

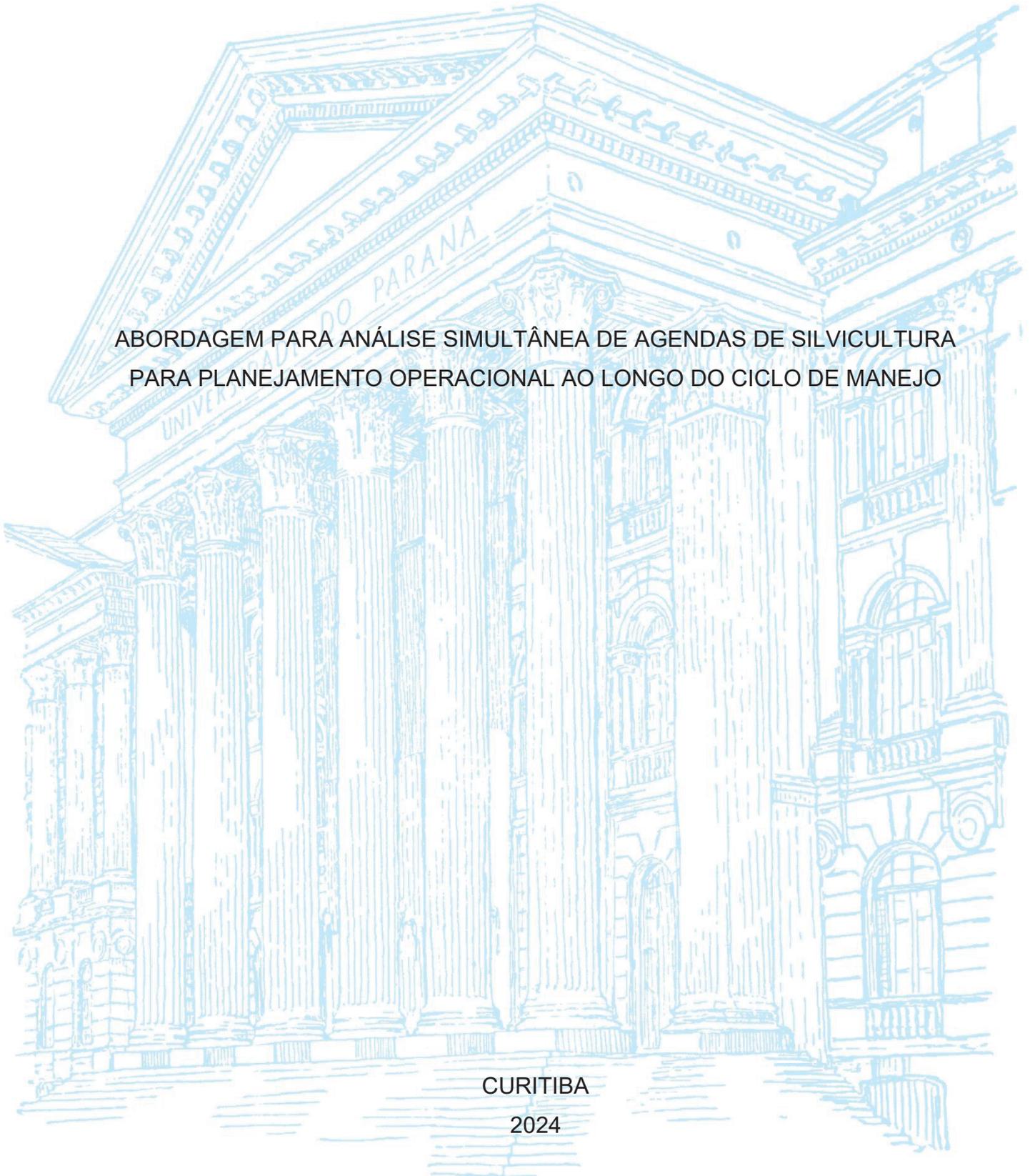
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

FELLIPE SOARES VICENTINI

ABORDAGEM PARA ANÁLISE SIMULTÂNEA DE AGENDAS DE SILVICULTURA
PARA PLANEJAMENTO OPERACIONAL AO LONGO DO CICLO DE MANEJO

CURITIBA

2024



FELLIPE SOARES VICENTINI

ABORDAGEM PARA ANÁLISE SIMULTÂNEA DE AGENDAS DE SILVICULTURA
PARA PLANEJAMENTO OPERACIONAL AO LONGO DO CICLO DE MANEJO

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciência Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Manejo de Florestas Nativas e Plantadas.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Behling

Coorientador: Prof. Dr. Julio Eduardo Arce

Coorientador: Prof. Dr. Richardson Ribeiro

CURITIBA

2024

Ficha catalográfica elaborada pela
Biblioteca de Ciências Florestais e da Madeira - UFPR

Vicentini, Fellipe Soares

Abordagem para análise simultânea de agendas de silvicultura para planejamento operacional ao longo do ciclo de manejo / Fellipe Soares Vicentini. - Curitiba, 2024.

1 recurso on-line : PDF

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Behling

Coorientadores: Prof. Dr. Julio Eduardo Arce
Prof. Dr. Richardson Ribeiro

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Defesa: Curitiba, 11/10/2024.

1. Plantio de florestas. 2. Plantio de florestas - Planejamento. 3. Florestas - Manejo - Planejamento. 4. Florestas - Manejo - Inovações tecnológicas. 5. Florestas - Manejo - Processamento de dados. 6. Agricultura de precisão. I. Behling, Alexandre. II. Arce, Julio Eduardo. III. Ribeiro, Richardson. IV. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias. V. Título.

CDD - 634.9

CDU - 630*2

634.0.62

634.0.2

Bibliotecária: Marilene do Rocio Veiga – CRB9/424



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO ENGENHARIA
FLORESTAL - 40001016015P0

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação ENGENHARIA FLORESTAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **FELIPE SOARES VICENTINI** intitulada: **ABORDAGEM PARA ANÁLISE SIMULTÂNEA DE AGENDAS DE SILVICULTURA PARA PLANEJAMENTO OPERACIONAL AO LONGO DO CICLO DE MANEJO**, sob orientação do Prof. Dr. ALEXANDRE BEHLING, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua aprovação no rito de defesa. A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 11 de Outubro de 2024.



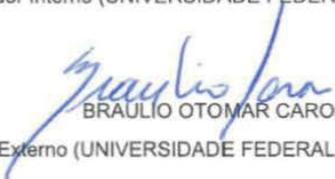
ALEXANDRE BEHLING

Presidente da Banca Examinadora



ALVARO LUIS PASQUETTI BERGHETTI

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)



BRAÚLIO OTOMAR CARON

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA)

Á minha família, por todas as oportunidades
que me fizeram chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Paraná (UFPR) e ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal (PPGEF) pela oportunidade de desenvolvimento profissional e pessoal.

Ao professor e orientador Alexandre Behling por todo suporte durante esse período, sempre empenhado em orientar e direcionar em busca do melhor caminho.

Aos coorientadores Julio Eduardo Arce e Richardson Ribeiro pelas contribuições ao longo do caminho.

A todo corpo do PPGEF: professores, coordenadores, secretários, técnicos e pós-graduandos, pela dedicação e empenho para que o programa esteja no mais alto nível.

À toda minha família, em especial meus pais, Luciene e Fabio, minha irmã, Ana Carolina, meus avós, Ronaldo e Leonor, meus tios, Vanessa e Geraldo, e meus primos Vinicius e Giovani, pelo apoio, força e motivação que me passam para dar o meu melhor e ir em busca dos meus sonhos e objetivos.

A Amanda Pereira Santos por estar ao meu lado me suportando nessa caminhada.

A todos os meus amigos pelos momentos de descontração e parceria que vivemos ao longo dos anos.

Por fim, a todos que contribuíram de alguma forma com meu desenvolvimento até essa etapa de minha vida.

*“Grandes coisas são feitas por uma série de
pequenos esforços reunidos.”*

Vincent Van Gogh

RESUMO

O Brasil é um país de alto potencial florestal, com altas produtividades e rotações menores, possui mais de 9 milhões de hectares de florestas plantadas. A silvicultura é a área responsável por realizar a implantação e a manutenção dessas florestas para garantir que as áreas estejam aptas para a colheita ao final do ciclo. As práticas silviculturais podem conter mais de vinte atividades ao longo do ciclo da floresta, que se estendem por vários anos com operações de controle de mato-competição e combate a formiga-cortadeira, por exemplo. Dessa forma, é primordial que haja um bom planejamento e controle de todo esse processo. Os conceitos de floresta 4.0 e silvicultura de precisão abordam essa necessidade de controle, principalmente com a utilização de tecnologias. No entanto, é observada uma lacuna de estudos direcionados para a utilização de tecnologias no auxílio do planejamento operacional de silvicultura. Isto posto, este trabalho teve como objetivo apresentar uma abordagem para a análise simultânea de agenda de silvicultura conforme o manejo, os custos resultantes dessa operação e a necessidade de recursos para a sua execução. A metodologia se baseou em modelos de dados relacionais, utilizando arquivos em Microsoft Excel, complementado ao Microsoft Power BI, onde foram tratados e centralizados os dados, e transformados em visuais e informações acessíveis. O indicador apresentou quatro visuais de consulta: um para o planejamento das atividades, um para os custos, um para os recursos e um com uma tabela para exportação de dados. O *dashboard* pode ser replicado para diferentes cenários, alterando os *inputs* de acordo com cada realidade. Dessa forma, a abordagem para análise simultânea de agendas de silvicultura atingiu seu objetivo, melhorando a previsibilidade da operação e auxiliando nas tomadas de decisão.

Palavras-chave: Florestal; Power BI; Indicadores; Business Intelligence.

ABSTRACT

Brazil is a country with high forestry potential, featuring high productivity and shorter rotations, possessing more than 9 million hectares of planted forests. Silviculture is the area responsible for implementing and maintaining these forests to ensure that the areas are ready for harvest at the end of the cycle. The forest management practiced by silviculture can include more than twenty activities throughout the forest cycle, which extend over several years with operations such as weed control and leaf-cutting ants control. Therefore, proper planning and control of this entire process are crucial. The concepts of Forest 4.0 and precision silviculture address this need for control, primarily using technologies. However, there is a noticeable gap in studies directed towards the use of technologies to aid in silviculture operational planning. That said, this study objective is to present an approach for the simultaneous analysis of the silviculture schedule according to management, the costs of these operations, and the resource requirements for their execution. The methodology was based on relational data models, using Microsoft Excel files, complemented by Microsoft Power BI, where the data was processed, centralized, and transformed into accessible visuals and information. The report presented four visuals: one for activity planning, one for costs, one for resources, and one for data export. The dashboard can be modified into different scenarios, changing the inputs for each reality. Therefore, the approach for simultaneous analysis of silviculture schedules achieved its goal, improving operational predictability and aiding in decision-making.

Keywords: Forestry; Power BI; Reports; Business Intelligence.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – EXEMPLO DE MANEJO FLORESTAL COM UMA POSSÍVEL SEQUÊNCIA DE OPERAÇÕES SILVICULTURAIS	22
FIGURA 2 – QUADRANTE MÁGICO PARA PLATAFORMA DE ANALYTICS E BUSINESS INTELLIGENCE: LÍDERES, DESAFIADORES, VISIONÁRIOS E NICHADOS.....	25
FIGURA 3 – JANELA DO EXPLORADOR DE ARQUIVOS EXEMPLIFICANDO A ESTRUTURAÇÃO DOS ARQUIVOS MICROSOFT EXCEL E PBIX NA PASTA	27
FIGURA 4 – DEMONSTRAÇÃO DOS ANOS DE MANEJO NECESSÁRIOS PARA CADA ANO DE PLANTIO COM FOCO NO ANO DE 2024	28
FIGURA 5 – FLUXOGRAMA DEMOSTRANDO AS ETAPAS DOS TRATAMENTOS DE DADOS PARA CRIAÇÃO DO <i>DASHBOARD</i>	33
FIGURA 6 – JANELA DO POWER BI COM DESTAQUE PARA O BOTÃO PARA INSERIR ARQUIVOS EXCEL NO POWER BI.....	34
FIGURA 7 – JANELA ABERTA PELO POWER BI PARA LOCALIZAÇÃO E SELEÇÃO DE ARQUIVOS PARA INSERÇÃO NO POWER BI.....	34
FIGURA 8 – JANELA ABERTA PELO POWER BI PARA SELEÇÃO DA ABA DA PLANILHA A SER INSERIDA NO POWER BI	35
FIGURA 9 – JANELA DO POWER BI DEMONSTRANDO O VISUAL DA BASE DE DADOS NO POWER QUERY	36
FIGURA 10 – JANELA DO POWER BI DESTACANDO O LOCAL PARA EXCLUSÃO DA ETAPA “TIPO ALTERADO” NO POWER QUERY	37
FIGURA 11 – JANELA DO POWER BI COM A LISTA SUSPENSA ABERTA E DESTAQUE NO BOTÃO DE REMOÇÃO DE LINHAS VAZIAS NO POWER QUERY	37
FIGURA 12 – JANELA DO POWER BI COM DESTAQUE AO BOTÃO DE SELEÇÃO DE COLUNAS NO POWER QUERY	38
FIGURA 13 – JANELA ABERTA NO POWER BI DEMONSTRANDO A SELEÇÃO DE COLUNAS NO POWER QUERY	39
FIGURA 14 – JANELA DO POWER BI DESTACANDO A SELEÇÃO DE COLUNAS, ABA “TRANSFORMAR” E BOTÃO PARA ALTERAÇÃO DO TIPO DE DADO DA COLUNA NO POWER QUERY	40

FIGURA 15 – JANELA DO POWER BI DESTACANDO A ABA “ACIONAR COLUNA” E O BOTÃO PARA ADICIONAR COLUNA PERSONALIZADA NO POWER QUERY	41
FIGURA 16 – JANELA ABERTA PELO POWER BI PARA ADIÇÃO DA COLUNA PERSONALIZADA NO POWER QUERY	41
FIGURA 17 – JANELA DO POWER BI DEMONSTRANDO O VISUAL DA BASE DE INSUMOS NO POWER QUERY	42
FIGURA 18 – – JANELA DO POWER BI DEMONSTRANDO O VISUAL DA BASE DE DADOS MANEJO NO POWER QUERY	43
FIGURA 19 – JANELA DO POWER BI COM DESTAQUE NO BOTÃO PARA COMBINAR BASES DE DADOS NO POWER QUERY	44
FIGURA 20 – JANELA ABERTA PELO POWER BI PARA COMBINAÇÃO DE BASES NO POWER QUERY COM DESTAQUE PARA AS COLUNAS DE COMBINAÇÃO, SELEÇÃO DA BASE DE DADOS E SELEÇÃO DO TIPO DE JUNÇÃO.....	44
FIGURA 21 – JANELA DO POWER BI DESTACANDO O BOTÃO PARA A EXPANSÃO DAS COLUNAS DESEJADAS PARA BASE	45
FIGURA 22 – JANELA DO POWER BI DEMONSTRANDO A LISTA SUSPensa PARA SELEÇÃO DAS COLUNAS DESEJADAS PARA A BASE	46
FIGURA 23 – JANELA DO POWER BI DESTACANDO A COLUNA DE VALORES DOS INSUMOS DA BASE “INSUMOS” NA BASE “MANEJO – INSUMOS”	46
FIGURA 24 – JANELA DO POWER BI DESTACANDO O BOTÃO PARA APLICAÇÃO DOS DADOS PROCESSADOS NO POWER QUERY PARA POWER PIVOT E POWER VISUAL	48
FIGURA 25 – JANELA DO POWER BI DESTACANDO A ABA “FERRAMENTAS DE TABELA”, A SELEÇÃO DA TABELA E O BOTÃO PARA ADIÇÃO DE COLUNAS NO POWER BI DESKTOP	49
FIGURA 26 – JANELA DO POWER BI DESTACANDO O BOTÃO PARA CRIAÇÃO DE MEDIDAS NO POWER BI DESKTOP.....	51
FIGURA 27 – JANELA DO POWER BI DESTACANDO O BOTÕES COM OS TIPOS DE VISUAL DISPONÍVEIS NO POWER BI DESKTOP	52
FIGURA 28 – JANELA ABERTA PELO POWER BI COM A LOJA DE VISUAIS DISPONÍVEIS NO POWER BI DESKTOP	52

