.

Figura 45 – Opção transformar dados.



Fonte: O Autor (2023).

Figura 46 – Separação da tabela em tabelas específicas.



Fonte: O Autor (2023).

A nova tabela "2_Produção Filtrada" ficou responsável pelos cálculos de eficiência e filtros de turno e número de máquina, logo, não havia necessidade de manter as colunas referentes aos motivos de paradas. Já a tabela "Paradas Tratadas" é utilizada especificamente para cuidar das paradas das máquinas, sendo assim, informações de eficiência foram retiradas.

Na tabela "Paradas Tratadas", foi preciso transpor as colunas em linhas, pois os erros apontados vêm originalmente como colunas, o que atrapalha na construção dos filtros nos gráficos do *Power BI*.

Houve necessidade também, na mesma tabela, de modificar os tipos de dados, pois todos os tempos lá descritos estavam em segundos, e no relatório precisavam ser mostrados no formato "HH:MM:SS" com o objetivo de facilitar a interpretação dos valores.

Para isso, uma nova medida foi criada utilizando como base a coluna de "Tempo em s", o código *Data Analysis Expression (DAX)*⁹ responsável por essa mudança é demonstrado no Algoritmo 2. Essa medida foi utilizada para exibir quanto tempo as máquinas ficaram paradas para cada tipo de erro apontado.

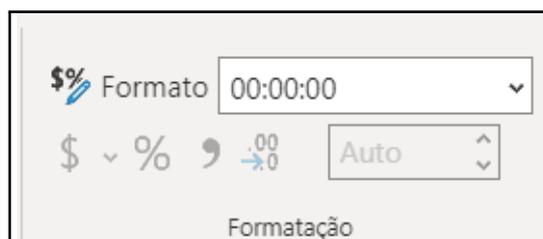
Algoritmo 2 – Modificação do tempo em segundos para base 10

```
1 Duracao =  
2 VAR T = SUM(Paradas_em_linhas[Tempo em s])  
3 VAR H = INT(T / 3600)  
4 VAR M = INT((T - (H * 3600)) / 60)  
5 VAR S = MOD(T, 60)  
6 RETURN  
7 H * 10000 + M * 100 + S
```

Fonte: O Autor (2023)

O intuito desse algoritmo DAX é transformar um valor em segundos, separá-lo em horas, minutos e segundos e jogá-los para base 10. Por exemplo, um dado cujo valor em segundos é 3800, será transformado para 1 hora, 3 minutos e 20 segundos, pelos cálculos das linhas 2 à 5 do Algoritmo 2. Ao fazer a soma da linha 7 do Algoritmo 2, o valor será transformado para 010320, e com o ajuste de formato, mostrado na Figura 47, o número real 010320 será transformado para 01:03:20 e facilitará a compreensão.

Figura 47 – Ajuste de formato para "HH:MM:SS".



Fonte: O Autor (2023).

⁹ DAX é uma linguagem utilizada no *Power BI* para formular cálculos, consultas e manipulação de dados em modelos tabulares, permitindo criação de métricas personalizadas.

5 DASHBOARD CONSTRUÍDO

Nesta seção será apresentada a primeira versão do *dashboard*, construída baseada nos requisitos solicitados através da pesquisa (Apêndice B). Como mencionado na seção 2.3.1, é de suma relevância procurar apoio de profissionais de *design* para construir um produto com as cores, fontes, tamanhos e padrões corretos. Pensando nisso, o projeto foi primeiramente desenvolvido sem a preocupação estética, mais voltado à usabilidade. Após construído e aprovado, foi contratado um profissional desta área para corrigir erros estéticos com objetivo de facilitar a visualização e enfatizar cada gráfico com seu devido propósito. A versão final será mostrada e comparada com a primeira versão ao longo da seção. Estes visuais já estavam buscando dados reais do banco *Microsoft SQL Server*.

5.1 TELAS DO PRIMEIRO PROJETO

No primeiro projeto havia 2 telas principais, "Tela inicial" e "Tela de máquinas", ilustradas na Figura 48 e na Figura 49.

Figura 48 – Tela inicial antiga.



Fonte: O Autor (2023).

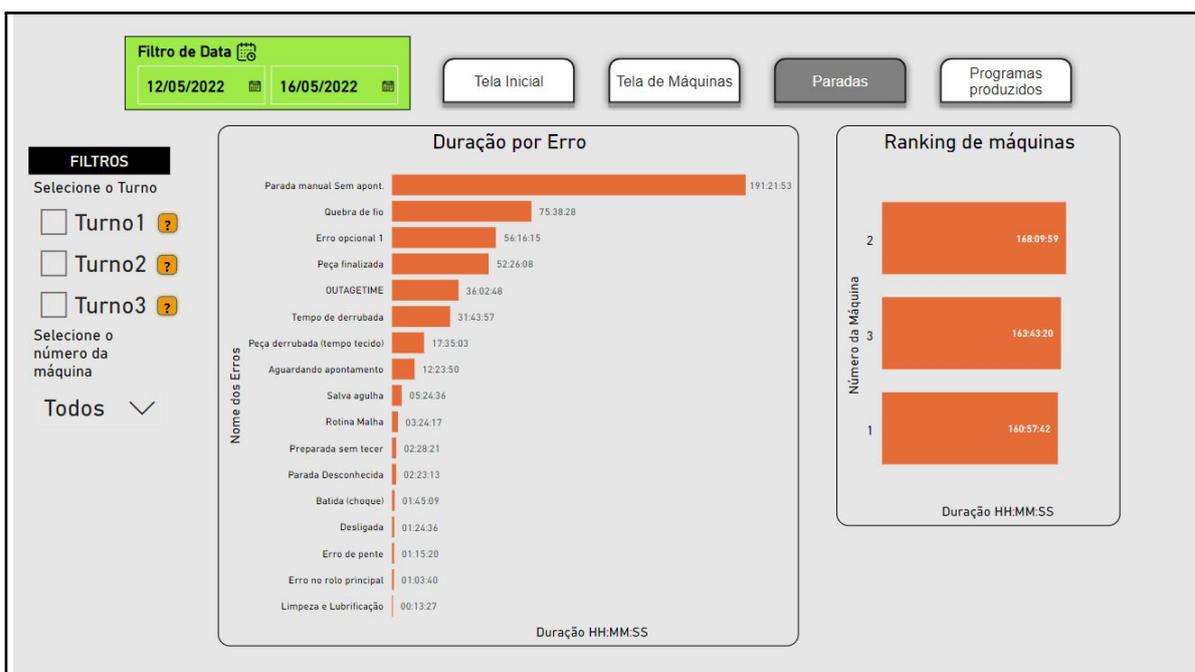
Figura 49 – Tela antiga de maquinas antiga.



Fonte: O Autor (2023).

Como as informações nas duas telas estavam redundantes, a nova versão ficou com uma tela inicial só. As outras telas, de paradas e de programas, permaneceram no projeto revisado. As telas antigas podem ser vistas na Figura 50 e na Figura 51.

Figura 50 – Tela antiga de paradas.



Fonte: O Autor (2023).

Figura 51 – Tela antiga de programas produzidos.

Programa	Peças Produzidas	Peças defeituosas
148004T36-044.111	419	0
148004T39-044.111	422	0
172010T36D.000	2	0
172010T36E.000	3	0
179001T38.000	1	0
179001T38.111	4	0
179001T40.000	4	0
179001T40.111	2	0
179001T42.000	7	0
179001T44.000	2	0
30093T38.111	10	0
30093T40.111	13	0
30093T42.111	11	0
Total	10181	0

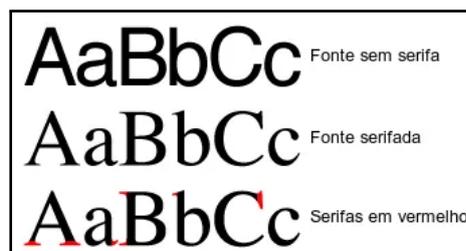
Fonte: O Autor (2023).