FIGURA 29 – JANELA DO POWER BI DESTACANDO O LOCAL DE PREENCHIMENTO DE INFORMAÇÃO E O VISUAL SELECIONADO NA TELA DE VISUAIS	53
FIGURA 30 – JANELA DO POWER BI DESTACANDO O LOCAL COM AS POSSIBILIDADE DE BOTÕES PARA UTILIZAÇÃO NO POWER BI DESKTOP	54
FIGURA 31 – JANELA DO POWER BI DESTACANDO OS TIPOS DE AÇÕES DISPONÍVEIS PARA BOTÕES NO POWER BI DESKTOP	54
FIGURA 32 – DEMONSTRAÇÃO DO VISUAL DE ORÇAMENTO DESEJADO INICIALMENTO PARA O INDICADOR	55
FIGURA 33 – DEMONSTRAÇÃO DO VISUALDE RECURSOS DESEJADO PARA O POWER BI	56
FIGURA 35 – EXEMPLOS DE MODELO DE DADOS RELACIONAIS, COM AS TABELAS “SALES” E “PRODUCT” SE RELACIONANDO PELA COLUNA “PRODUCKEY” COM MUITOS PARA UM.....	57
FIGURA 36 – DEMONSTRAÇÃO DO MODELO DE RELACIONAMENTO DAS TABELAS DE DADOS UTILIZADA PARA A CONSTRUÇÃO DA ANÁLISE	58
FIGURA 37 – VISUALIZAÇÃO DO MENU DO <i>DASHBOARD</i> NO POWER BI.....	59
FIGURA 38 – VISUALIZAÇÃO DA ABA DE PLANEJAMENTO DO <i>DASHBOARD</i> NO POWER BI	60
FIGURA 39 – VISUALIZAÇÃO DA ABA DE ORÇAMENTO DO <i>DASHBOARD</i> NO POWER BI	61
FIGURA 40 – VISUALIZAÇÃO DA ABA DE NECESSIDADE DE RECURSOS DO <i>DASHBOARD</i> NO POWER BI	62
FIGURA 41 – VISUALIZAÇÃO DA ABA DE BASE DE DADOS DO <i>DASHBOARD</i> NO POWER BI	63
FIGURA 42 – SIMULAÇÕES DE ATUALIZAÇÃO DO <i>DASHBOARD</i>	64
FIGURA 34 – QR CODE PARA ACESSO AO <i>DASHBOARD</i> PELO SERVIÇO DO POWER BI	65
FIGURA 43 – VISUALIZAÇÃO DA PÁGINA DE PLANEJAMENTO COM FILTRO DE ANO DESEMBOLSO 2024	66
FIGURA 44 – VISUALIZAÇÃO DA PÁGINA DE PLANEJAMENTO COM FILTRO ANO DESEMBOLSO E ANO DE PLANTIO 2024	67

FIGURA 45 – VISUALIZAÇÃO DA PÁGINA DE PLANEJAMENTO COM FILTRO ANO DESEMBOLSO 2024, ANO DE PLANTIO 2024 E OPERAÇÃO DE PLANTIO.....	68
FIGURA 46 – VISUALIZAÇÃO DA PÁGINA PÁGINA DE PLANEJAMENTO COM FILTRO DE ANO DESEMBOLSO 2024 E RECURSO AJUDANTES	69
FIGURA 47 – VISUALIZAÇÃO DA PÁGINA PÁGINA DE PLANEJAMENTO COM FILTRO DE ANO DESEMBOLSO 2024 E MANEJO “M2”	70
FIGURA 48 – VISUALIZAÇÃO DA PÁGINA DE PLANEJAMENTO COM FILTRO NO TALHÃO “171”.	71
FIGURA 49 – VISUALIZAÇÃO DA PÁGINA DE ORÇAMENTO COM FILTRO DE ANO DESEMBOLSO 2024	72
FIGURA 50 – VISUALIZAÇÃO DA PÁGINA DE ORÇAMENTO COM FILTRO DE ANO PLANTIO 2024 E ANO DESEMBOLSO 2024	73
FIGURA 51 – VISUALIZAÇÃO DA PÁGINA DE ORÇAMENTO COM FILTRO DE ANO DESEMBOLSO 2024 E OPERAÇÃO DE HERBICIDA PÓS-PLANTIO.....	74
FIGURA 52 – VISUALIZAÇÃO DA PÁGINA DE ORÇAMENTO COM FILTRO DE ANO DESEMBOLSO 2024 E TIPO DE RECURSO ESTEIRA.....	75
FIGURA 53 – VISUALIZAÇÃO DA PÁGINA DE ORÇAMENTO COM FILTRO DE ANO DESEMBOLSO 2024 E MANEJO M2	76
FIGURA 54 – VISUALIZAÇÃO DA PÁGINA DE ORÇAMENTO COM FILTRO NO TALHÃO “171”	77
FIGURA 55 – VISUALIZAÇÃO DA PÁGINA DE ORÇAMENTO COM O FILTRO DE ANO PLANTIO 2024	78
FIGURA 56 – VISUALIZAÇÃO DA PÁGINA DE RECURSOS COM FILTRO NO ANO DESEMBOLSO 2024	79

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – DISTRIBUIÇÃO MENSAL DE PLANTIO DENTRE OS CENÁRIOS.....	28
TABELA 2 – OPERAÇÕES, TIPO DE OPERAÇÃO, DATA DE REALIZAÇÃO E PERCENTUAL DE REALIZAÇÃO NOS MANEJOS M1 E M2	29
TABELA 3 - OPERAÇÃO, DATA DE REALIZAÇÃO, PERCENTUAL DO INSUMO ESTIMADO, DOSAGEM E UNIDADE DOS INSUMOS UTILIZADOS	30
TABELA 4 – OPERAÇÃO, TIPO DE OPERAÇÃO, TARIFA DA OPERAÇÃO, RENDIMENTO OPERACIONAL, EFICIÊNCIA OPERACIONAL E TURNO DE CADA OPERAÇÃO	31
TABELA 5 – INSUMO UTILIZADOS NO MANEJO, CUSTO DO INSUMO E UNIDADE	32

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 OBJETIVOS	18
1.1.1 Objetivo geral	18
1.1.2 Objetivos específicos.....	18
2 REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1 SILVICULTURA.....	19
2.2 GESTÃO OPERACIONAL.....	22
2.3 SOFTWARES PARA GESTÃO FLORESTAL	23
3 MATERIAL E MÉTODOS	27
3.1 BASE DE DADOS	27
3.1.1 Base de dados de plano de plantio	27
3.1.2 Base de dados de manejo e insumos	28
3.1.3 Base de dados tarifas e rendimentos	31
3.2 POWER BI	32
3.2.1 Power Query	33
3.2.1.1 Fonte de dados de tarifas e rendimentos	37
3.2.1.2 Fonte de dados de tarifas (insumos)	41
3.2.1.3 Fonte de dados de manejo	42
3.2.1.4 Fonte de dados de manejo (insumos)	43
3.2.1.5 Fonte de dados de plano de plantio.....	46
3.2.2 Power BI Desktop.....	49
3.2.2.1 Recursos do Power BI Desktop.....	51
3.2.2.2 Visuais do Power BI Desktop	55
3.3 MODELO RELACIONAL	56
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	59
4.1 ACESSO AO <i>DASHBOARD</i>	64
4.2 ESTUDO DE CASO	65
4.2.1 Planejamento	65
4.2.2 Custos	71
4.2.3 Recursos	78
4.3 <i>DASHBOARDS</i> PARA GESTÃO E APLICAÇÕES NA ÁREA FLORESTAL	79

4.4 ABORDAGEM DE ANÁLISE SIMULTÂNEA DE AGENDAS DE SILVICULTURA AO LONGO DO CICLO DE MANEJO	81
5 CONCLUSÕES	82
6 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	83
REFERÊNCIAS.....	84
APÊNDICE 1 – SCRIPTS UTILIZADOS NO POWER QUERY	89

1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui um alto potencial para o setor florestal. Isso é evidenciado pela comparação de produtividade e rotação média dos dois principais gêneros plantados no país, *Pinus* e *Eucalyptus*. Enquanto no Brasil a produtividade do *Eucalyptus* ultrapassa 35 m³/ha/ano e do *Pinus* os 30 m³/ha/ano, com rotações médias de 10 e 20 anos, respectivamente, os demais *players* não atingem 30 m³/ha/ano no *Eucalyptus* e 25 m³/ha/ano no *Pinus*, com rotações maiores que as do Brasil (IBÁ, 2019).

Economicamente, o setor florestal é responsável por 1,3% do PIB do país (IBÁ, 2023), sendo que 63% dos municípios brasileiros possuem alguma área de floresta plantada (IBGE, 2023). O país ainda é o maior exportador de celulose no mundo, com US\$ 8,4 bilhões, e o segundo maior produtor, com 25 Mi t (IBÁ, 2023).

A área de florestas plantadas no Brasil ultrapassa 9 milhões de hectares, composta por 7,3 Mi ha de *Eucalyptus*, 1,8 Mi ha de *Pinus* e 381,5 mil ha de outras espécies (IBGE, 2023). O setor ainda tem papel importante na conservação de florestas nativas, em que para cada 3 ha de florestas plantadas, 2 ha de floresta nativa são preservados, em APPs, reserva legal ou RPPNs (IBÁ, 2023).

O setor florestal está em uma era de automação e avanço tecnológico, denominada Floresta 4.0, um termo adaptado de Indústria 4.0, que marca a quarta revolução industrial (SIF, 2022). Um dos pilares desse conceito é o aumento de dados gerados para análises, se integrando aos conceitos de *analytics*, *Big Data* e inteligência artificial, por exemplo. Para Silva Junior (2020), o sucesso da Floresta 4.0 se dá por ferramentas que analisem esses dados complexos e sejam amigáveis ao usuário.

A etapa de silvicultura é a mais complexa para o atingimento da Floresta 4.0 (Oliveira, 2020). Há ainda um outro termo para definir a introdução de tecnologias nessa etapa, a “silvicultura de precisão” (Silva *et al.*, 2023b). A silvicultura de precisão pode ter significados diferentes dependendo da etapa da cadeia silvicultural em que está inserida, a nível operacional pode significar o maior controle de operações e especificidade no planejamento das florestas (Maeda *et al.*, 2014).

Dessa forma, o planejamento das atividades silviculturais e o uso de tecnologias está inserido nos conceitos de Floresta 4.0 e Silvicultura de Precisão. Para Soares (2020), a etapa de planejar é nova no mundo florestal, que antigamente

seguia um modelo predefinido. “Sozinhos, material genético e equipamentos com a mais alta tecnologia não vão levar nenhuma empresa florestal a atingir seus maiores objetivos”, completa.

Um bom planejamento é consequência de qualidade de informação e premissas bem definidas, além do acompanhamento de informações para tomadas de decisão. Possuir sistemas de gerenciamento de informação, acurados, atualizados e de fácil uso é essencial para o processo (Pimentel *et al.*, 2017).

O uso de tecnologias tem como objetivo auxiliar e facilitar os processos inseridos na gestão florestal: manejo, plantio, colheita, entre outros. Desde tecnologias mais básicas até inteligência artificial e realidade aumentada, tudo pode contribuir na previsibilidade dos processos e identificação de possíveis problemas na produção (Inflor, 2024a).

O Engenheiro Florestal responsável pelo planejamento de silvicultura precisa lidar com planilhas extensas, conectando-as para gerar a informação de trabalho. As planilhas com as informações das áreas (denominação, espécie a ser plantada, área (ha), manejo utilizado, entre outros), devem ser correlacionadas com as informações dos manejos, das atividades (tarifas, rendimentos, eficiências, entre outros) e dos insumos (doses e valores). A construção dessas conexões consome um grande tempo de trabalho, que poderia ser utilizado para análises, além da possibilidade de ocorrência de erros pela grande quantidade de dados utilizada.

Há no mercado algumas empresas que oferecem soluções em gestão florestal, com sistemas que abrangem toda a cadeia florestal, como a Kersys, Inflor e Remsoft. A Embrapa também oferece alguns *softwares* de análise financeira, mas com o foco em produtividade e colheita. Observa-se então uma lacuna em materiais e tecnologias que auxiliem no planejamento da operação de silvicultura, com a implantação e manutenção das florestas, até a entrada da colheita.

A análise das simultâneas agendas de silvicultura é importante, pois o plantio das florestas depende de operações precedentes e subsequentes e, nas empresas florestais, esse plantio é contínuo ao longo do tempo, assim as operações de plantios de diferentes épocas, precisam ser realizadas simultaneamente.

Dito isso, os recursos para realizar essas operações podem ser utilizados em diferentes atividades: a equipe de adubação pode também realizar combate a formiga, por exemplo. No entanto, o mesmo recurso não consegue realizar duas atividades ao mesmo tempo, sendo primordial o planejamento desses recursos.

Dessa forma, este estudo tem como objetivo suprir essa lacuna, direcionado para a área de silvicultura, apresentando uma abordagem para a análise simultânea de agendas de silvicultura, com base de dados de fácil utilização e que facilite a geração de informação.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Desenvolver uma abordagem para análise simultânea de agendas de silvicultura que auxilie no planejamento das atividades silviculturais, com informações da quantidade de área das operações, necessidade de recursos para as atividades e orçamento para realizá-las.

1.1.2 Objetivos específicos

- Estabelecer as atividades de silvicultura de acordo com o manejo;
- Obter o custo total de cada manejo considerado, custo total do ano calendário, custo total por espécie, custo unitário (R\$/ha) por manejo, custo unitário (R\$/ha) por ano calendário;
- Obter a necessidade de recursos por manejo e por ano calendário;
- Auxiliar na previsibilidade da operação silvicultural, considerando as múltiplas agendas;
- Contribuir na tomada de decisão estratégica.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 SILVICULTURA

Inserida no setor florestal está a silvicultura, proveniente do latim, das palavras silva (floresta) e cultura (cultivo), ou seja: cultivo de árvores. Segundo Barros (2021), “é a ciência que busca definir o momento e a forma como será feita a intervenção na floresta, para que se obtenha rendimentos elevados, sem prejudicar o equilíbrio ecológico”.

A silvicultura é uma área complexa e extensa, podendo realizar mais de 20 atividades na mesma área para a implantação e manutenção de plantios florestais (Cavalcanti *et al.*, 2019). Algumas atividades críticas, como o combate a formigas, podem ser necessárias desde antes do plantio até o fim do ciclo da floresta, para minimizar perdas de produtividade com essa praga (Wilcken *et al.*, 2008).

O início de uma implantação florestal se dá no planejamento do plantio sobre qual a finalidade, qual o destino da produção? Essas são algumas das perguntas que auxiliam na definição da espécie a ser plantada e as melhores técnicas e métodos para atingir o objetivo do povoamento (Santos & Paludzyszyn, 2014). O presente trabalho considera a implantação de um povoamento com o gênero mais plantado do país, o *Eucalyptus* (IBA, 2023).

Segundo Andrade *et al.* (2014), a primeira operação para a implantação é a limpeza de terreno. Essa operação pode ser realizada de forma manual ou mecanizada, com equipamentos com lâminas frontais, e tem como objetivo reduzir a quantidade de resíduos na área que será implantada. Esse resíduo pode ser plantas daninhas com maior porte, brotação de cultivos anteriores ou resíduos advindos da operação de colheita.

Uma das operações mais importantes para garantir a produtividade da floresta é o combate a formiga, principal praga florestal. O combate deve ser realizado antes da limpeza química e respeitando um tempo de 30 a 40 dias de qualquer movimentação na área, seja por gado ou por máquinas (Cavalcanti *et al.*, 2019).

O principal produto utilizado no combate as formigas é a isca formicida, a base de sulfloramida ou fipronil. Nas etapas de implantação uma dose maior de

iscas é utilizada, de 4 a 8 kg/ha, enquanto na manutenção das florestas esse valor cai para 1,5 a 3 kg/ha (Wilcken *et al.*, 2008).

Conforme Cavalcanti *et al.* (2019), após o combate a formiga é realizada uma limpeza química na área, podendo ser aplicada por pulverizadores manuais ou mecanizados. O herbicida utilizado nessa etapa deve ser pós-emergente, sendo o glifosato o de maior utilização no mercado.

Outra atividade primordial na implantação de florestas é o preparo de solo. Ele é responsável por garantir condições adequadas para o crescimento radicular das plantas rompendo as camadas superficiais do solo que podem estar compactadas por trânsito de máquinas, tipo de solo, pisoteio de gado, entre outros (Andrade *et al.*, 2014).

A profundidade do preparo depende do tipo de solo e tipo de compactação encontrado no local. O implemento subsolador pode estar acoplado de uma adubadeira, realizando a atividade de preparo de solo e adubação de base em conjunto (Cavalcant *et al.*, 2019). Em áreas com maior declividade a operação passa a ser manual, com a abertura de covas de aproximadamente 30 cm x 30 cm x 30 cm (Andrade *et al.*, 2014).

Seguido do preparo do solo, é realizado o plantio das mudas. Para Andrade *et al.* (2014), o plantio pode ser semimecanizado, em áreas mais planas, com o uso de plantadoras tracionadas por tratores, enquanto em áreas mais declivosas é realizado o plantio manual, com o auxílio de plantadeiras.

Cavalcanti *et al.* (2019) cita a importância da qualidade das mudas para a qualidade do plantio. As mudas para plantio devem ter no máximo 120 dias, diâmetro de colo de 3 a 4 mm, altura de 20 a 35 cm, mínimo quatro pares de folhas, substrato consistente e sistema radicular em plena atividade.

Dependendo da época de plantio, períodos mais secos ou de estiagem, é necessário realizar a irrigação dos plantios. Essa irrigação pode ser só com água ou com água e géis hidrorretentores. A irrigação pode ter até quatro repetições, iniciando logo após o plantio (Wilcken *et al.*, 2008).

A adubação de base é indispensável para plantios de eucalipto, ela proporciona o arranque inicial dos plantios, reduzindo a necessidade de intervenções em plantas daninhas, escape de danos de geada e escape de danos de formiga (Ramos *et al.*, 2006). Se não for realizada junto ao preparo de solo, é uma das primeiras operações realizada no pós-plantio. Segundo Wilcken (*et al.*

2008) a formulação mais utilizada é a de NPK 06-30-06, variando a dosagem entre 100 e 150 g/planta. Quando realizada de forma manual, essa adubação é aplicada em covetas laterais a planta.

Os plantios de eucalipto ainda necessitam de mais duas adubações de cobertura, a primeira com 75 a 90 dias de plantio, e a segunda de 6 a 9 meses de plantio. A formulação mais utilizada na cobertura é a de NPK 20-05-20, mais micronutrientes. Em plantios com baixo desenvolvimento pode-se optar por uma terceira adubação, realizada entre 12 e 18 meses de plantio (Wilcken *et al.*, 2008).

O controle de mato-competição no pós-plantio inicia com uma capina química com produto pré-emergente, logo após o plantio. Essa aplicação tem como objetivo evitar a germinação do banco de sementes das plantas daninhas que estão no solo. Os ingredientes ativos mais utilizados no meio florestal são oxyfluorfen, isoxaflutol e fluomixazil (Cavalcanti *et al.* 2019).

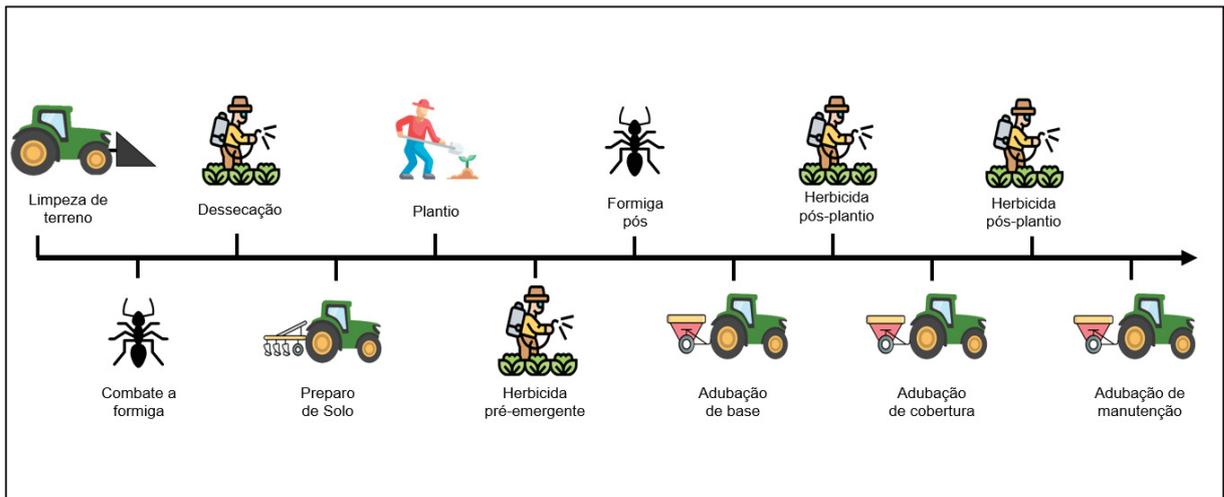
Wilcken *et al.* (2008) afirmam que após a aplicação de pré-emergente, o controle passa a ser sob necessidade, dependendo da infestação da área. O produto utilizado é pós-emergente, glifosato, com 3 a 4 aplicações pós-plantio, geralmente antecipando as adubações.

Os combates a formiga no pós-plantio persistem até a idade de corte da floresta, com uma dosagem de iscas granuladas aplicadas variando de 1,5 a 3 kg/ha (Wilcken *et al.*, 2008). No entanto, para melhores resultados no combate é necessário o monitoramento das formigas-cortadeiras, com identificação da localização do formigueiro e da espécie responsável pelo ataque (Queiroz *et al.*, 2014).

Os plantios florestais também estão suscetíveis a doenças, como a ferrugem e o cancro. O monitoramento das florestas auxilia na identificação de qualquer anomalia nos plantios, para que sejam tomadas medidas, caso necessário. A escolha de espécies e clones resistentes a essas doenças é o principal meio de controle (Wilcken *et al.*, 2008).

A Figura 1 apresenta um exemplo de manejo de plantio florestais de eucalipto, com várias operações ao longo do tempo.

FIGURA 1 – EXEMPLO DE MANEJO FLORESTAL COM UMA POSSÍVEL SEQUÊNCIA DE OPERAÇÕES SILVICULTURAIS



Fonte: O autor (2024)

2.2 GESTÃO OPERACIONAL

Gestão operacional pode ser entendida como o processo de planejamento, organização e controle de recursos nos sistemas de produção. Ela é responsável por otimizar os recursos para o cumprimento de objetivos e é muito importante independentemente do tamanho da empresa ou seu segmento de atuação (Milani, 2024).

O processo de gestão necessita de pelo menos, duas pessoas: o administrador e o planejador. O planejador auxilia o administrador a escolher alternativas diante das restrições identificadas para que os objetivos definidos sejam atingidos (Rodrigues, 1991).

Na área de silvicultura a gestão operacional é complexa, pois é necessário planejar e controlar operações simultaneamente em diferentes áreas com diferentes equipes, que podem ser especializadas em determinada operação ou multifuncionais. O desafio é maior de acordo com a quantidade de áreas inseridas no manejo silvicultural.

Dessa forma, é preciso planejar as atividades que devem ser realizadas, controlar sua execução e replanejar em caso de imprevistos, como quebra de máquinas ou fatores climáticos, por exemplo. Entender a situação da área, possibilidade de mecanização, rendimentos e eficiência operacional das equipes também são fundamentais para a gestão do processo.

Moledo (2016) cita que a gestão operacional na silvicultura pode ser entendida como a operacionalização do plano de manejo, considerando vários fatores, para desenvolvimento de um planejamento robusto em todas as etapas (implantação e manutenção), que trará bons resultados tanto no curto, quanto no longo prazo. Klitzke (2016), denomina esse processo como microplanejamento, em que há definição de cronograma, sequência e dinâmica das áreas onde serão realizadas atividades.

Rodrigues (1991) cita que a disponibilidade de recursos, como terras, capital, equipamentos, insumos e mão-de-obra pode estar limitada a restrições orçamentárias, ou seja, é necessário avaliar a disponibilidade e traçar a melhor estratégia para alcançar os objetivos.

Segundo Bley (2022), uma possível ferramenta de apoio na gestão operacional é o orçamento empresarial. O orçamento oferece uma visão de todo o contexto da empresa e projeta o futuro, sendo relevante no planejamento para o controle dos objetivos e metas da empresa.

Ribeiro e Moura (2022) apontam o uso de *dashboards* como essenciais para organizações no mercado atual, permitindo uma gestão eficiente e inteligente diante da competitividade. Para Ribeiro (2023), o uso dessas ferramentas gera “otimização das decisões operacionais, melhoramento dos processos internos de negócio, e um melhor acesso aos dados”.

A implementação de *dashboards* foi considerada valiosa, com visão clara e integrada dos projetos, análises aprofundadas e facilidade na tomada de decisão no trabalho realizado por Ribeiro (2023). Dessa forma, pode-se dizer que as informações contidas em *dashboards* devem ser consideradas pela gestão em decisões estratégicas (Ribeiro & Moura, 2022).

2.3 SOFTWARES PARA GESTÃO FLORESTAL

O mercado florestal possui algumas empresas que oferecem soluções completas de gestão florestal. O “Kersys+” é a solução apresentada pela Kersys, que conta com mais de 20 módulos com diferentes funcionalidades e promete a personalização desejada para cada caso: reflorestadores, consultorias, prestadores de serviço, entre outros (Kersys, 2024).

O “Inflor Forest” é o sistema da Inflor para gestão florestal, que possui soluções diferentes, dependendo do objetivo. O sistema propõe visibilidade de várias etapas do processo: cadastro florestal, planejamento, silvicultura, viveiro, estradas, transporte, inventário, colheita e gestão do ativo biológico (Inflor, 2024b).

A Trimble Forestry oferece a solução “Connected Forest”, com a promessa de aumentar a produtividade e simplificar as operações. A solução possui cinco sistemas: gestão de terras e florestas, gestão de contratos e aquisição de madeira, colheita florestal, transporte florestal e negociação de cargas florestais, provendo soluções para todo o ciclo das florestas (Trimble, 2024).

Dessa forma, buscou-se uma alternativa aos softwares de gestão florestal, como os citados anteriormente, em que seu diferencial seja a abordagem específica para a área de silvicultura, com foco no planejamento operacional. Assim, sendo possível analisar os custos, operações e recursos necessários para a execução das atividades silviculturais.

Uma das ferramentas utilizada para buscar a alternativa foi o Microsoft Excel, *software* de gerenciamento de planilhas mais utilizado (Zamboni *et al.*, 2011). Segundo Meirelles (2024) o Excel é o *software* de planilha eletrônica líder no mercado empresarial, com 92%, e tendência de manter esse domínio.

Complementando o Excel, é proposta a utilização do Microsoft Power BI, que segundo a Gartner (2024) é o *software* de inteligência e análise de negócios líder do Quadrante Mágico, que avalia os *softwares* em: liderança, visionários, nicho e desafiadores, conforme Figura 2.

FIGURA 2 – QUADRANTE MÁGICO PARA PLATAFORMA DE ANALYTICS E BUSINESS INTELLIGENCE: LÍDERES, DESAFIADORES, VISIONÁRIOS E NICHADOS



Fonte: Gartner (2024)

Segundo a Microsoft (2024a), o Power BI é “uma coleção de *software*, aplicativos e conectores que trabalham juntos para transformar suas fontes de dados não relacionadas em informações coerentes, visualmente envolventes e interativas”. No Power BI é possível consumir dados de planilhas, *data warehouses* ou nuvem, visualizá-los, extrair o conteúdo e compartilhar com as pessoas desejadas.

O Power BI Desktop é o aplicativo do Power BI que permite a conexão a fonte de dados, modelagem dos dados e criação de visuais. De acordo com a Microsoft (2024b), os usos mais comuns do Power BI Desktop, são:

- Realizar a conexão com os dados;

- Transformar e limpar os dados para criar um modelo de dados;
- Criar visuais, como gráficos, que fornecem representações visuais dos dados;
- Criar relatórios que são coleções de visuais em uma ou mais páginas do relatório;
- Compartilhar relatórios com outras pessoas usando o serviço do Power BI.

Dessa forma o Power BI surge como uma excelente alternativa para análise de dados, sendo bem avaliada no mercado corporativo, além de possuir versões gratuitas (Lima & Granetto, 2022). A implementação de sistemas de BI (*business intelligence*), como a construção de *dashboards* no Power BI, reflete em evolução significativa na gestão das empresas (Ribeiro, 2023).

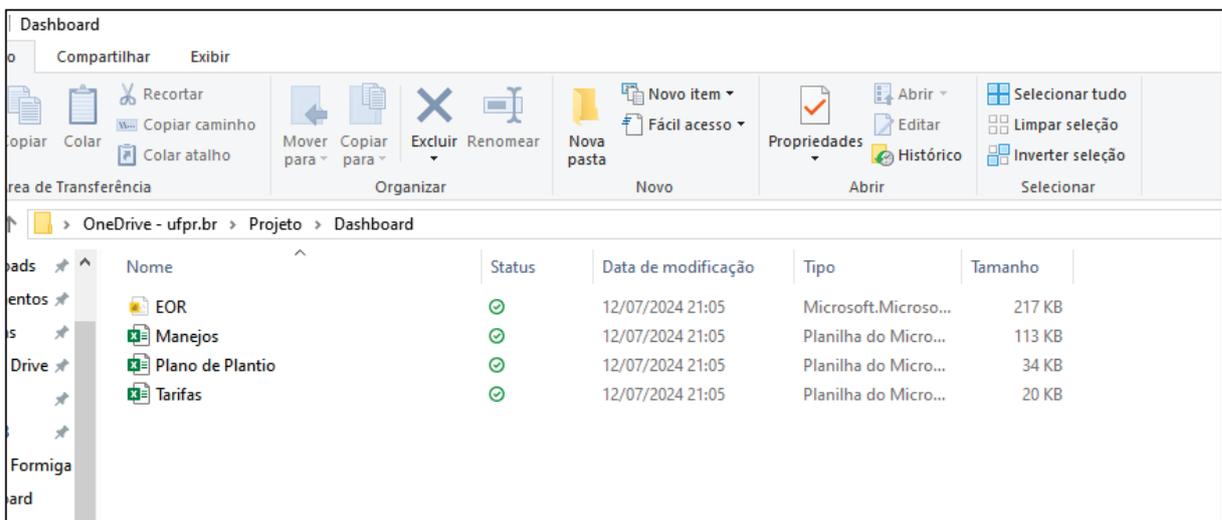
Silva *et al.* (2022) obteve sucesso ao implantar o Power BI para gestão da operação de corte florestal com *harvester*, relatando maior velocidade e assertividade nas tomadas de decisão e maior controle das análises. Pinheiro (2023), também cita a rapidez e precisão nas decisões operacionais com o uso das ferramentas em Power BI, além da otimização do tempo com a automação das bases de dados e relatórios, no gerenciamento de produção de mudas de eucalipto.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 BASE DE DADOS

As bases de dados foram organizadas em planilhas do Microsoft Excel, de modo a facilitar a criação e edição dos dados, divididas em três arquivos: manejos, plano de plantio e tarifas, dos quais serão abordados nas próximas seções. Os arquivos foram armazenados e utilizados dentro de uma pasta local (Figura 3).

FIGURA 3 – JANELA DO EXPLORADOR DE ARQUIVOS EXEMPLIFICANDO A ESTRUTURAÇÃO DOS ARQUIVOS MICROSOFT EXCEL E PBIX NA PASTA



Fonte: O autor (2024)

3.1.1 Base de dados de plano de plantio

A base de dados de plano de plantio atua como direcionador de toda a análise, possuindo as previsões de plantio mensais e todo seu detalhamento. As informações obrigatórias nesse arquivo são: data de plantio, área e manejo, elas respondem quando é necessário realizar operações (data), quanto vai ser realizado (área) e como será realizado (manejo).

Além das colunas obrigatórias, é possível adicionar colunas que auxiliem na análise dos dados e/ou detalhamento de cada área. No arquivo base utilizado foram inseridas informações adicionais de talhão, espécie e gênero.

O cenário gerado foi para atender a necessidade de plantio anual de 2.000 ha. Essa quantidade de área é dividida mensalmente, considerando maior plantio no verão e plantio reduzido no inverno.

Na presente proposta há dois manejos utilizados: o M1 que considera áreas mais planas e operações com maior possibilidade de mecanização, e o M2 que considera áreas com maior dificuldade de mecanização. Dessa forma, a distribuição anual do plantio está disposta na Tabela 1.

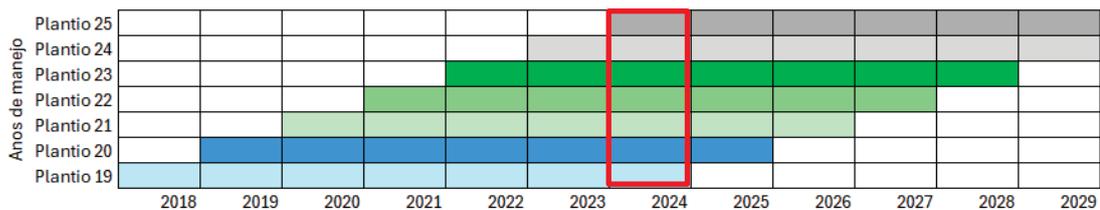
TABELA 1 – DISTRIBUIÇÃO MENSAL DE PLANTIO DENTRE OS CENÁRIOS

Cenário	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Total
M1	225	188	188	75	38	38	38	38	75	188	188	225	1.500
M2	75	62	62	25	12	12	12	12	25	62	62	75	500
Total	300	250	250	100	50	50	50	50	100	250	250	300	2.000

Fonte: O autor (2024).