5.2 TELAS DO PROJETO, REVISADAS POR UM *DESIGNER*, E SEUS OBJETIVOS.

Após verificação do profissional da área de *design*¹, as 4 telas foram transformadas em 3: "Tela Inicial", "Tela de paradas" e "Tela de programas produzidos". Em relação à primeira versão do projeto ilustrada na seção anterior, alguns aspectos foram modificados.

As fontes foram padronizadas para que nenhuma delas seja serifada, pois não é aconselhável utilizar este tipo de fonte uma vez que seu foco é para documentos que serão impressos, como o *dashboard* será visualizado no computador, normalmente deve se optar por fontes não serifadas. A diferença entre elas é ilustrada na Figura 52. Os tamanhos também ficaram definidos como 14 para títulos (e em negrito), 12 para demais valores e 18 apenas para o menu de navegação entre as páginas, para diferenciar o que é relatório do que é navegação de página.

Figura 52 – Fonte serifada e não serifada.

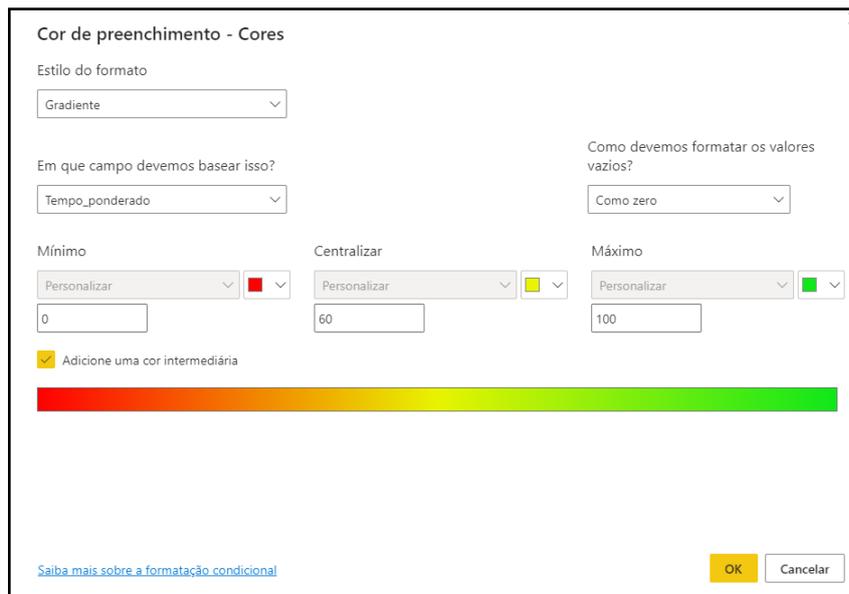


Fonte: Disponível em: <<https://shorturl.at/ayLTX>>. Acesso em 01 out. 2023

¹ José Carlos Reis, de Caxias do Sul/RS. Graduado no curso de Design Gráfico no ano de 2021. <<https://www.instagram.com/zp.designer/>>

As cores foram modificadas para dar ênfase a alguns gráficos e atenuar o efeito em outros. Os gráficos que se referem a eficiência foram pintados com um gradiente que muda entre vermelho, amarelo e verde. Vermelho indica uma produção ruim, entre 0% e 50% de eficiência, o amarelo tem conotação de atenção e é atingido aos 60% de eficiência, e o verde indica que a produção está sendo considerada eficiente. O gradiente realizado no projeto é mostrado na Figura 53 e são aplicados nos gráficos da Figura 54.

Figura 53 – Gradiente de eficiência.



Fonte: O Autor (2023).

Os gráficos da Figura 55, da tela de paradas de máquina, utilizam um gradiente do tom laranja até o vermelho, que indicam, respectivamente, comunicação e perigo. Quanto mais claro o tom de laranja, menos tempo as máquinas ficaram paradas e uma comunicação "fraca" é ativada, quanto mais próximo do vermelho, mais tempo, por isso exige mais atenção do analista e uma comunicação "forte" é ativada.

Referente à tela de programas produzidos, a única ressalva referente as cores foi que a coluna de programas produzidos deveria ser verde para dar destaque ao que obteve sucesso na produção, enquanto as peças defeituosas deveriam ter um tom laranja para comunicar problemas e provocar atenção. Um gráfico de pizza foi adicionado ao lado para que a relação entre peças boas e defeituosas pudesse ser feita instantaneamente, e as cores deveriam ser iguais às da tabela.

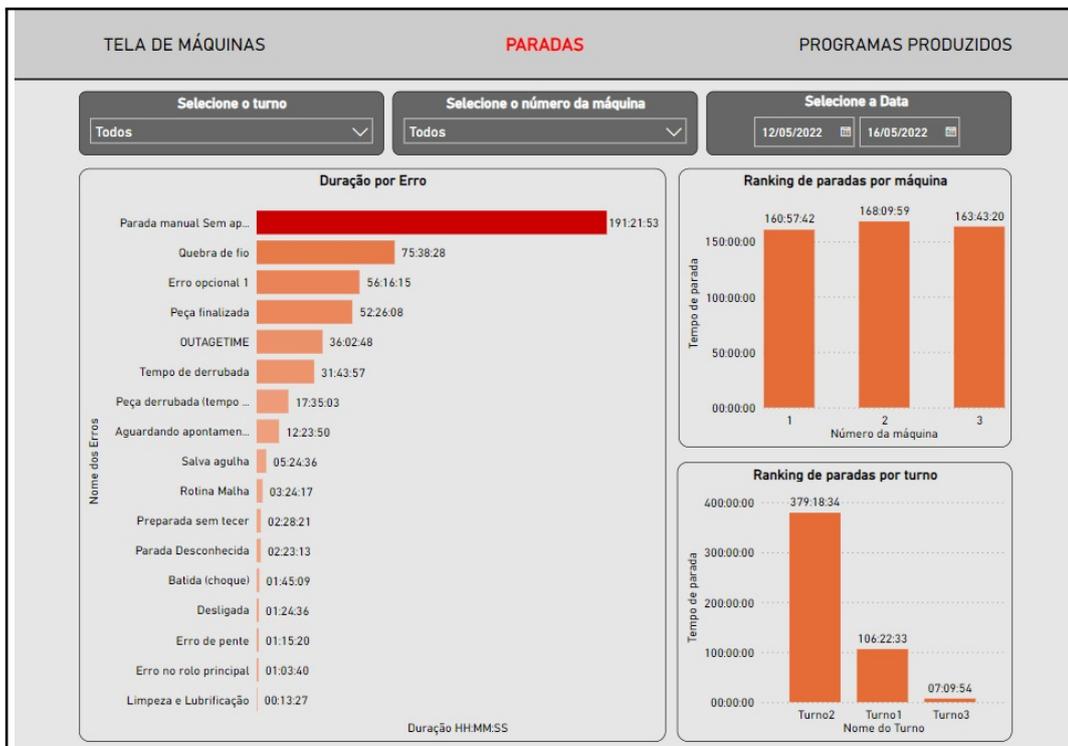
A orientação para telas de fundo, de filtros e de navegação é que tivessem uma tonalidade cinza, que indica neutralidade e não tira a atenção e o foco dos números mais importantes. Todas as indicações de cores do *designer* foram baseadas em Heller (2014). Outro cuidado importante foi com os espaçamentos entre gráficos e elementos da página, foi instruído a deixar o mesmo espaçamento horizontal para todos os gráficos, e o mesmo para os verticais, para que a padronização não desvie a atenção do usuário.

Figura 54 – Tela inicial.



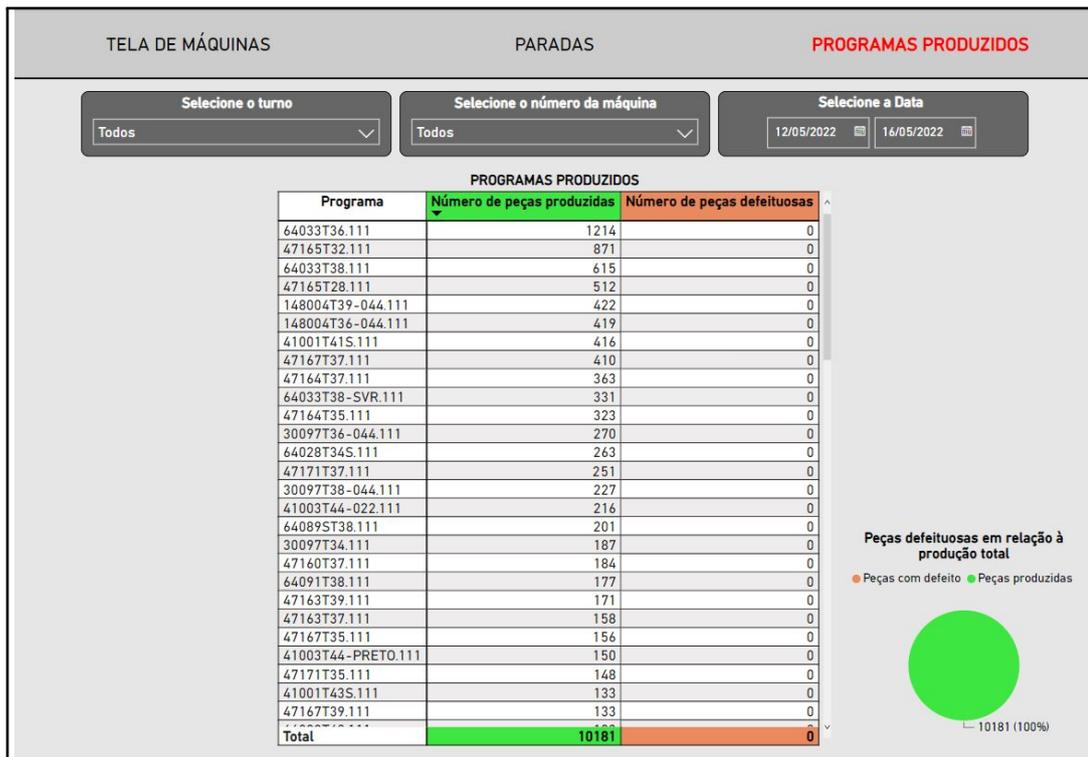
Fonte: O Autor (2023).

Figura 55 – Tela de paradas.



Fonte: O Autor (2023).

Figura 56 – Tela de programas produzidos.



Fonte: O Autor (2023).

A tela inicial, representada na Figura 54, é onde o usuário irá verificar a eficiência geral das máquinas, a variação entre os dias escolhidos no filtro de datas e também é possível enxergar *rankings* de máquinas e turnos, o que permite o usuário a verificar diretamente o equipamento ou turno mais defeituosos enquanto pretere os equipamentos eficientes.

É possível também nesta tela filtrar um ou mais turnos, uma ou mais máquinas e um *range* de data. Um exemplo de aplicação dos filtros pode ser visto na Figura 57, no qual foi selecionado apenas o "Turno 1", máquinas 2 e 3 e a data foi alterada para um *range* do dia 12/05/2022 ao dia 14/05/2022.

A tela de paradas (Figura 55) é julgada através da entrevista sobre *KPIs* a mais importante. Os mesmos filtros feitos na tela inicial podem ser aplicados à esta tela de paradas. Ao visualizar esta tela, é possível verificar quais foram os erros que fizeram com que os equipamentos parassem de produzir, em ordem do que tomou mais tempo para o que tomou menos tempo, ajudando identificar a principal causa.

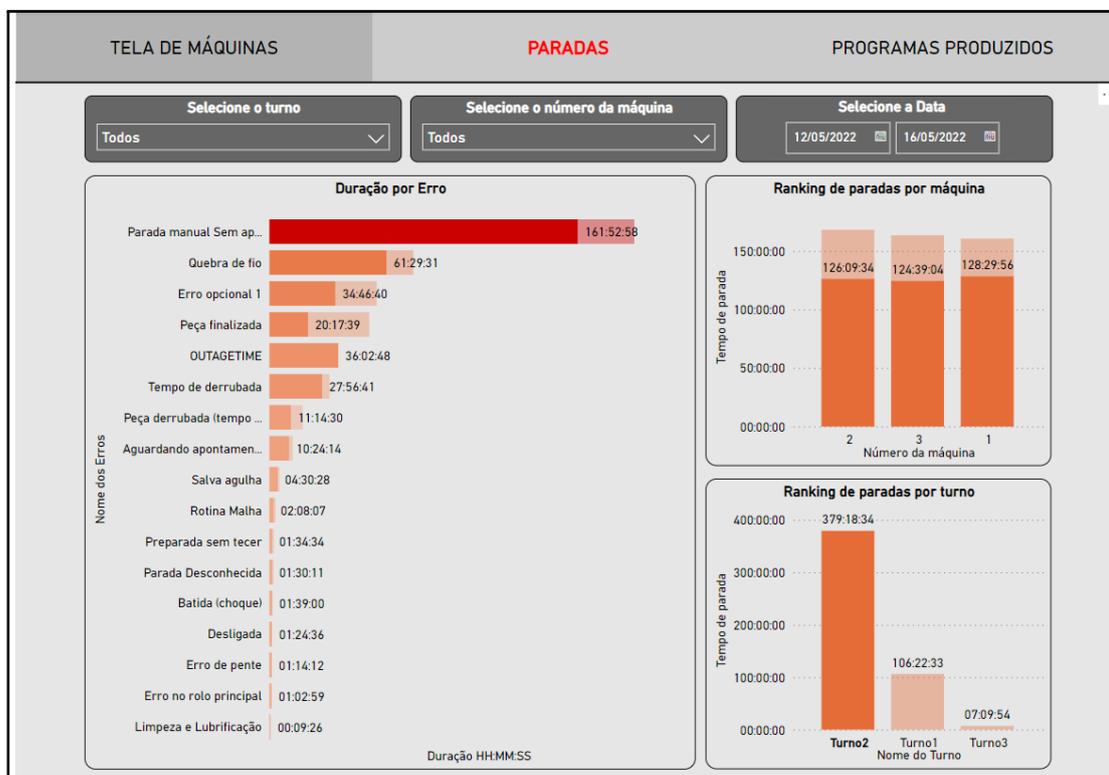
Ao aplicar o mesmo filtro, fica mais claro se um erro específico ocorreu em diversas máquinas ou se foi na mesma. Isso fica explícito ao comparar a Figura 55 e a Figura 58. O erro mais recorrente no geral foi a "Parada manual sem apontamento", porém, só no turno 2 esta parada representa cerca de 84% das ocasiões desse erro (191h no geral e 161h no turno 2), o que indica que os operadores do turno 2 não estão apontando o motivo das paradas manuais.

Figura 57 – Tela inicial com filtros aplicados.



Fonte: O Autor (2023).

Figura 58 – Tela de paradas com filtros aplicados.