O foco do cenário gerado foi avaliar um ano calendário completo, assim, o ano de 2024 serviu como base. Considerando o manejo de até 5 anos e as operações pré-plantio, que podem começar no ano anterior ao de plantio, a base de dados abrange sete anos de plantio: de 2019 até 2025, conforme a Figura 4.

FIGURA 4 – DEMONSTRAÇÃO DOS ANOS DE MANEJO NECESSÁRIOS PARA CADA ANO DE PLANTIO COM FOCO NO ANO DE 2024



Fonte: O autor (2024).

3.1.2 Base de dados de manejo e insumos

O manejo base para gerar o planejamento considerou as atividades descritas para plantios de eucalipto em Wilcken (2008), Santarosa (2014) e Reis Filho (2021). Dessa forma, 13 atividades foram distribuídas ao longo de 64 meses de práticas silviculturais, totalizando 21 intervenções. Essas atividades serviram de base para os dois manejos criados.

Conforme a Tabela 2, o manejo especifica a data estimada da operação, em meses, com base na data de plantio, o tipo de recurso necessário, e o percentual de cada tipo de atividade a ser realizado. No arquivo Excel os dados foram dispostos em cinco colunas: manejo, operação, data, atividade e % realizado.

TABELA 2 – OPERAÇÕES, TIPO DE OPERAÇÃO, DATA DE REALIZAÇÃO E PERCENTUAL DE REALIZAÇÃO NOS MANEJOS M1 E M2

Data	Operação	Recurso	M1	M2
-4	Formiga pré-corte	Manual	100%	100%
-3	Calagem	Manual	40%	100%
-3	Calagem	Mecanizada	60%	-
-2	Dessecação	Manual	40%	100%
-2	Dessecação	Mecanizado	60%	-
-2	Preparo de Solo	Escavadeira	-	50%
-2	Preparo de Solo	Esteira	60%	30%
-2	Preparo de Solo	Pneu	30%	-
-1	Formiga pré-plantio	Manual	40%	100%
-1	Formiga pré-plantio	Mecanizado	60%	-
-1	Preparo de Solo	Coveamento	10%	20%
0	Ad Base	Manual	40%	100%
0	Ad Base	Mecanizado	60%	-
0	Plantio	Manual	60%	100%
0	Plantio	Semi mec	40%	-
1	Ad Cobertura	Manual	40%	100%
1	Ad Cobertura	Mecanizado	60%	-
1	Herbicida PE	Manual	40%	100%
1	Herbicida PE	Mecanizado	60%	-
1	Replantio	Manual	15%	15%
2	Formiga pós-plantio	Manual	100%	100%
3	Herbicida Pós	Manual	40%	100%
3	Herbicida Pós	Mecanizado	60%	-
6	Herbicida Pós	Manual	40%	100%
6	Herbicida Pós	Mecanizado	60%	-
12	Formiga pós-plantio	Manual	100%	100%
12	Herbicida Pós	Manual	40%	100%
12	Herbicida Pós	Mecanizado	60%	-
18	Herbicida Pós	Manual	40%	100%
18	Herbicida Pós	Mecanizado	60%	-
24	Formiga pós-plantio	Manual	100%	100%

Data	Operação	Recurso	M1	M2
30	Ad Manutenção	Manual	24%	60%
30	Ad Manutenção	Mecanizado	36%	-
36	Formiga pós-plantio	Manual	100%	100%
48	Formiga pós-plantio	Manual	100%	100%
60	Formiga pós-plantio	Manual	100%	100%

Fonte: O autor (2024).

Em uma outra aba do mesmo arquivo, cada operação do manejo foi aberta em seus respectivos insumos, se necessário. Nessa tabela são utilizadas seis colunas, sendo três que possibilitam o link com os manejos: data, operação e atividade. As outras três colunas indicam as informações dos insumos de cada atividade, sendo: % utilizado, dose e insumo utilizado.

Cada operação do manejo possui uma linha com denominação de serviço, necessário para as etapas dentro do Power BI, em que a dose é zerada e o percentual realizado é de 100%. Nas operações que utilizam insumos, o insumo utilizado é definido na coluna "Insumo" e preenchida a sua dosagem respectiva, a estimativa de utilização dele e sua unidade. Na Tabela 3 está disposto cada insumo considerado em cada operação.

TABELA 3 - OPERAÇÃO, DATA DE REALIZAÇÃO, PERCENTUAL DO INSUMO ESTIMADO, DOSAGEM E UNIDADE DOS INSUMOS UTILIZADOS

Operação	Data	% Realizado	Dose (unidade/ha)	Insumo	Unidade
Calagem	-3	100	1.500	Calcário	kg
Plantio	0	100	1.833	Mudas	mudas
Replanteio	0	100	1.833	Mudas	mudas
Ad Base	0	100	250,00	Adubo 06.30.06	kg
Ad Cobertura	1	100	250,00	Adubo 20.00.20	kg
Ad Manutenção	30	100	200,00	Adubo 20.00.20	kg
Dessecação	-2	100	4,00	Glifosato	L
Herbicida PE	1	100	3,00	Oxifluorfem	L
Herbicida Pós	3	100	3,00	Glifosato	L
Herbicida Pós	6	100	3,00	Glifosato	L
Herbicida Pós	12	100	3,00	Glifosato	L
Herbicida Pós	18	100	3,00	Glifosato	L
Formiga Pré-corte	-4	100	5,00	Isca granulada	kg
Formiga préplantio	-1	100	5,00	Isca granulada	kg
Formiga pós-plantio	2	100	2,00	Isca granulada	kg
Formiga pós-plantio	12	100	2,00	Isca granulada	kg

Operação	Data	% Realizado	Dose (unidade/ha)	Insumo	Unidade
Formiga pós-plantio	24	100	2,00	Isca granulada	kg
Formiga pós-plantio	36	100	2,00	Isca granulada	kg
Formiga pós-plantio	48	100	2,00	Isca granulada	kg
Formiga pós-plantio	60	100	2,00	Isca granulada	kg

Fonte: O autor (2024).

3.1.3 Base de dados tarifas e rendimentos

A base de tarifas e rendimentos contém os valores de cada operação e seus respectivos dados operacionais, como rendimento, eficiência operacional e turno. Ela resultará na valoração das atividades do manejo e a necessidade de recursos para cumprir esse manejo. A base está estruturada em seis colunas: operação, atividade, tarifa, rendimento, eficiência operacional e turno.

Os dados utilizados nos valores de tarifas, rendimentos e eficiências operacionais foram definidos com base em dados disponibilizados por uma empresa de base florestal, como demonstrado na Tabela 4.

TABELA 4 – OPERAÇÃO, TIPO DE OPERAÇÃO, TARIFA DA OPERAÇÃO, RENDIMENTO OPERACIONAL, EFICIÊNCIA OPERACIONAL E TURNO DE CADA OPERAÇÃO

Operação	Atividade	Tarifa (R\$/ha)	Rendimento (hh/ha)	Eficiência operacional (%)	Turno
Calagem	Mecanizado	R\$ 350,00	0,8	0,5	1
Calagem	Manual	R\$ 800,00	10	0,8	1
Preparo de solo	Pneu	R\$ 1.500,00	1,5	0,5	2
Preparo de solo	Esteira	R\$ 2.400,00	1,3	0,5	2
Preparo de solo	Coveamento	R\$ 2.500,00	40	0,8	1
Preparo de solo	Escavadeira	R\$ 5.000,00	3,5	0,5	2
Plantio	Semi mec	R\$ 1.100,00	8	0,5	1
Plantio	Manual	R\$ 1.300,00	15	0,8	1
Replantio	Manual	R\$ 650,00	7	0,8	1
Ad base	Mecanizado	R\$ 800,00	1	0,5	1
Ad base	Manual	R\$ 600,00	14	0,8	1
Ad cobertura	Mecanizado	R\$ 800,00	0,7	0,5	1
Ad cobertura	Manual	R\$ 400,00	10	0,8	1
Ad manutenção	Mecanizado	R\$ 800,00	0,7	0,5	1
Ad manutenção	Manual	R\$ 400,00	10	0,8	1
Dessecação	Mecanizado	R\$ 500,00	0,9	0,5	1
Dessecação	Manual	R\$ 900,00	17	0,8	1
Herbicida PE	Mecanizado	R\$ 500,00	0,9	0,5	1
Herbicida PE	Manual	R\$ 900,00	10	0,8	1

Operação	Atividade	Tarifa (R\$/ha)	Rendimento (hh/ha)	Eficiência operacional (%)	Turno
Herbicida Pós	Mecanizado	R\$ 600,00	1,7	0,5	1
Herbicida Pós	Manual	R\$ 1.000,00	16	0,8	1
Formiga pré-corte	Manual	R\$ 300,00	3	0,8	1
Formiga pré-plantio	Mecanizado	R\$ 150,00	0,6	0,5	1
Formiga pré-plantio	Manual	R\$ 200,00	2,5	0,8	1
Formiga pós-plantio	Manual	R\$ 250,00	3	0,8	1

Fonte: O autor (2024).

Os valores de insumos estão no mesmo arquivo, em uma outra aba. A base necessita de somente três colunas com o insumo, o valor e a unidade. Os valores dos insumos foram definidos com base em valores disponibilizados por uma empresa de base florestal e estão dispostos na Tabela 5.

TABELA 5 – INSUMO UTILIZADOS NO MANEJO, CUSTO DO INSUMO E UNIDADE

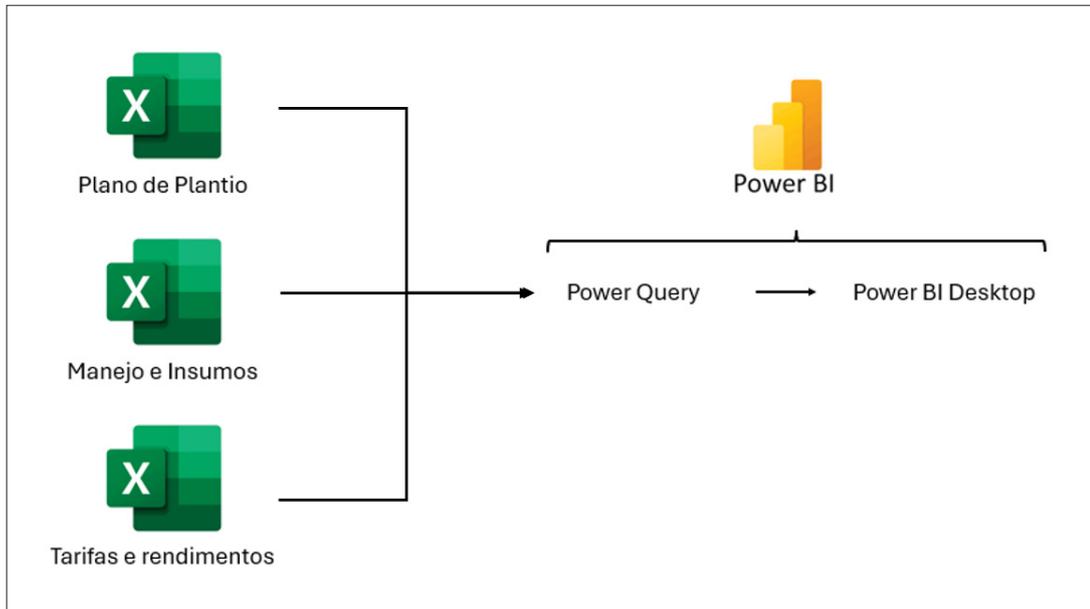
Insumo	Valor (R\$)	Unidade
Calcário	0,40	kg
Mudas	0,80	unidade
Adubo 06.30.06	4,00	kg
Adubo 20.00.20	5,00	kg
Glifosato	80,00	L
Oxifluorfem	120,00	L
Isca granulada	0,10	kg

Fonte: O autor (2024).

3.2 POWER BI

Após a estruturação das bases de dados nas planilhas Excel, passe-se ao Power BI, onde haverá a centralização e processamento dos dados. As três planilhas são adicionadas ao Power BI e serão tratadas no Power Query até estarem consolidadas e serem utilizadas Power BI Desktop, conforme a Figura 5.

FIGURA 5 – FLUXOGRAMA DEMOSTRANDO AS ETAPAS DOS TRATAMENTOS DE DADOS PARA CRIAÇÃO DO *DASHBOARD*



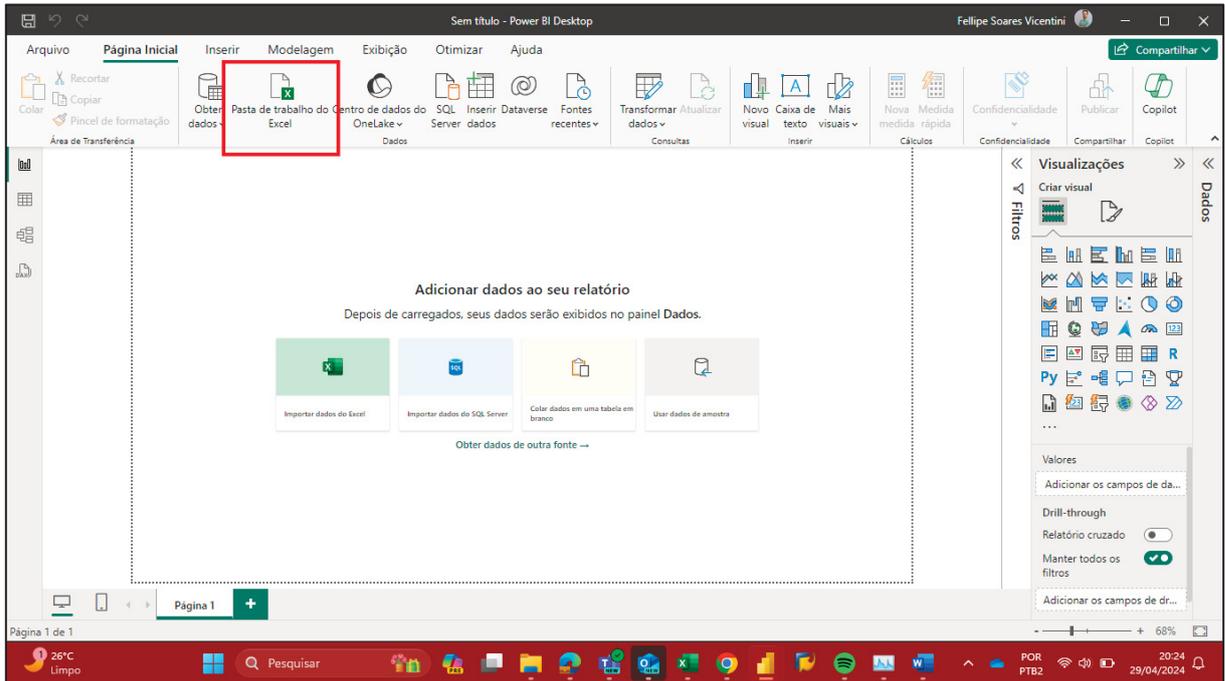
Fonte: O autor (2024)

Os *scripts* utilizados no processamento dos dados no Power Query podem ser consultados no Apêndice 1 para posterior reprodução, com os ajustes necessários para cada situação.