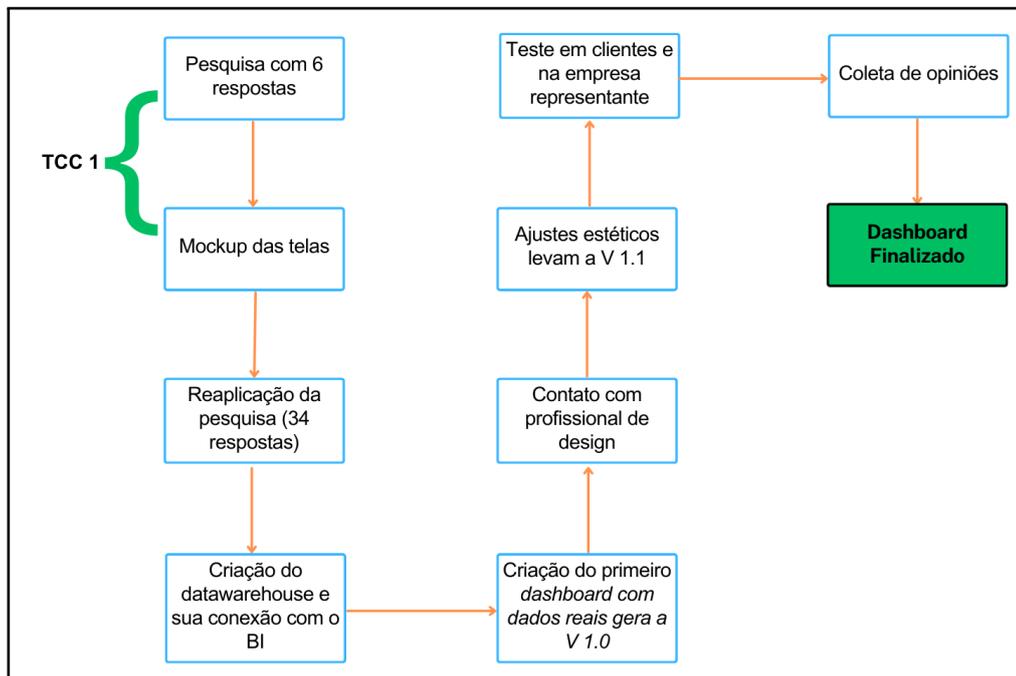


Fonte: O Autor (2023).

A intenção por trás da tela de programas produzidos é identificar um artigo problemático, por exemplo. Ao momento que o analista verifica qual o número da máquina que mais parou e qual o turno mais problemático, é possível também buscar quais artigos foram produzidos naquele instante ineficiente e assim tratar a hipótese de o problema estar sendo causado pelo artigo (programa) e não necessariamente por um erro de desatenção do operador ou erro mecânico do equipamento.

O fluxograma de desenvolvimento do trabalho pode ser visualizado na Figura 59.

Figura 59 – Fluxograma de construção do projeto.



Fonte: O Autor (2023).

6 CONCLUSÕES

A nova pesquisa realizada, que trouxe vinte e nove novas respostas, contribuiu com a imparcialidade do projeto por tornar mais amplo o grupo de possíveis usuários. Além disso, foi possível constatar que os *KPIs* estipulados empiricamente se mostraram coerentes, visto que as respostas vindas dos clientes selecionadas obtiveram elevado grau de assentimento.

O banco de dados com as informações produtivas intrinsecamente não propicia um grau de inteligibilidade dos dados das máquinas, pois só consegue transformá-los em uma planilha CSV difícil de analisar por ser extensa. Apesar disso, proporciona oportunidades de criação de *dashboards* personalizados de acordo com a visão administrativa de cada empresa.

Com isso, detecta-se que o *software* SPR3, coletor das informações, carece de um complemento, porque ao ser adquirido, sem um *dashboard*, o cliente não consegue utilizá-lo imediatamente após a compra. Caso o projeto desenvolvido seja ofertado junto ao *software* de coleta, o cliente terá a oportunidade de usufruir dos dados imediatamente.

O presente projeto foi testado por usuários das máquinas de tear retilíneas da empresa Brastema Tecnologia Têxtil LTDA., representante da marca *Shima Seiki* no Brasil. O *dashboard* proposto foi capaz de cumprir os objetivos específicos em primeiro momento, pois atende aos requisitos coletados através da pesquisa (Quadro 2).

Os pontos positivos do projeto relatados durante os testes foram relacionados a possibilidade de filtragem por máquina, turno e data, possibilidade de exportar o relatório para outros formatos de arquivo e também da interação entre os gráficos da tela, pois quando o usuário clica em algum gráfico, os demais se comportam de modo a interagir com aquele dado que foi selecionado. Embora, a priori, o *dashboard* atenda à expectativa dos analistas, há sugestões de melhora possíveis de serem implementadas.

Destaca-se também que todos os modelos de gráficos utilizados, referenciados no Capítulo 2, satisfizeram seus objetivos, tendo em vista que não geraram dúvidas e que o objetivo de cada um foi compreendido assim que vistos. Não houve equivoco no que se diz respeito a interpretação dos propósito de cada gráfico.

Um filtro por operadores das máquinas foi solicitado, e é possível fazer pois o banco é capaz de trazer esta informação. Também foi sugerido que junto ao número da máquina nos filtros seja acrescentado o modelo da máquina. Além disso, gostariam que o sistema tivesse um menu de ajuda para o usuário. A quantidade de vezes que a máquina parou foi considerada redundante e precisaria de um filtro extra somente para ela devido à estrutura do banco de dados, por estes motivos foi retirada do projeto.

O requisito solicitado que não seria possível implementar com o banco atual é que, junto ao número do artigo que foi produzido (na tela de programas produzidos), aparecesse uma foto do produto. Para isso, seria necessário criar uma nova tabela e alimentá-la manualmente. A única dúvida que surgiu durante a utilização foi se os operadores conseguiriam apontar na tela da máquina a quantidade de peças defeituosas, e a resposta é positiva.

O projeto teve por objetivo demonstrar que a visualização dos dados em forma de gráficos é importante para agilidade do processo de tomada de decisão, além de evidenciar eficiência das máquinas e os motivos que ocasionaram a perda de produtividade. Contudo, o banco de dados possui mais informações que poderiam ser utilizadas em melhorias futuras do projeto, por exemplo: Dados em tempo real para acompanhamento, filtragens por operadores, produtividade por modelo produzido, *status* da máquina (se está trabalhando, fazendo retrabalho ou em desenvolvimento de amostras), entre outros aspectos que podem ser incrementados de acordo com a necessidade do cliente.

Sendo assim, é possível afirmar que o *dashboard* cumpre com seus objetivos em um primeiro momento e que é possível aprimorá-lo com o decorrer do tempo. Além disso, para cada cliente, pode haver a necessidade de personalização por conta da interpretação administrativa individual. A adequação dos tipos de gráfico e da metodologia de construção empregada para o seu desenvolvimento ficou evidente no Capítulo 4, bem como é possível verificar no Capítulo 5 que os KPIs coletados através da pesquisa foram atendidos.

REFERÊNCIAS

- ALVES, W. P. **Banco de dados: teoria e desenvolvimento**. [S.l.]: Saraiva Educação SA, 2009, p.3–82.
- ASIH, I.; PURBA, H. H.; SITORUS, T. M. Key performance indicators: A systematic literature review. **Journal of Strategy and Performance Management**, First Promethean Management Research and Services, v. 8, n. 4, p. 142–155, 2020.
- BALBINOT, A. **Instrumentação e Fundamentos de Medidas**. [S.l.]: Grupo GEN, 2019.
- CALDEIRA, J. Dashboards: Comunicar eficazmente a informação de gestão. **Coimbra: Edições Almedina**, 2010.
- CALDEIRA J., . C. J. **Dashboards: Sabemos Comunicar o nosso Desempenho?** 2015. <<https://pt.slideshare.net/comunidadesina/dashboards-sabemos-comunicar-o-nosso-desempenho>>. (Accessed on 09/17/2022).
- CREPALDI, S. A.; CREPALDI, G. S. **Auditoria fiscal e tributária - 2ED**. [S.l.]: Editora Saraiva, 2019.
- DICIO - Dicionário Online de Português. 2022. <<https://www.dicio.com.br/>>. (Acesso em 20/09/2020).
- FRANKEN, D. **Designing a dashboard for the sales department of Company X**. Dissertação (B.S. thesis) — University of Twente, 2022.
- GANZER, P. P. *et al.* Inovação no setor têxtil: Um estudo em indústrias de malharia retilínea. **RAUnP-ISSN 1984-4204-Digital Object Identifier (DOI): [http://dx. doi. org/10.21714/raunp](http://dx.doi.org/10.21714/raunp)**, v. 7, n. 2, p. 59–78, 2015.
- HADDAD, T.; SHAHEEN, B. W.; NÉMETH, I. Improving overall equipment effectiveness (oee) of extrusion machine using lean manufacturing approach. **Manuf. Technol**, v. 21, n. 1, p. 56–64, 2021.
- HELLER, E. **A Psicologia das cores: como as cores afetam a emoção e a razão**. [S.l.]: Editorial Gustavo Gili, SL, 2014.
- IBGE. **IBGE - Educa | Professores | Principais tipos de gráficos para a educação básica**. 2022. <<https://educa.ibge.gov.br/professores/educa-recursos/20773-tipos-de-graficos-no-ensino.html>>. (Accessed on 09/12/2022).
- IEMI. Instituto de estudos e marketing industrial – iemi. brasil têxtil: relatório setorial da cadeia têxtil brasileira. **IEMI, ABIT e Senai CETIQT**, v. 11, n. 11, 2011.
- LUCIANI, T. *et al.* Details-first, show context, overview last: supporting exploration of viscous fingers in large-scale ensemble simulations. **IEEE transactions on visualization and computer graphics**, IEEE, v. 25, n. 1, p. 1225–1235, 2018.
- MADAKI, A. A.; ZAINON, W. M. N. W. A visual framework for software requirements traceability. **Bulletin of Electrical Engineering and Informatics**, v. 11, n. 1, p. 426–434, 2022.

- MALIK, S. **Enterprise dashboards: design and best practices for IT**. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2005.
- MARIANO *et al*, E. Princípios básicos para uma proposta de ensino sobre análise por envoltória de dados. **Anais do XXXIV COBENGE. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo**, 2006.
- MARTINS, M. E. G. **Diagrama ou gráfico de dispersão**. 2014. <https://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php/Diagrama_ou_gr%C3%A1fico_de_dispers%C3%A3o>. (Acesso em: 22/10/2022).
- MARTINS, N.; MARTINS, S.; BRANDÃO, D. Design principles in the development of dashboards for business management. In: **Perspectives on Design II**. [S.l.]: Springer, 2022. p. 353–365.
- MENDES, R. M. P. Aumento de eficiência operacional numa linha de produção. 2020.
- PLINERE, D.; ALEKSEJEVA, L. Production scheduling in agent-based supply chain for manufacturing efficiency improvement. **Procedia Computer Science**, Elsevier, v. 149, p. 36–43, 2019.
- SAMANIEGO, L. **Implementing a Dashboard for Data Exchange on the REPOX Tool**. [S.l.]: Técnico Lisboa, 2014.
- SANCHES, R. A. *et al*. Tecnologia da malharia: processos e principais produtos. **Modapalavra e-periódico**, Universidade do Estado de Santa Catarina, v. 14, n. 32, p. 53–74, 2021.
- SEDRAKYAN, G.; MANNENS, E.; VERBERT, K. Guiding the choice of learning dashboard visualizations: Linking dashboard design and data visualization concepts. **Journal of Computer Languages**, Elsevier, v. 50, p. 19–38, 2019.
- SEIKI, S. **Shima KnitPLM For Manufacture**. 2020. <<https://online-services.shimaseiki.com/shimaknitplm/en/manufacture.html#en-spr3>>. (Acessado em 17/09/2022).
- SHNEIDERMAN, B. The eyes have it: A task by data type taxonomy for information visualizations. In: **The craft of information visualization**. [S.l.]: Elsevier, 2003. p. 364–371.
- SPENCER, D. J. **Knitting technology: a comprehensive handbook and practical guide**. [S.l.]: CRC press, 2001. v. 16.
- TAPSAI, C. Information processing and retrieval from csv file by natural language. In: **IEEE. 2018 IEEE 3rd International Conference on Communication and Information Systems (ICCIS)**. [S.l.], 2018. p. 212–216.
- VIEIRA, M. I. P. **Monitorização do desempenho através de dashboards**. Tese (Doutorado), 2017.

**ANEXO A – TABELA DO BANCO DE DADOS GERADA PELO
SOFTWARE SPR3.**

Quadro 1 – Descrição das 158 colunas da tabela gerada para análise de dados produtivos das máquinas têxteis

(continua)

Número	Nome	Descrição
1	StartDat	Data e horário de início do Report
2	EndDat	Data e horário de final do Report
3	Maintenance	Status da máquina: 1- Produção normal; 2- Amostra; 3- Manutenção; 4- Desligada.
4	Work Code	Código de Trabalho. Por exemplo: 1= Trabalho, 2=Retrabalho (quando alguma peça sai falhada e há necessidade de refaze-la após o término da Ordem de Produção)
5	PO No.	Número da Ordem de Compra (PURCHASE ORDER)
6	SO No.	Número da Ordem de Venda (SALES ORDER)
7	Factory Name	Nome da Fábrica (Utilizado em casos onde há mais de uma planta da empresa produzindo)
8	Factory No.	Número da Fábrica
9	MO No.	Número da Ordem de Produção (MANUFACTORY ORDER)
10	Style Name	Nome da Peça (colocada manualmente na máquina pelo operador)
11	Style Code	Código/Referência da peça (colocada manualmente na máquina pelo operador). Exemplo: MLR001, MLR002
12	Color Name	Nome da Cor (colocada manualmente na máquina pelo operador)
13	Color Code	Código da Cor (colocada manualmente na máquina pelo operador)
14	Size	Tamanho que está sendo tecido (colocada manualmente na máquina pelo operador)
15	Machine Registration No.	Número de Registro de máquina

Quadro 1 – Descrição das 158 colunas da tabela gerada para análise de dados produtivos das máquinas têxteis

(continuação)

Número	Nome	Descrição
16	Machine Group Name	Número do Grupo da Máquina (Configurado no momento do registro da máquina no SPR3)
17	Floor Name	Nome do Piso (utilizado em casos onde as máquinas produzem em mais de uma unidade da empresa, é possível separar isto no software)
18	Machine model	Modelo da Máquina (SSR, SVR, MACH2S...)
19	Gauge	Galga/Finura (3, 5, 7, 10, 12, 14, 16...) Galga é o número de agulhas que cabem em uma polegada.
20	Workshift Name	Nome do Turno
21	Workshift Start Date Time	Data e hora do início deste turno
22	Workshift End Date Time	Data e hora do final deste turno
23	Operator Name	Nome do operador (colocada manualmente na máquina pelo operador)
24	Operator Code	Código do Operador (colocada manualmente na máquina pelo operador)
25	Schedule File Name	Nome do arquivo caso esteja sendo utilizado Tecimento em Sequencial (SEQ)
26	Round	Número de repetições feitas caso a peça seja tecida em sequencial
27	File Name	Nome do arquivo. Exemplo: MLR001.111, MLR002.111...
28	Target Pieces	Número de peças alvo (é possível colocar um alvo quando se utiliza o SPP e o SPC juntamente com o SPR3)
29	Knitted Pieces	Número de peças tecidas.
30	Defect Pieces	Número de peças defeituosas (colocada manualmente na máquina pelo operador)
31	Quantity Coefficient	Se em um arquivo são tecidas 2 peças simultâneas, o coeficiente é setado para 2. Normalmente sai uma peça por vez, então ele fica em 1.
32	Efficiency	Eficiência da máquina. Quanto tempo teceu relativo ao tempo que ficou ligada.