3.2.1 Power Query

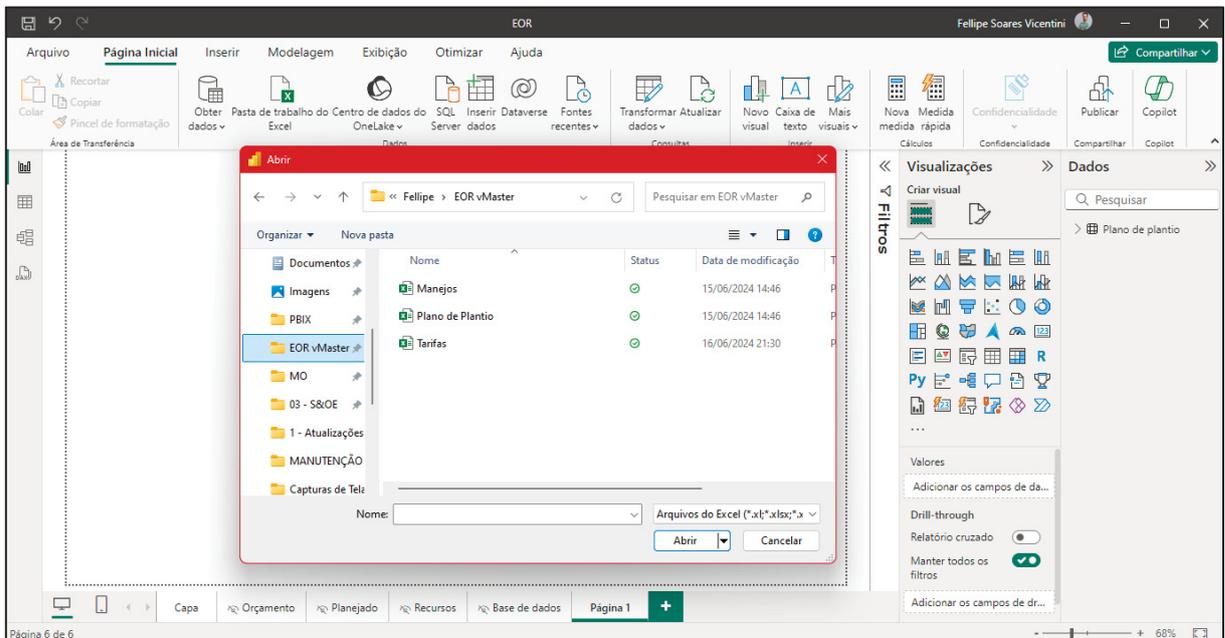
As cinco bases de dados descritas no item 3.1 foram inseridas dentro do Power BI. Elas estão dispostas nos três arquivos. Na tela inicial do Power BI é selecionada a opção “Pasta de trabalho do Excel” (Figura 6), em seguida é aberta uma janela em que deve ser selecionado o arquivo desejado (Figura 7).

FIGURA 6 – JANELA DO POWER BI COM DESTAQUE PARA O BOTÃO PARA INSERIR ARQUIVOS EXCEL NO POWER BI



Fonte: O autor (2024).

FIGURA 7 – JANELA ABERTA PELO POWER BI PARA LOCALIZAÇÃO E SELEÇÃO DE ARQUIVOS PARA INSERÇÃO NO POWER BI

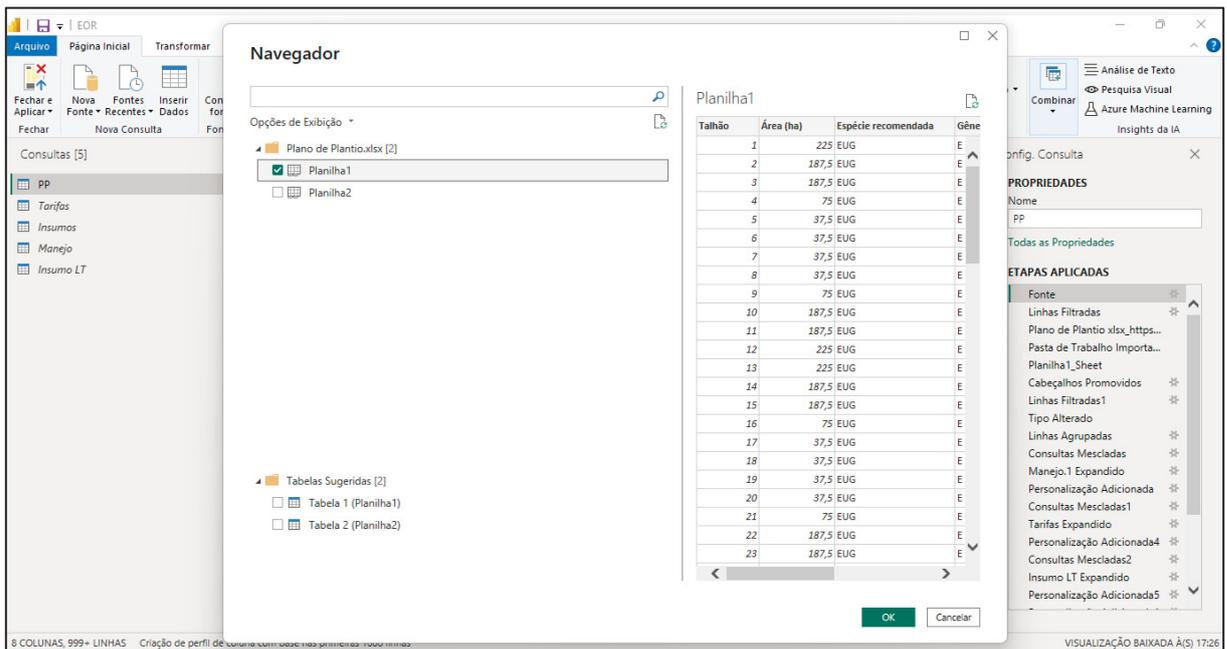


Fonte: O autor (2024).

Após o carregamento do arquivo, é selecionada a aba desejada para a inserção (Figura 8), no exemplo foi selecionada a aba “Plano de plantio”, dentro do

arquivo de mesmo nome. Após o carregamento da tabela, ela estará disponível no Power Query, conforme a Figura 9. As etapas iniciais dos ajustes dos dados são feitas automaticamente, em que a 1ª linha se torna o cabeçalho (etapa “Cabeçalhos Promovidos”) e o tipo dos dados é alterado para sua correspondência (número inteiro, número decimal, texto, entre outros).

FIGURA 8 – JANELA ABERTA PELO POWER BI PARA SELEÇÃO DA ABA DA PLANILHA A SER INSERIDA NO POWER BI



Fonte: O autor (2024).

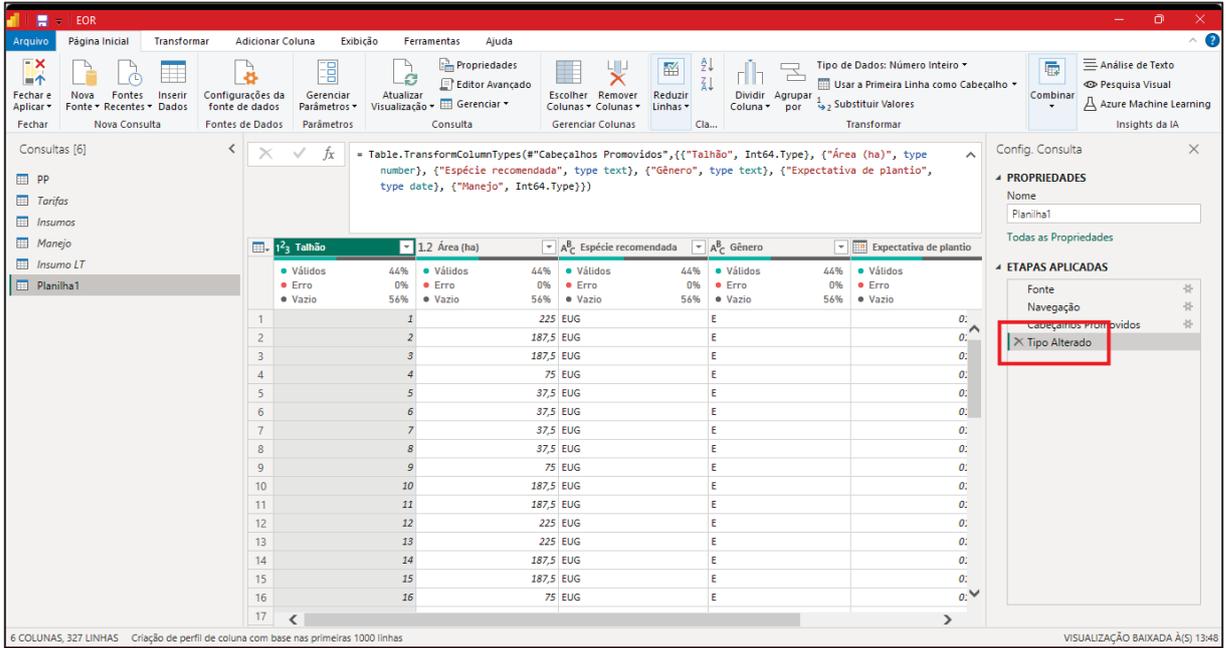
FIGURA 9 – JANELA DO POWER BI DEMONSTRANDO O VISUAL DA BASE DE DADOS NO POWER QUERY

	Tamanho	Área (ha)	Espécie recomendada	Gênero	Expectativa de plantio
	Válidos 59%	Válidos 59%	Válidos 59%	Válidos 59%	Válidos 59%
	Erro 0%	Erro 0%	Erro 0%	Erro 0%	Erro 0%
	Vazio 41%	Vazio 41%	Vazio 41%	Vazio 41%	Vazio 41%
1	1	225	EUG	E	0:
2	2	187,5	EUG	E	0:
3	3	187,5	EUG	E	0:
4	4	75	EUG	E	0:
5	5	37,5	EUG	E	0:
6	6	37,5	EUG	E	0:
7	7	37,5	EUG	E	0:
8	8	37,5	EUG	E	0:
9	9	75	EUG	E	0:
10	10	187,5	EUG	E	0:
11	11	187,5	EUG	E	0:
12	12	225	EUG	E	0:
13	13	225	EUG	E	0:
14	14	187,5	EUG	E	0:
15	15	187,5	EUG	E	0:
16	16	75	EUG	E	0:
17	17	37,5	EUG	E	0:
18	18	37,5	EUG	E	0:
19	19	37,5	EUG	E	0:
20	20	37,5	EUG	E	0:
21					

Fonte: O autor (2024).

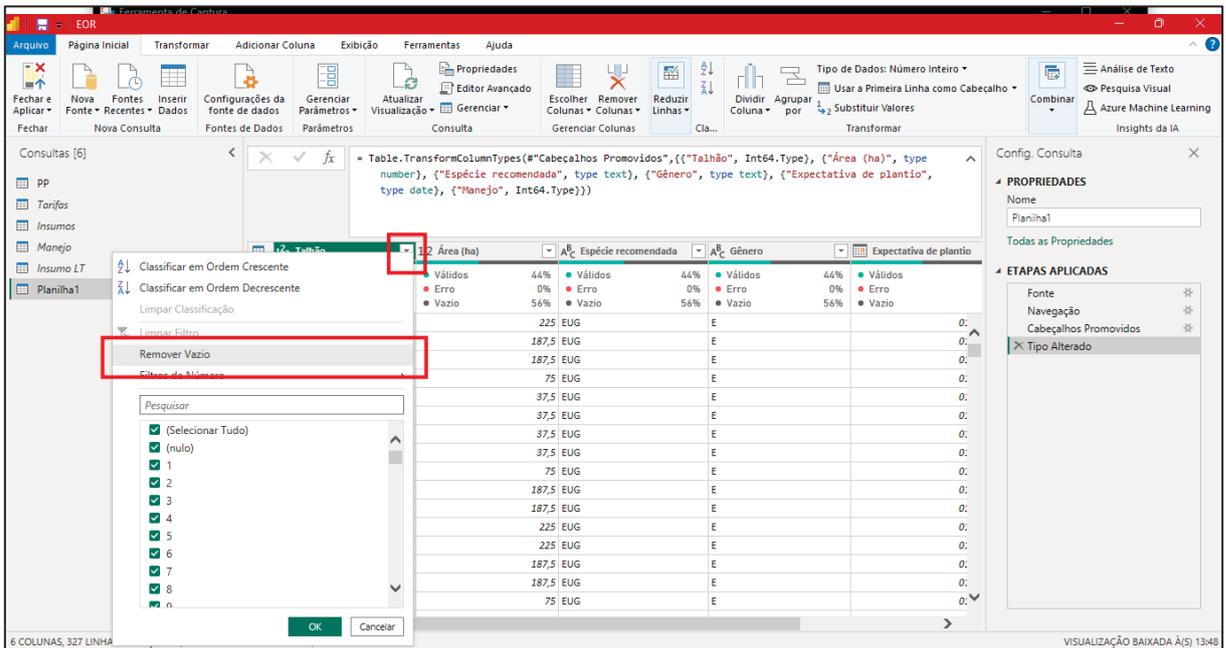
Em todas as bases inseridas, para minimizar a possibilidade de erros de atualização, foi removida a etapa automática “Tipo Alterado”, ao clicar no “X” ao lado da etapa (Figura 10) e removidas as linhas em branco, evitando que linhas abaixo dos dados possam ocasionar erros nos dados (Figura 11).

FIGURA 10 – JANELA DO POWER BI DESTACANDO O LOCAL PARA EXCLUSÃO DA ETAPA “TIPO ALTERADO” NO POWER QUERY



Fonte: O autor (2024).

FIGURA 11 – JANELA DO POWER BI COM A LISTA SUSPENSA ABERTA E DESTAQUE NO BOTÃO DE REMOÇÃO DE LINHAS VAZIAS NO POWER QUERY



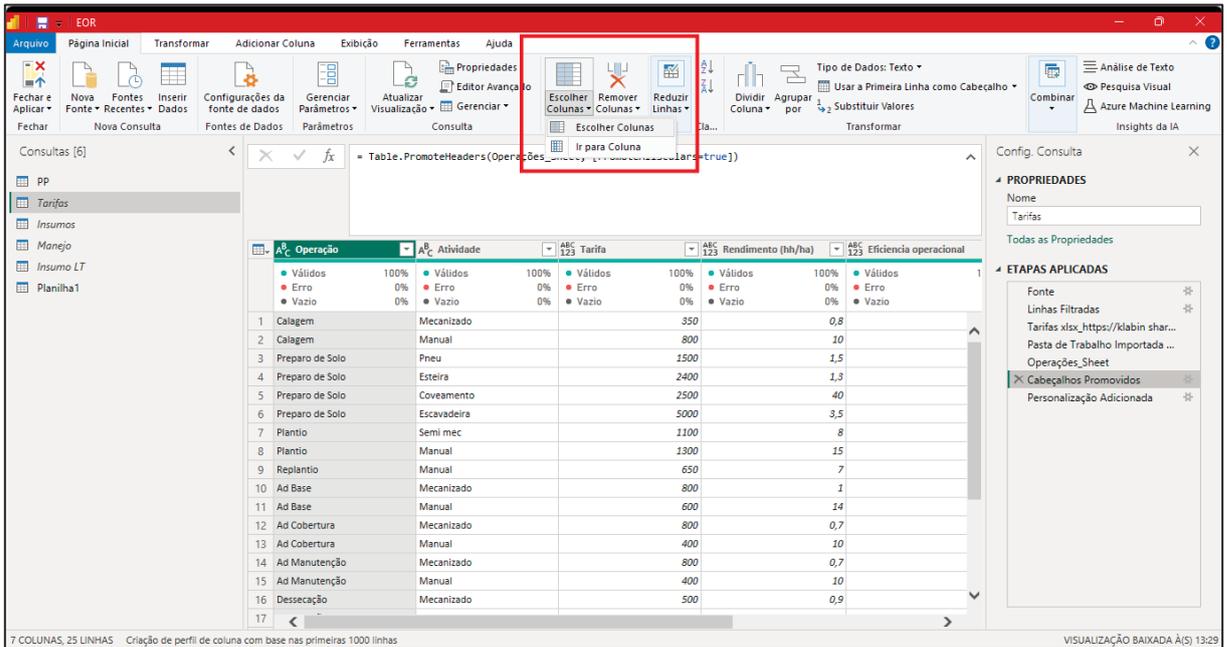
Fonte: O autor (2024).

3.2.1.1 Fonte de dados de tarifas e rendimentos

A base de Tarifas tem como objetivo alocar os custos de cada operação e as informações de performance operacional (rendimento, eficiência, entre outros). A

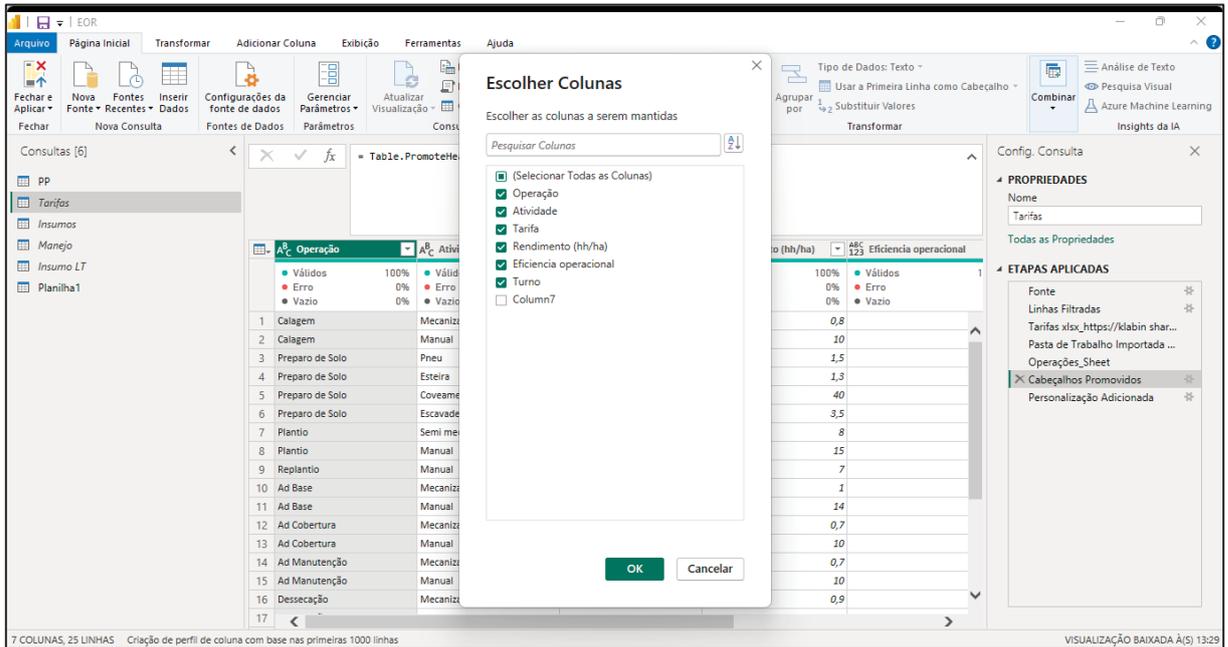
primeira etapa dessa base é selecionar as colunas desejadas para a ferramenta “Escolher colunas” (Figura 12), removendo possíveis colunas indesejadas que venham na tabela. Nessa etapa uma janela é aberta e selecionadas as colunas desejadas, conforme a Figura 13, em que a “Column 7” foi removida da base.