Quadro 1 – Descrição das 158 colunas da tabela gerada para análise de dados produtivos das máquinas têxteis

(continuação)

Número	Nome	Descrição
33	Machine Power ON time	Tempo que a máquina ficou ligada (não necessariamente trabalhando)
34	Machine Power OFF num	Quantas vezes a máquina foi totalmente desligada
35	Machine Power OFF time	Quanto tempo a máquina ficou totalmente desligada
36	Elapsed time	Tempo total decorrido no relatório. Tempo de máquina ligada + desligada
37	Knit time	Tempo em que a máquina ficou efetivamente tecendo
38	Stop time	Tempo em que a máquina ficou parada (por algum tipo de erro)
39	Change Style num	Quantas vezes a máquina foi parada por troca de programa (Quando o operador para a máquina manualmente, ele pode apontar este motivo na tela da máquina)
40	Change Style time	Quanto tempo a máquina ficou parada por troca de programa
41	Change Color num	Quantas vezes a máquina ficou parada por troca de cor (Quando o operador para a máquina manualmente, ele pode apontar este motivo na tela da máquina)
42	Change Color time	Quanto tempo a máquina ficou parada por troca de cor
43	MC breakdown num	Quantas vezes a máquina ficou parada por ter algum problema técnico, quebra de peça, etc... (Quando o operador para a máquina manualmente, ele pode apontar este motivo na tela da máquina)
44	MC breakdown time	Quanto tempo a máquina ficou parada por ter algum problema técnico, quebra de peça, etc...
45	Yarn Delay num	Quantas vezes a máquina parou por problema no tempo da entrega do fio (Quando o operador para a máquina manualmente, ele pode apontar este motivo na tela da máquina)

Quadro 1 – Descrição das 158 colunas da tabela gerada para análise de dados produtivos das máquinas têxteis

(continuação)

Número	Nome	Descrição
46	Yarn Delay time	Quanto tempo a máquina parou por problema no tempo da entrega do fio
47	Yarn Quality Issue num	Quantas vezes a máquina parou por problema de qualidade do fio (Quando o operador para a máquina manualmente, ele pode apontar este motivo na tela da máquina)
48	Yarn Quality Issue time	Quanto tempo a máquina parou por problema de qualidade do fio
49	Technique Issue num	Quantas vezes a máquina parou por problemas técnicos. (Quando o operador para a máquina manualmente, ele pode apontar este motivo na tela da máquina)
50	Technique Issue time	Quanto tempo a máquina ficou parada por problemas técnicos. Exemplo: Operador passou fio errado, um fio estourou e a máquina não acusou.
51	Maintenance num	Quantas vezes a máquina foi parada para manutenção (limpeza, lubrificação, troca de peças). (Quando o operador para a máquina manualmente, ele pode apontar este motivo na tela da máquina)
52	Maintenance time	Quanto tempo a máquina ficou parada para manutenção
53	Order shortfall num	Quantas vezes a máquina foi parada por diminuição da ordem de produção. (Quando o operador para a máquina manualmente, ele pode apontar este motivo na tela da máquina)
54	Order shortfall time	Quanto tempo a máquina ficou parada por diminuição da ordem de produção.
55	Optional User Stop Num1	Quantas vezes a máquina parou por algum problema personalizado pelo operador do Software (Algum problema que não tem nos problemas padrão anteriores)

Quadro 1 – Descrição das 158 colunas da tabela gerada para análise de dados produtivos das máquinas têxteis

(continuação)

Número	Nome	Descrição
56	Optional User Stop Time1	Quanto tempo a máquina parou por algum problema personalizado pelo operador do Software (Algum problema que não tem nos problemas padrão anteriores)
57	Optional User Stop Num2	Quantas vezes a máquina parou por algum problema personalizado pelo operador do Software (Algum problema que não tem nos problemas padrão anteriores)
58	Optional User Stop Time2	Quanto tempo a máquina parou por algum problema personalizado pelo operador do Software (Algum problema que não tem nos problemas padrão anteriores)
59	Optional User Stop Num3	Quantas vezes a máquina parou por algum problema personalizado pelo operador do Software (Algum problema que não tem nos problemas padrão anteriores)
60	Optional User Stop Time3	Quanto tempo a máquina parou por algum problema personalizado pelo operador do Software (Algum problema que não tem nos problemas padrão anteriores)
61	Optional User Stop Num4	Quantas vezes a máquina parou por algum problema personalizado pelo operador do Software (Algum problema que não tem nos problemas padrão anteriores)
62	Optional User Stop Time4	Quanto tempo a máquina parou por algum problema personalizado pelo operador do Software (Algum problema que não tem nos problemas padrão anteriores)
63	Optional User Stop Num5	Quantas vezes a máquina parou por algum problema personalizado pelo operador do Software (Algum problema que não tem nos problemas padrão anteriores)

Quadro 1 – Descrição das 158 colunas da tabela gerada para análise de dados produtivos das máquinas têxteis

(continuação)

Número	Nome	Descrição
64	Optional User Stop Time5	Quanto tempo a máquina parou por algum problema personalizado pelo operador do Software (Algum problema que não tem nos problemas padrão anteriores)
65	Optional User Stop Num6	Quantas vezes a máquina parou por algum problema personalizado pelo operador do Software (Algum problema que não tem nos problemas padrão anteriores)
66	Optional User Stop Time6	Quanto tempo a máquina parou por algum problema personalizado pelo operador do Software (Algum problema que não tem nos problemas padrão anteriores)
67	Optional User Stop Num7	Quantas vezes a máquina parou por algum problema personalizado pelo operador do Software (Algum problema que não tem nos problemas padrão anteriores)
68	Optional User Stop Time7	Quanto tempo a máquina parou por algum problema personalizado pelo operador do Software (Algum problema que não tem nos problemas padrão anteriores)
69	Optional User Stop Num8	Quantas vezes a máquina parou por algum problema personalizado pelo operador do Software (Algum problema que não tem nos problemas padrão anteriores)
70	Optional User Stop Time8	Quanto tempo a máquina parou por algum problema personalizado pelo operador do Software (Algum problema que não tem nos problemas padrão anteriores)
71	Optional User Stop Num9	Quantas vezes a máquina parou por algum problema personalizado pelo operador do Software (Algum problema que não tem nos problemas padrão anteriores)

Quadro 1 – Descrição das 158 colunas da tabela gerada para análise de dados produtivos das máquinas têxteis

(continuação)

Número	Nome	Descrição
72	Optional User Stop Time9	Quanto tempo a máquina parou por algum problema personalizado pelo operador do Software (Algum problema que não tem nos problemas padrão anteriores)
73	Optional User Stop Num10	Quantas vezes a máquina parou por algum problema personalizado pelo operador do Software (Algum problema que não tem nos problemas padrão anteriores)
74	Optional User Stop Time10	Quanto tempo a máquina parou por algum problema personalizado pelo operador do Software (Algum problema que não tem nos problemas padrão anteriores)
75	Knitting Preparation num	Quantas vezes a máquina foi preparada (tecla Knit Prepa no monitor da máquina)
76	Knitting Preparation time	Quanto tempo a máquina ficou parada por ser preparada (tecla Knit Prepa no monitor da máquina)
77	Operation Preparation num	Quantas vezes a máquina foi aquecida (mais comum em máquinas de peça pronta 'WHOLEGARMENT');
78	Operation Preparation time	Quanto tempo a máquina ficou aquecendo (mais comum em máquinas de peça pronta 'WHOLEGARMENT');
79	Sub Knitting num	Tempo de Loop Rotina (calibração dos encoders do DSCS), derrubada de peça (cuidar pois já há o press off time), aquecimento (cuidar pois já há o operation preparation time)
80	Sub Knitting time	Tempo de Loop Rotina (calibração dos encoders do DSCS), derrubada de peça (cuidar pois já há o press off time), aquecimento (cuidar pois já há o operation preparation time)
81	Maintenance Drive num	Veze que a máquina foi parada para limpeza e lubrificação
82	Maintenance Drive time	Tempo em que a máquina ficou parada para limpeza e lubrificação

Quadro 1 – Descrição das 158 colunas da tabela gerada para análise de dados produtivos das máquinas têxteis

(continuação)

Número	Nome	Descrição
83	Knitting Break Num	Número de vezes que o tecimento foi interrompido
84	Knitting Break Time	Tempo do início do tecimento até o momento da interrupção do tecimento
85	Other Stop num	Quantas vezes a máquina foi parada por algum erro que não consta nos erros padrões do sistema. Erros que não são tão constantes.
86	Other Stop time	Quanto tempo a máquina ficou parada por algum erro que não consta nos erros padrões do sistema. Erros que não são tão constantes.
87	Pending Stop time	Tempo entre a parada manual da máquina e o momento em que o erro foi apontado na tela. Operador para a máquina e leva um tempo para apontar o motivo.
88	Undefined Manual Stop num	Quantas vezes a máquina foi parada manualmente mas não foi apontado nenhum erro específico pelo operador
89	Undefined Manual Stop time	Quanto tempo a máquina ficou parada manualmente mas não foi apontado nenhum erro específico pelo operador
90	Outage num	Número de interrupções por paradas sensorizadas.
91	Outage time	Tempo de interrupções por paradas sensorizadas.
92	S Power Off Num	Número de interrupções por paradas manuais.
93	S Power Off Time	Tempo de interrupções por paradas manuais.
94	Yarn break num	Quantas vezes a máquina parou por erro de fio (tensores superiores)
95	Yarn break time	Quanto tempo a máquina ficou parada por erro de fio (tensores superiores)
96	Needle error num	Quantas vezes a máquina parou pelo salva agulhas (sensor que detecta pano empapado ou agulha alta na chapa)
97	Needle error time	Quanto tempo a máquina ficou parada pelo salva agulhas (sensor que detecta pano empapado ou agulha alta na chapa)

Quadro 1 – Descrição das 158 colunas da tabela gerada para análise de dados produtivos das máquinas têxteis

(continuação)

Número	Nome	Descrição
98	Main roller num	Quantas vezes a máquina parou por algum problema no rolo de puxamento principal.
99	Main roller time	Quanto tempo a máquina ficou parada por algum problema no rolo de puxamento principal.
100	Shock num	Quantas vezes a máquina parou por erro de choque do carro com a frontura (há um sensor na frontura que detecta caso o carro bata muito forte em algum lugar da chapa)
101	Shock time	Quanto tempo a máquina ficou parada por erro de choque do carro com a frontura
102	Completion num	Quantas vezes a máquina foi parada após terminar uma quantidade de peças especificada pelo operador (quando termina as peças e fica FINISH na tela)
103	Completion time	Quanto tempo a máquina ficou parada após terminar uma quantidade de peças especificada pelo operador (quando termina as peças e fica FINISH na tela)
104	Press off num	Quantas vezes a máquina foi parada para derrubar a peça
105	Press off time	Quanto tempo a máquina ficou parada para derrubar a peça
106	Yarn error num	Quantas vezes a máquina parou por erro de fio (tensores laterais)
107	Yarn error time	Quanto tempo a máquina ficou parada por erro de fio (tensores laterais)
108	COMB error num	Quantas vezes a máquina parou por erro de pente
109	COMB error time	Quanto tempo a máquina ficou parada por erro de pente
110	No Yarn Error Num	Quantas vezes a máquina parou por erro do DSCS No Yarn (Medição de fio configurada errada pelo operador)

Quadro 1 – Descrição das 158 colunas da tabela gerada para análise de dados produtivos das máquinas têxteis

(continuação)

Número	Nome	Descrição
111	No Yarn Error Time	Quanto tempo a máquina ficou parada por erro do DSCS No Yarn (Medição de fio configurada errada pelo operador)
112	Optional User Error Num1	Erro opcional setado via software. Nem todos os sensores da máquina jogam os dados para o sistema. Há 10 erros disponíveis para personalizar.
113	Optional User Error Time1	Erro opcional setado via software. Nem todos os sensores da máquina jogam os dados para o sistema. Há 10 erros disponíveis para personalizar.
114	Optional User Error Num2	Erro opcional setado via software. Nem todos os sensores da máquina jogam os dados para o sistema. Há 10 erros disponíveis para personalizar.
115	Optional User Error Time2	Erro opcional setado via software. Nem todos os sensores da máquina jogam os dados para o sistema. Há 10 erros disponíveis para personalizar.
116	Optional User Error Num3	Erro opcional setado via software. Nem todos os sensores da máquina jogam os dados para o sistema. Há 10 erros disponíveis para personalizar.
117	Optional User Error Time3	Erro opcional setado via software. Nem todos os sensores da máquina jogam os dados para o sistema. Há 10 erros disponíveis para personalizar.
118	Optional User Error Num4	Erro opcional setado via software. Nem todos os sensores da máquina jogam os dados para o sistema. Há 10 erros disponíveis para personalizar.
119	Optional User Error Time4	Erro opcional setado via software. Nem todos os sensores da máquina jogam os dados para o sistema. Há 10 erros disponíveis para personalizar.
120	Optional User Error Num5	Erro opcional setado via software. Nem todos os sensores da máquina jogam os dados para o sistema. Há 10 erros disponíveis para personalizar.
121	Optional User Error Time5	Erro opcional setado via software. Nem todos os sensores da máquina jogam os dados para o sistema. Há 10 erros disponíveis para personalizar.

Quadro 1 – Descrição das 158 colunas da tabela gerada para análise de dados produtivos das máquinas têxteis

(continuação)

Número	Nome	Descrição
122	Optional User Error Num6	Erro opcional setado via software. Nem todos os sensores da máquina jogam os dados para o sistema. Há 10 erros disponíveis para personalizar.
123	Optional User Error Time6	Erro opcional setado via software. Nem todos os sensores da máquina jogam os dados para o sistema. Há 10 erros disponíveis para personalizar.
124	Optional User Error Num7	Erro opcional setado via software. Nem todos os sensores da máquina jogam os dados para o sistema. Há 10 erros disponíveis para personalizar.
125	Optional User Error Time7	Erro opcional setado via software. Nem todos os sensores da máquina jogam os dados para o sistema. Há 10 erros disponíveis para personalizar.
126	Optional User Error Num8	Erro opcional setado via software. Nem todos os sensores da máquina jogam os dados para o sistema. Há 10 erros disponíveis para personalizar.
127	Optional User Error Time8	Erro opcional setado via software. Nem todos os sensores da máquina jogam os dados para o sistema. Há 10 erros disponíveis para personalizar.
128	Optional User Error Num9	Erro opcional setado via software. Nem todos os sensores da máquina jogam os dados para o sistema. Há 10 erros disponíveis para personalizar.
129	Optional User Error Time9	Erro opcional setado via software. Nem todos os sensores da máquina jogam os dados para o sistema. Há 10 erros disponíveis para personalizar.
130	Optional User Error Num10	Erro opcional setado via software. Nem todos os sensores da máquina jogam os dados para o sistema. Há 10 erros disponíveis para personalizar.
131	Optional User Error Time10	Erro opcional setado via software. Nem todos os sensores da máquina jogam os dados para o sistema. Há 10 erros disponíveis para personalizar.
132	Other Error num	Número de paradas por outros erros
133	Other Error time	Tempo de parada por outros erros
134	Minimum Knit Time	Tempo mínimo de tecimento da peça que está sendo tecida.