FIGURA 12 – JANELA DO POWER BI COM DESTAQUE AO BOTÃO DE SELEÇÃO DE COLUNAS NO POWER QUERY



Fonte: O autor (2024).

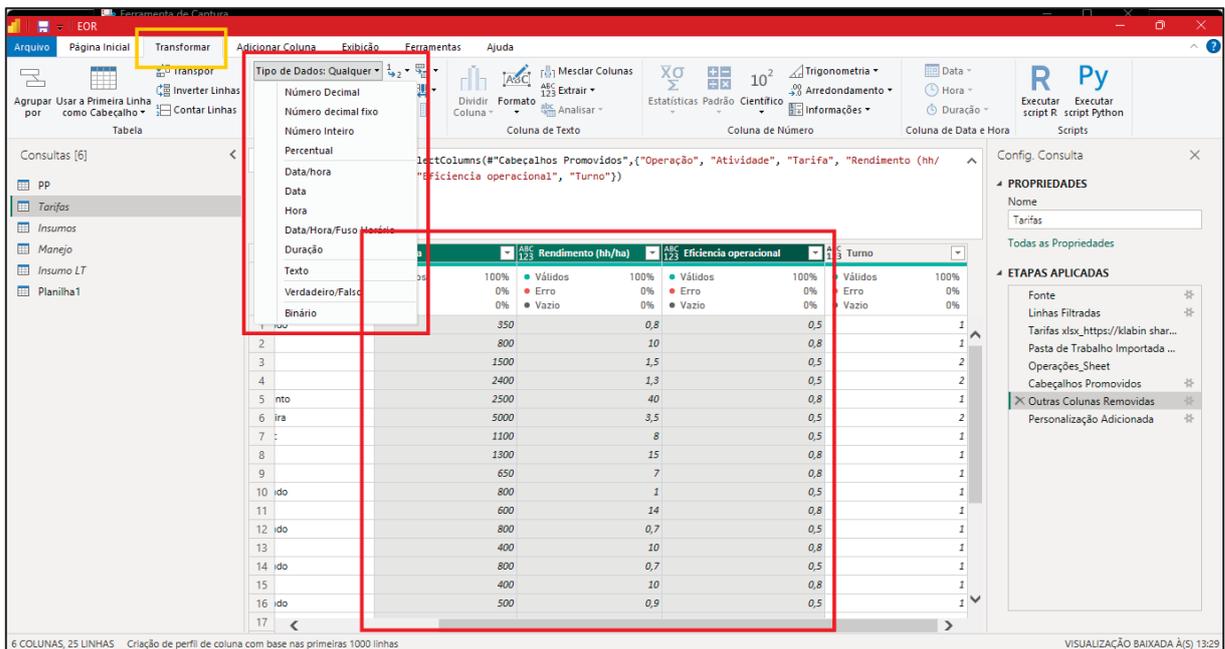
FIGURA 13 – JANELA ABERTA NO POWER BI DEMONSTRANDO A SELEÇÃO DE COLUNAS NO POWER QUERY



Fonte: O autor (2024).

Em seguida as colunas “Tarifa”, “Rendimento (hh/ha)” e “Eficiência operacional” são selecionadas e alteradas para o tipo número decimal (Figura 14), na guia “Transformar”. Seguindo os mesmos passos, a coluna “Turno” é alterada para tipo número inteiro.

FIGURA 14 – JANELA DO POWER BI DESTACANDO A SELEÇÃO DE COLUNAS, ABA “TRANSFORMAR” E BOTÃO PARA ALTERAÇÃO DO TIPO DE DADO DA COLUNA NO POWER QUERY

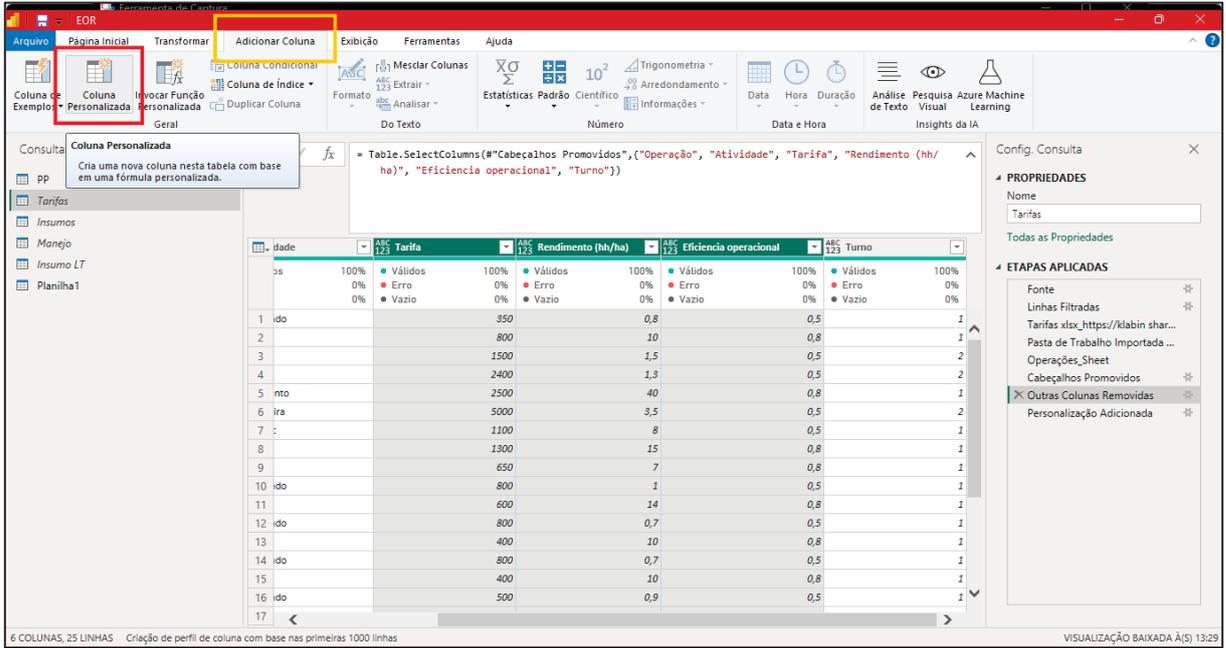


Fonte: O autor (2024).

A última etapa dessa base é criar a informação que possibilitará a conexão com as demais bases. Na aba “Adicionar Coluna”, é selecionada a opção “Coluna Personalizada” (Figura 15). Na janela é inserida o nome da coluna “Chave” e a fórmula para a coluna desejada (Figura 16). Nesse caso foi criada a coluna de conexão entre bases, com o nome da operação “Operação” e o tipo de execução “Atividade” juntos na coluna.

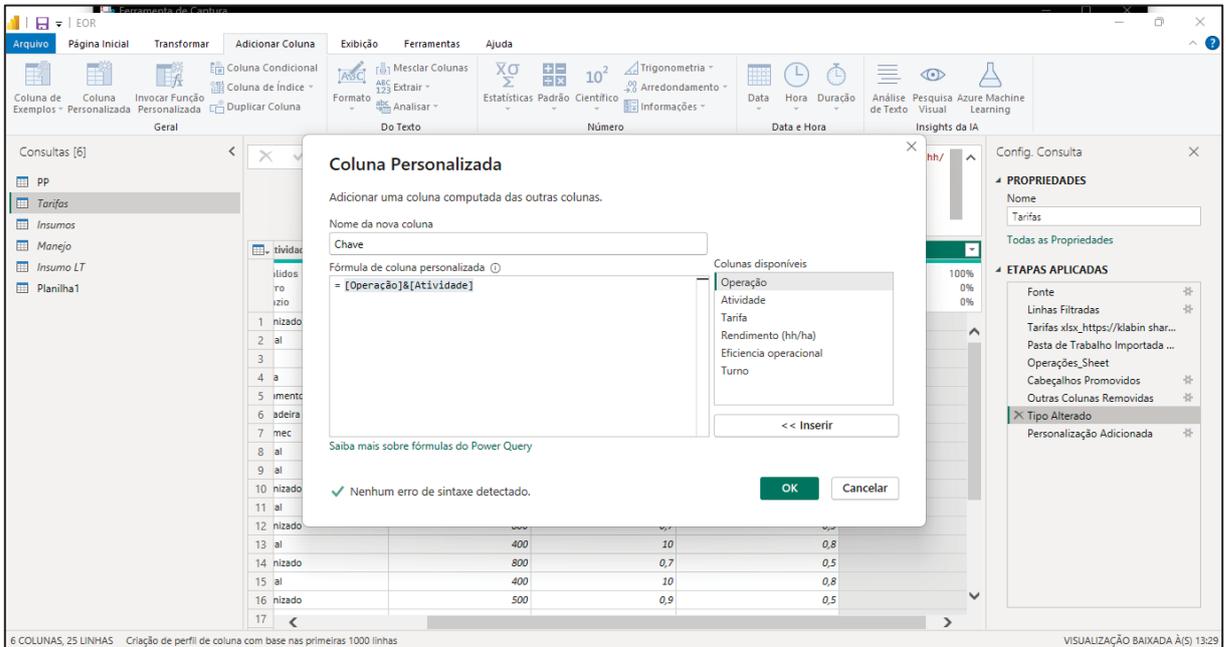
= [Operação]&[Atividade]

FIGURA 15 – JANELA DO POWER BI DESTACANDO A ABA “ACICIONAR COLUNA” E O BOTÃO PARA ADICIONAR COLUNA PERSONALIZADA NO POWER QUERY



Fonte: O autor (2024).

FIGURA 16 – JANELA ABERTA PELO POWER BI PARA ADIÇÃO DA COLUNA PERSONALIZADA NO POWER QUERY

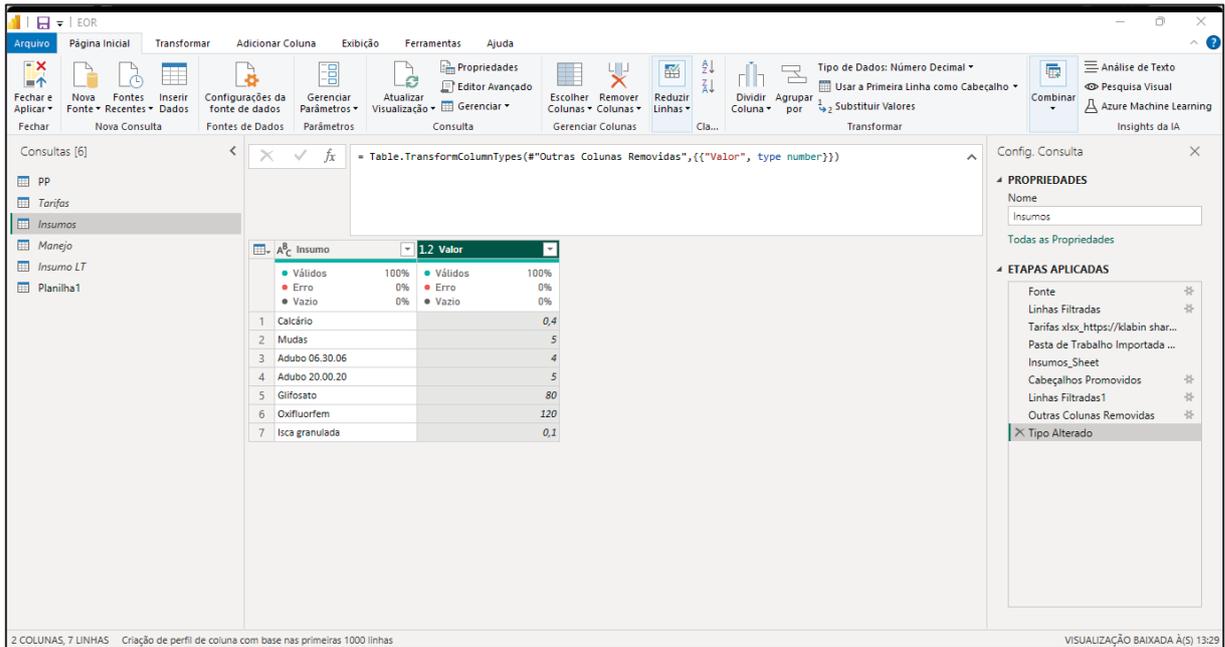


Fonte: O autor (2024).

3.2.1.2 Fonte de dados de tarifas (insumos)

A base de Insumos contém os valores de cada insumo do manejo utilizado. As etapas executadas nela são as mesmas das executadas na base “Tarifas e rendimentos”, com exceção da adição de coluna. Dessa forma foi selecionada a coluna desejada e alterado o tipo da coluna “Valor” para número decimal (Figura 17).

FIGURA 17 – JANELA DO POWER BI DEMONSTRANDO O VISUAL DA BASE DE INSUMOS NO POWER QUERY

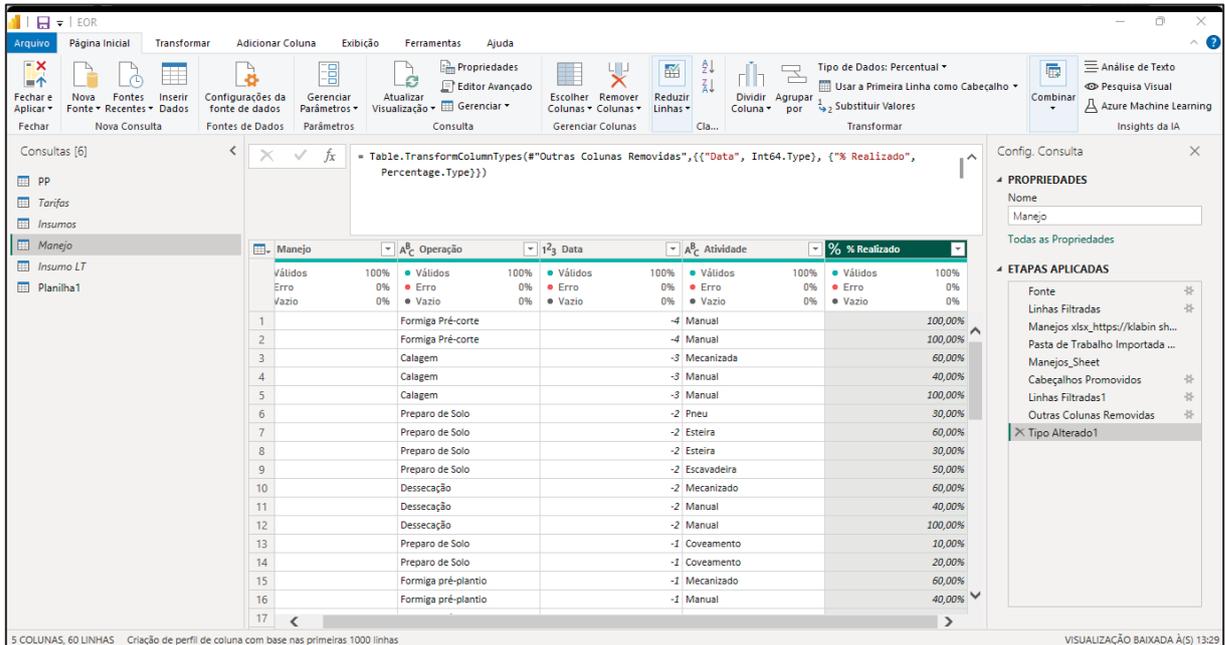


Fonte: O autor (2024).