Quadro 1 – Descrição das 158 colunas da tabela gerada para análise de dados produtivos das máquinas têxteis

(conclusão)

Número	Nome	Descrição
135	Average Knit Speed	Velocidade média de tecimento
136	Average Knit Time	Tempo médio de tecimento (tempo ligada / número de peças tecidas)
137	Quantity Efficiency	Eficiência de Quantidade. Número de peças tecidas*100 / (Tempo ligada / Tempo mínimo de tecimento)
138	Yarn Consumption1	Consumo de fio do encoder 1 caso utilize <i>Digital Stitch Control System (DSCS)</i>
139	Yarn Consumption2	Consumo de fio do encoder 2 caso utilize DSCS
140	Yarn Consumption3	Consumo de fio do encoder 3 caso utilize DSCS
141	Yarn Consumption4	Consumo de fio do encoder 4 caso utilize DSCS
142	Yarn Consumption5	Consumo de fio do encoder 5 caso utilize DSCS
143	Yarn Consumption6	Consumo de fio do encoder 6 caso utilize DSCS
144	Yarn Consumption7	Consumo de fio do encoder 7 caso utilize DSCS
145	Yarn Consumption8	Consumo de fio do encoder 8 caso utilize DSCS
146	Yarn Consumption9	Consumo de fio do encoder 9 caso utilize DSCS
147	Yarn Consumption10	Consumo de fio do encoder 10 caso utilize DSCS
148	Yarn Consumption11	Consumo de fio do encoder 11 caso utilize DSCS
149	Yarn Consumption12	Consumo de fio do encoder 12 caso utilize DSCS
150	Yarn Consumption13	Consumo de fio do encoder 13 caso utilize DSCS
151	Yarn Consumption14	Consumo de fio do encoder 14 caso utilize DSCS
152	Yarn Consumption15	Consumo de fio do encoder 15 caso utilize DSCS
153	Yarn Consumption16	Consumo de fio do encoder 16 caso utilize DSCS
154	Yarn Consumption17	Consumo de fio do encoder 17 caso utilize DSCS
155	Yarn Consumption18	Consumo de fio do encoder 18 caso utilize DSCS
156	Yarn Consumption19	Consumo de fio do encoder 19 caso utilize DSCS
157	Yarn Consumption20	Consumo de fio do encoder 20 caso utilize DSCS
158	Data Output Time	Data e hora do momento em que o relatório foi gerado e exportado via CSV

Fonte: O Autor (2022).

ANEXO B – LEVANTAMENTO PARA VALIDAÇÃO DE REQUISITOS DO *DASHBOARD*.

Quadro 2 – Perguntas realizadas

Número	Pergunta
1	E-mail
2	Nome Completo:
3	Nome da empresa em que trabalha/gerencia:
4	Cargo em que ocupa na empresa:
5	Quais artigos a empresa produz utilizando as máquinas Shima Seiki:
6	Você autoriza o aluno citar o nome da empresa em seu trabalho acadêmico?
7	<p>Levando em consideração que eficiência é, segundo PLINERE, D.; ALEKSEJEVA, (2019, p.37), o percentual de tudo aquilo que foi produzido em relação ao que poderia ter sido produzido com os insumos disponíveis, assinale as alternativas com os indicadores que considera importante ter como ferramenta de análise de eficiência de produção das máquinas retilíneas Shima Seiki. Considere também que as informações poderão ser filtradas por períodos de tempo (datas) específicas de acordo com a necessidade. Assinale a sua resposta.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eficiência (%) Geral (todas as máquinas). • Eficiência (%) de cada turno. • Eficiência (%) de cada máquina. • Quais erros (paradas por sensor ou manuais) aconteceram, quantas vezes e quanto tempo AS MÁQUINAS ficaram paradas devido a esses erros. • Quais erros (paradas por sensor ou manuais) aconteceram, quantas vezes e quanto tempo UMA MÁQUINA ESPECÍFICA ficou parada devido a esses erros. • Quantas peças foram produzidas em cada máquina. • Quais as referências e partes foram produzidas em cada máquina. Exemplo: Ref-001-Frente;Ref-001-Costa; Ref-002-Pé-Esquerdo.
8	Quais outros indicadores não listados você adicionaria?

Fonte: O Autor (2022).

A Figura 60 mostra o resultado da pergunta de número 4, cujo objetivo é mostrar a posição empresarial dos respondentes nas empresas em que trabalham/dirigem, tendo em vista que o público alvo do projeto são justamente gestores, diretores e administradores dessas empresas, pois é a eles que importam os números de eficiência de suas produções.

Figura 60 – Resultado da pergunta 4



Fonte: O Autor (2022).

A Figura 61 mostra a classe de produtos que as empresas dos respondentes produzem. Esta verificação é importante para que se evidencie a abrangência do presente projeto, ao mostrar que pode se encaixar em quaisquer ramos da malharia retilínea, desde vestuário adulto, infantil, acessórios como golos polo, luvas, meias, toucas, mantas, mercado calçadista, entre outros. Independente do tipo de artigo produzido pelas máquinas de tear retilíneo, é importante o acompanhamento da eficiência do maquinário, e, principalmente, a facilidade de acesso e análise dessa informação.

Figura 61 – Resultado da pergunta 5



Fonte: O Autor (2022).

A Figura 62 apenas evidencia que nem todos os respondentes autorizaram o uso do nome da empresa neste trabalho. Das 6 respostas, 1 foi negativa e 5 foram positivas, por conta disso, apenas 5 empresas terão seus nomes citados.

Figura 62 – Resultado da pergunta 6



Fonte: O Autor (2022).

A Figura 63 é o gráfico que mostra o resultado da pergunta mais importante do questionário, uma vez que ela validará ou invalidará as ideias prepostas. Dos 7 itens, 6 obtiveram mais de 80% de aprovação (isso representa 5 dos 6 possíveis aprovações) e apenas um obteve 66%, ainda assim, este representa 4 aprovações frente 6 possíveis respostas. Isso demonstra que as atuais prognoses mostram-se corretas ou muito próximas da realidade buscada pelos respondentes.

Figura 63 – Resultado da pergunta 7



Fonte: O Autor (2022).

A Figura 64 são as respostas coletadas da última pergunta, e apenas 2 das 6 adicionaram um item além das conjecturas da Figura 63. Ambas as colocações possuem campos específicos do banco de dados (vide Quadro 1, linhas 30 e 24, respectivamente, para as propostas adicionais), logo, serão também consideradas no modelo proposto.

Figura 64 – Resultado da pergunta 8

Quantidade de peças que foram refeitas, ex: uma frente que teve que ser refeita por algum motivo dentre falhas ou imperfeições.. (quando por exemplo precisamos fazer uma frente a mais porque e necessário descartar outra)

Nos indicadores de erros, também seria importante por turno e por operador

Fonte: O Autor (2022).