3.2.1.3 Fonte de dados de manejo

Na base de manejo, que aloca as atividades ao longo do tempo de acordo com o plano de plantio, as etapas inseridas são as mesmas das bases anteriores. As colunas desejadas são selecionadas e na sequência a coluna “Data” é modificada para tipo número inteiro e a coluna “% Realizado” para tipo percentual (Figura 18).

FIGURA 18 – – JANELA DO POWER BI DEMONSTRANDO O VISUAL DA BASE DE DADOS MANEJO NO POWER QUERY



Fonte: O autor (2024).

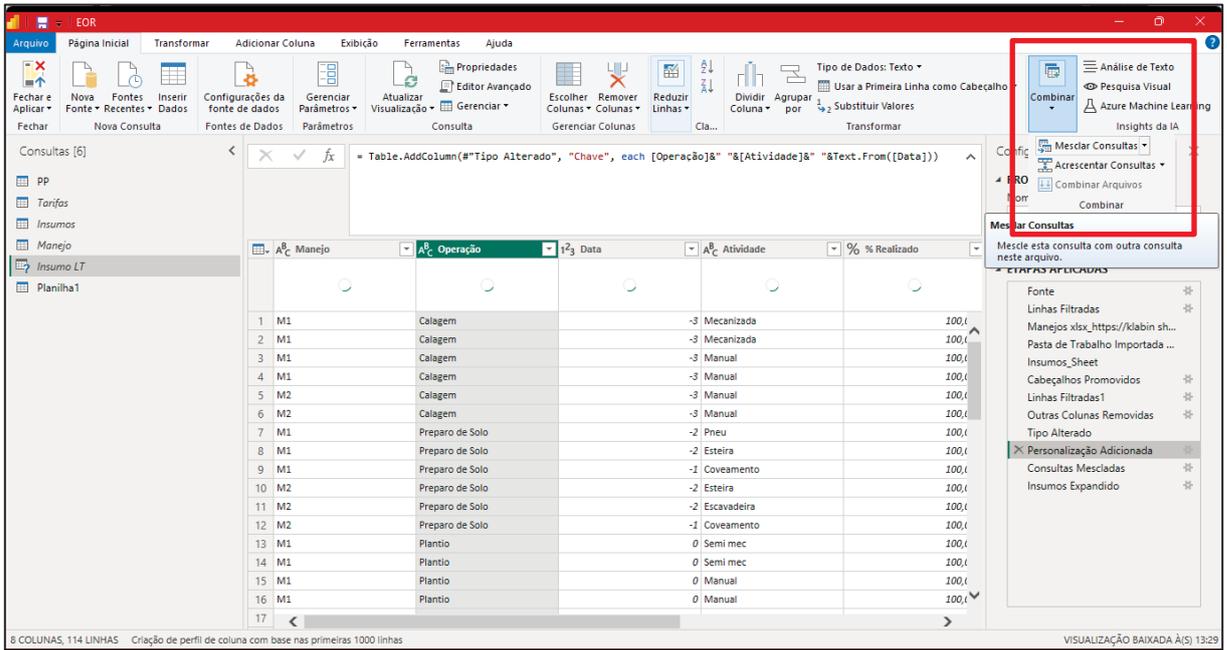
3.2.1.4 Fonte de dados de manejo (insumos)

As etapas iniciais da base de manejo na parte de insumo são iguais as anteriores, seleção de colunas desejadas e tipo alterado das colunas “Data” para número inteiro, “Dose” para número decimal e “% Realizado” para percentual. Em seguida é inserida uma coluna personalizada “Chave”, que será a conexão com a base de dados “Plano de plantio”, nela são concatenadas as colunas “Operação”, “Atividade” e a “Data”, conforme a fórmula:

$$= [Operação]&" "&[Atividade]&" "&Text.From([Data])$$

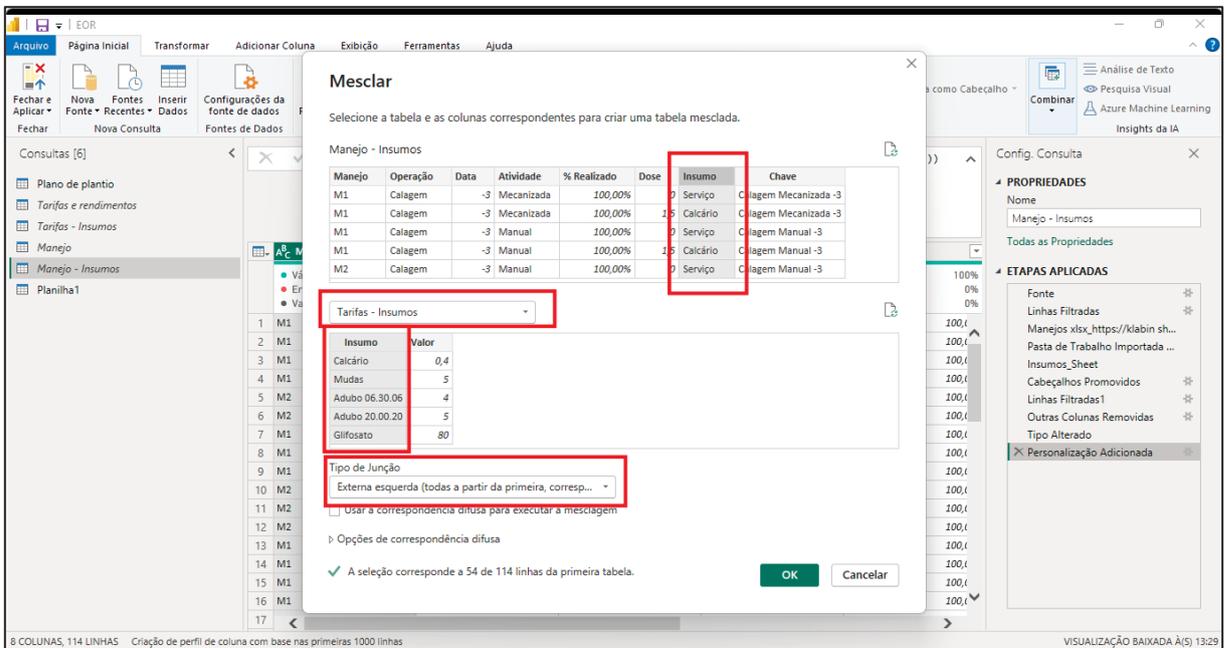
Nessa base são inseridos os valores dos insumos utilizados, da tabela “Tarifas – Insumos”. Selecionando a opção “Mesclar Consultas” dentro do botão “Combinar” (Figura 19) é aberta a janela que fará a conexão entre as bases. Na janela é necessário selecionar a base de conexão, nesse caso a “Tarifa – Insumos” e selecionar as colunas que são a conexão “Insumo” (Figura 20). O tipo de junção é o externo esquerdo, em que a base procura a conexão na segunda tabela, a partir da primeira.

FIGURA 19 – JANELA DO POWER BI COM DESTAQUE NO BOTÃO PARA COMBINAR BASES DE DADOS NO POWER QUERY



Fonte: O autor (2024).

FIGURA 20 – JANELA ABERTA PELO POWER BI PARA COMBINAÇÃO DE BASES NO POWER QUERY COM DESTAQUE PARA AS COLUNAS DE COMBINAÇÃO, SELEÇÃO DA BASE DE DADOS E SELEÇÃO DO TIPO DE JUNÇÃO



Fonte: O autor (2024).

Com a conexão de bases realizada, são inseridas as colunas desejadas da base “Tarifas – Insumos”, ao clicar no botão de duas setas na coluna (Figura 21), é

aberta a janela para seleção das colunas. Na janela é deselecionada a opção “Use o nome da coluna original como prefixo” e marcada a coluna “Valor” (Figura 22). Como resultado, tem-se os valores de cada insumo na base “Manejo – Insumos” (Figura 23).

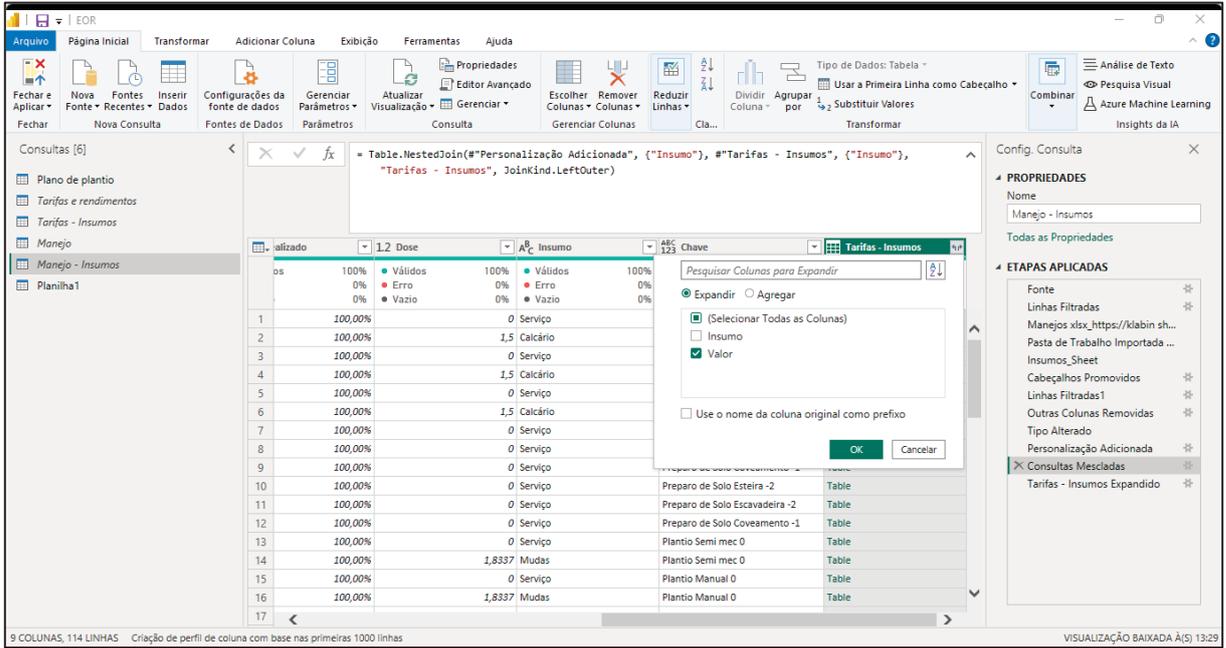
FIGURA 21 – JANELA DO POWER BI DESTACANDO O BOTÃO PARA A EXPANSÃO DAS COLUNAS DESEJADAS PARA BASE

The screenshot shows the Power BI Desktop interface with a data table and a configuration panel. The table has columns for 'Realizado', 'Dose', 'Insumo', 'Chave', and 'Tarifas - Insumos'. The 'Tarifas - Insumos' column is highlighted, and a red box highlights the 'Expand' button (two arrows) in its header. The configuration panel on the right shows the 'Propriedades' and 'Etapas Aplicadas' sections.

Realizado	Dose	Insumo	Chave	Tarifas - Insumos
100%	0%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	0%
100,00%	0	Serviço	Calagem Mecanizada -3	Table
100,00%	1,5	Calcário	Calagem Mecanizada -3	Table
100,00%	0	Serviço	Calagem Manual -3	Table
100,00%	1,5	Calcário	Calagem Manual -3	Table
100,00%	0	Serviço	Calagem Manual -3	Table
100,00%	1,5	Calcário	Calagem Manual -3	Table
100,00%	0	Serviço	Preparo de Solo Pneu -2	Table
100,00%	0	Serviço	Preparo de Solo Esteira -2	Table
100,00%	0	Serviço	Preparo de Solo Coveamento -1	Table
100,00%	0	Serviço	Preparo de Solo Esteira -2	Table
100,00%	0	Serviço	Preparo de Solo Escavadeira -2	Table
100,00%	0	Serviço	Preparo de Solo Coveamento -1	Table
100,00%	0	Serviço	Plantio Semi mec 0	Table
100,00%	1,8337	Mudas	Plantio Semi mec 0	Table
100,00%	0	Serviço	Plantio Manual 0	Table
100,00%	1,8337	Mudas	Plantio Manual 0	Table
100,00%	0	Serviço	Plantio Manual 0	Table

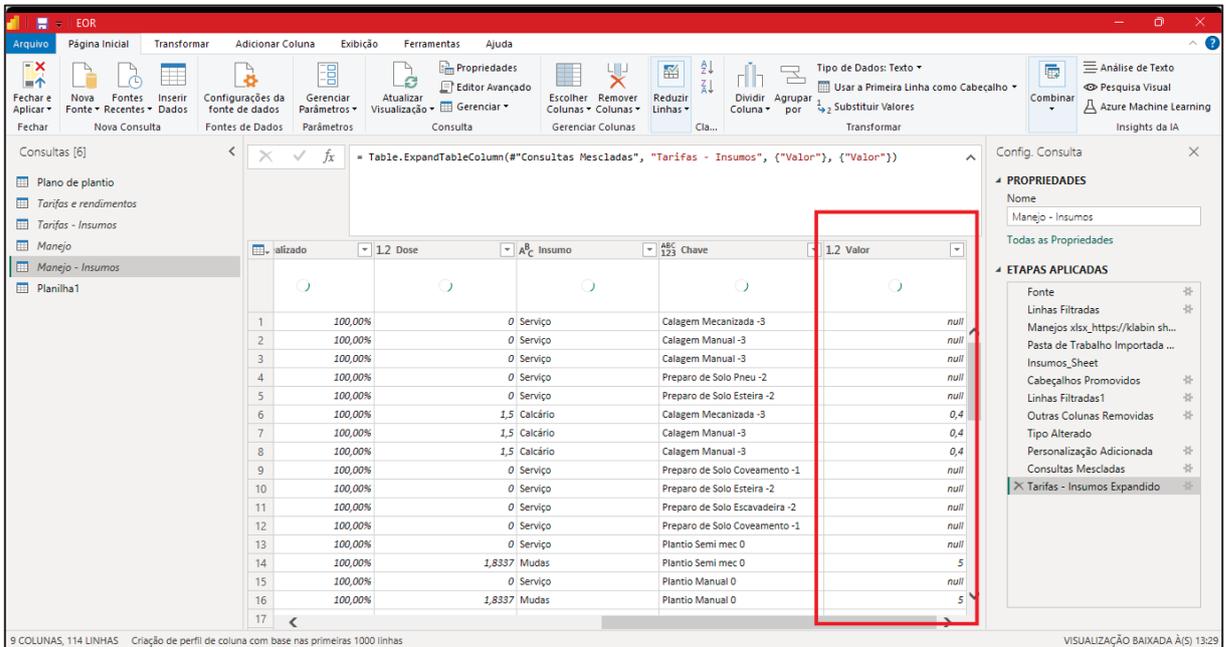
Fonte: O autor (2024).

FIGURA 22 – JANELA DO POWER BI DEMONSTRANDO A LISTA SUSPENSADA PARA SELEÇÃO DAS COLUNAS DESEJADAS PARA A BASE



Fonte: O autor (2024).

FIGURA 23 – JANELA DO POWER BI DESTACANDO A COLUNA DE VALORES DOS INSUMOS DA BASE “INSUMOS” NA BASE “MANEJO – INSUMOS”



Fonte: O autor (2024).

3.2.1.5 Fonte de dados de plano de plantio

A base de plano de plantio é a base que centraliza os dados e, conseqüentemente, a mais complexa em etapas. Ao carregar a base, as linhas em branco são filtradas, as colunas desejadas mantidas e para as colunas “Talhão”, “Manejo” e “Área (ha)”, o tipo de dado é alterado para texto para as duas primeiras e número decimal para a última.

No passo seguinte é mesclada a base “Manejo”, da mesma forma que o realizado no passo 3.2.1.4, com base na coluna “Manejo” de ambas as bases. Quatro colunas são inseridas da base “Manejo” para a base “Plano de plantio”: “Operação”, “Data”, “Atividade” e “% Realizado”. Nessa etapa cada linha da base de Plano de Plantio é aberta em N linhas, para cada operação de seu respectivo manejo.

Em seguida foi inserida a coluna “Chave 1”, concatenando as colunas “Operação” e “Atividade”, tal como a fórmula:

$$= [Operação]\&[Atividade]$$

Essa coluna serve de base para a inserção da base “Tarifas e rendimentos”, conectando com a coluna “Chave”, criada na base mencionada. Quatro colunas são inseridas na base “Plano de plantio”: “Tarifa”, “Rendimento (h/ha)”, “Eficiência operacional” e “Turno”.

A coluna “Chave 2” é inserida na base concatenando as colunas “Operação”, “Atividade” e “Data”, pela fórmula:

$$= [Operação]\&”\&[Atividade]\&”\&Text.From([Data])$$

A base “Manejo – Insumos” foi inserida na base “Plano de plantio” pelas colunas “Chave” e “Chave 2”. Nessa etapa as colunas “Dose”, “Insumo” e “Valor” foram adicionadas a base “Plano de plantio”.

Nas últimas seis etapas dessa base dentro do Power Query são inseridas cinco colunas e alterados seus tipos. As colunas calculam a área a ser realizada para cada atividade “Área real” multiplicando a área do talhão pelo percentual de execução da atividade, o custo da operação “Custo operação” multiplica a tarifa pela área de realização se a linha é um serviço, a quantidade de insumo necessária “Qtde insumo” se a linha não é serviço, multiplicando a dose do insumo pela área a

ser realizada, o custo dos insumos “Custo insumo” multiplica a quantidade de insumo pelo valor do insumo se houver quantidade de insumo na linha, e a data de cada atividade “Data desembolso” somando os meses de cada atividade na linha do tempo a data de plantio.

$$\text{Área real} = [\text{Área (ha)}] * [\text{\#} \% \text{ Realizado}]$$

$$\text{Custo operação} = [\text{Insumo}] = \text{"Serviço"} \text{ then } [\text{Tarifa}] * [\text{Área Real}] \text{ else null}$$

$$\text{Qtde insumo} = [\text{Insumo}] <> \text{"Serviço"} \text{ then } [\text{Dose}] * [\text{Área Real}] \text{ else null}$$

$$\text{Custo insumo} = [\text{Qtde insumo}] <> \text{null then } [\text{Qtde insumo}] * [\text{Valor}] \text{ else null}$$

$$\text{Data desembolso} = \text{Date.AddMonths}([\text{Expectativa de plantio}], [\text{Data}])$$

As colunas “Custo operação”, “Custo insumo”, “Qtde insumo” e “Área real” foram definidas para tipo número decimal e as colunas “Data desembolso” e “Expectativa de plantio” para tipo data. Em seguida as alterações foram aplicadas, conforme Figura 24.

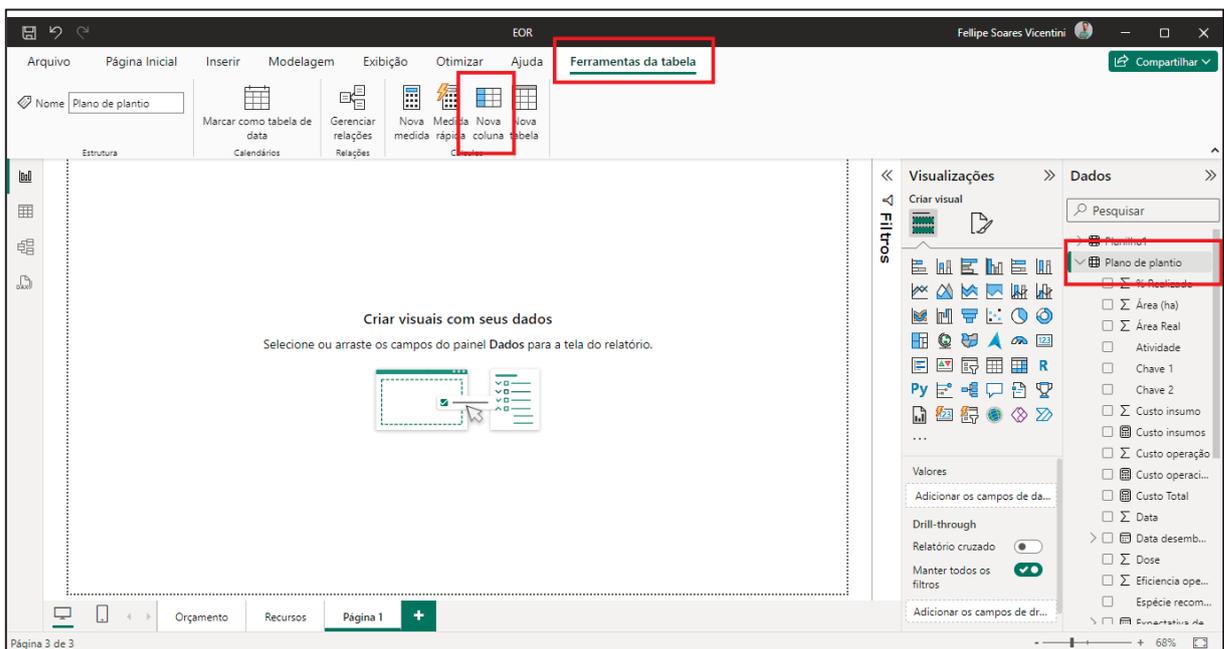
FIGURA 24 – JANELA DO POWER BI DESTACANDO O BOTÃO PARA APLICAÇÃO DOS DADOS PROCESSADOS NO POWER QUERY PARA POWER PIVOT E POWER VISUAL

Fonte: O autor (2024).

3.2.2 Power BI Desktop

A base consolidada no Power BI recebeu mais duas colunas, para cálculo da necessidade de recursos mensais. A primeira coluna calcula as horas dos dias úteis de cada mês, considerando o primeiro dia e último dia de cada mês, retirando os finais de semana e multiplicando pelas horas diárias de trabalho (8h por dia), e a segunda a necessidade de recursos, ao multiplicar o rendimento pela área de operação e dividir o valor pela multiplicação da eficiência, turno e horas disponíveis. Ambas as colunas são inseridas pelo botão “Nova coluna” na guia “Ferramentas de tabela”, que aparece ao selecionar uma base de dados na aba “Dados”, conforme Figura 25.

FIGURA 25 – JANELA DO POWER BI DESTACANDO A ABA “FERRAMENTAS DE TABELA”, A SELEÇÃO DA TABELA E O BOTÃO PARA ADIÇÃO DE COLUNAS NO POWER BI DESKTOP



Fonte: O autor (2024).

$$\text{Horas \u00fasteis} = \text{NETWORKDAYS}(\text{'Plano de plantio'}[\text{Data desembolso}], \text{EDATE}(\text{'Plano de plantio'}[\text{Data desembolso}], 1) - 1, 1) * 8$$

$$\begin{aligned}
 \text{Necessidade de recursos} &= \text{IF}('Plano de plantio'[Insumo] = \text{Serviço} , \\
 &\quad 'Plano de plantio'[Rendimento (hh/ha)] \\
 &\quad * 'Plano de plantio'[Área Real] \\
 &\quad / ('Plano de plantio'[Turno] \\
 &\quad * 'Plano de plantio'[Eficiencia operacional] \\
 &\quad * 'Plano de plantio'[Horas]))
 \end{aligned}$$

Uma terceira coluna foi adicionada para agrupar os tipos de recursos semelhantes. Dessa forma, com base na coluna “Atividade”, as atividades com “manual” ou “coveamento” foram agrupadas, pois necessitam do mesmo recurso, da mesma forma que as atividades de “pneu” e “mecanizada”.

$$\begin{aligned}
 \text{Tipo de recurso} &= \text{IF}('Plano de plantio'[Atividade] \\
 &\quad = \text{"Manual"} \ || \ 'Plano de plantio'[Atividade] \\
 &\quad = \text{"Coveamento"}, \text{"Ajudantes"}, \text{IF}('Plano de plantio'[Atividade] \\
 &\quad = \text{"Semi mec"} \ || \ 'Plano de plantio'[Atividade] \\
 &\quad = \text{"Pneu"} \ || \ 'Plano de plantio'[Atividade] \\
 &\quad = \text{"Mecanizado"}, \text{"Trator"}, 'Plano de plantio'[Atividade]))
 \end{aligned}$$

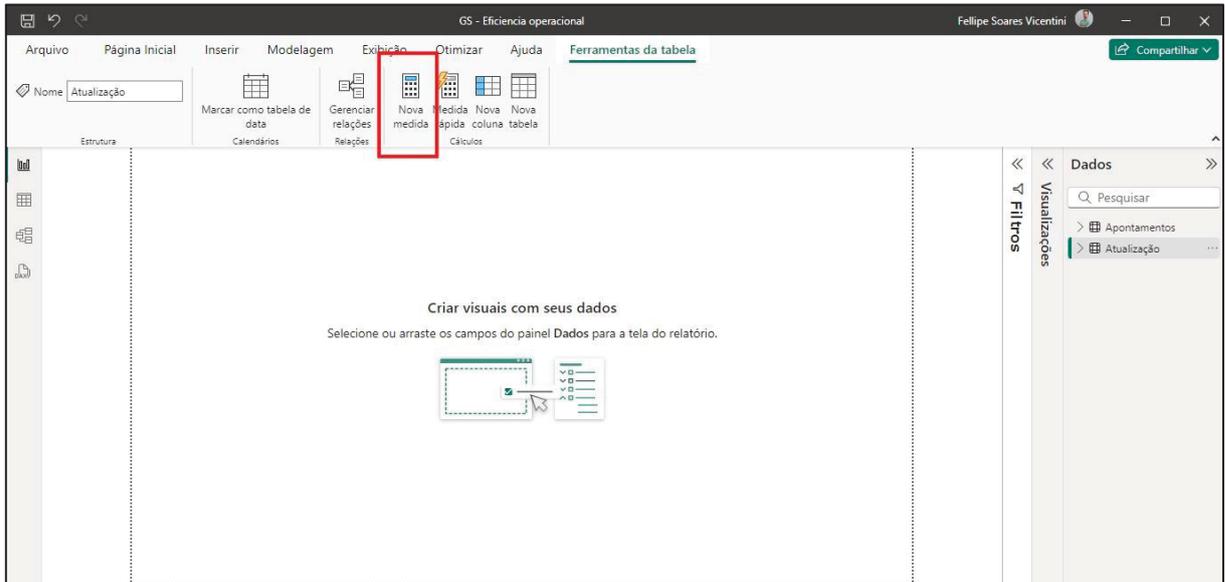
Com o objetivo de facilitar os cálculos dos dados foram adicionadas três medidas na base (Figura 26): custo operacional que soma o “custo operação” se a coluna “Insumo” é um serviço, custo insumos que soma o “custo insumo” se o insumo é diferente de serviço, e custo total que soma os dois anteriores.

$$\begin{aligned}
 \text{Custo operacional} &= \text{CALCULATE}(\text{SUM}('Plano de plantio'[Custo operação]) , \\
 &\quad 'Plano de plantio'[Insumo] = \text{"Serviço"})
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Custo insumos} &= \text{CALCULATE}(\text{SUM}('Plano de plantio'[Custo Insumo]), \\
 &\quad 'Plano de plantio'[Insumo] <> \text{"Serviço"})
 \end{aligned}$$

$$\text{Custo Total} = [\text{Custo operacional}] + [\text{Custo insumos}]$$

FIGURA 26 – JANELA DO POWER BI DESTACANDO O BOTÃO PARA CRIAÇÃO DE MEDIDAS NO POWER BI DESKTOP

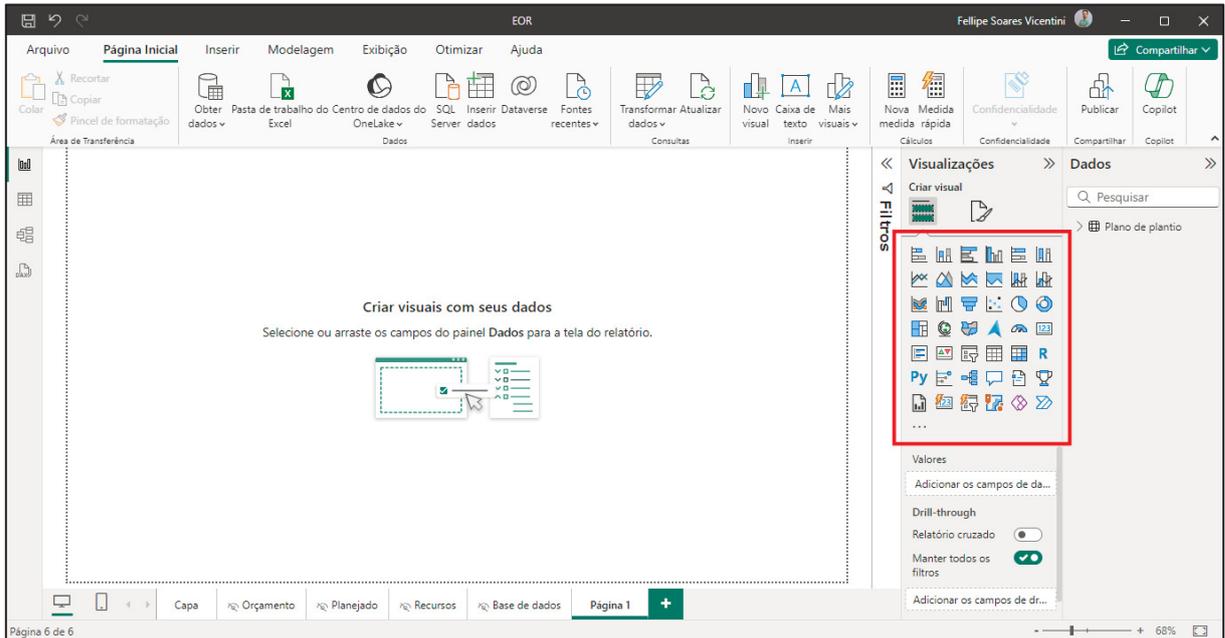


Fonte: O autor (2024).

3.2.2.1 Recursos do Power BI Desktop

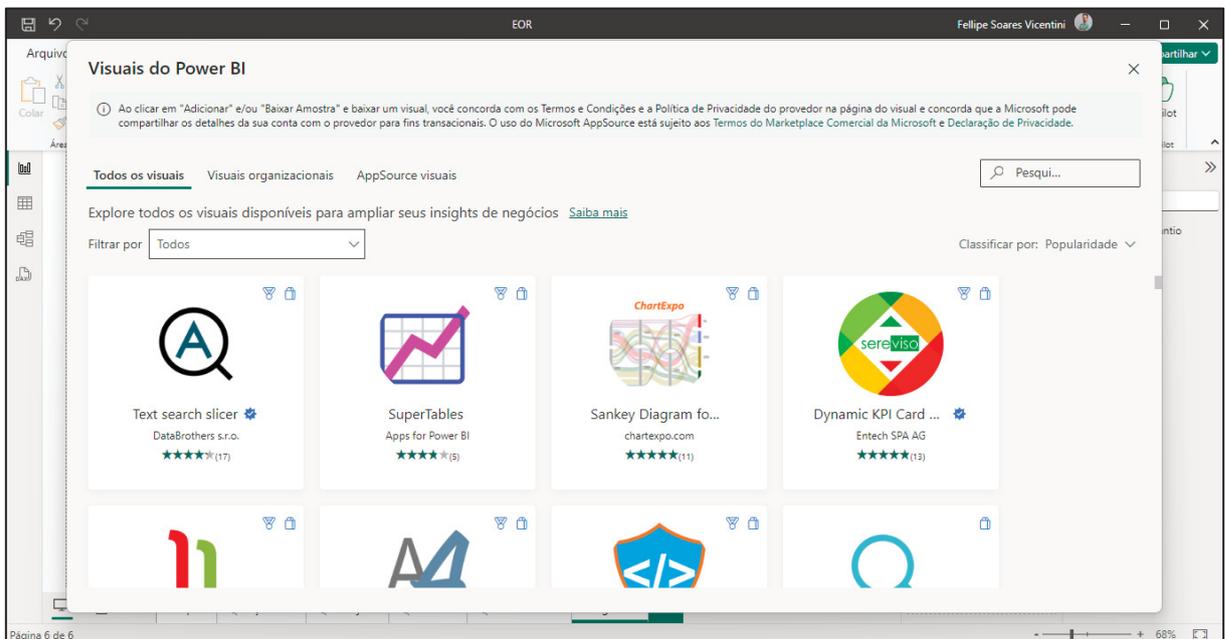
O Power BI dispõe de diversos recursos para a melhor apresentação dos dados. Alguns dos recursos são filtros dinâmicos nas telas, gráficos de diversos tipos, textos, valores, entre outros. Na Figura 27 estão destacados os visuais iniciais disponíveis para uso no Power BI Desktop, no entanto há a possibilidade de adicionar outros visuais pela loja de visuais, disponível ao clicar nas reticências e em “obter mais visuais”, que abre uma nova janela (Figura 28).

FIGURA 27 – JANELA DO POWER BI DESTACANDO O BOTÕES COM OS TIPOS DE VISUAL DISPONÍVEIS NO POWER BI DESKTOP



Fonte: O autor (2024).

FIGURA 28 – JANELA ABERTA PELO POWER BI COM A LOJA DE VISUAIS DISPONÍVEIS NO POWER BI DESKTOP

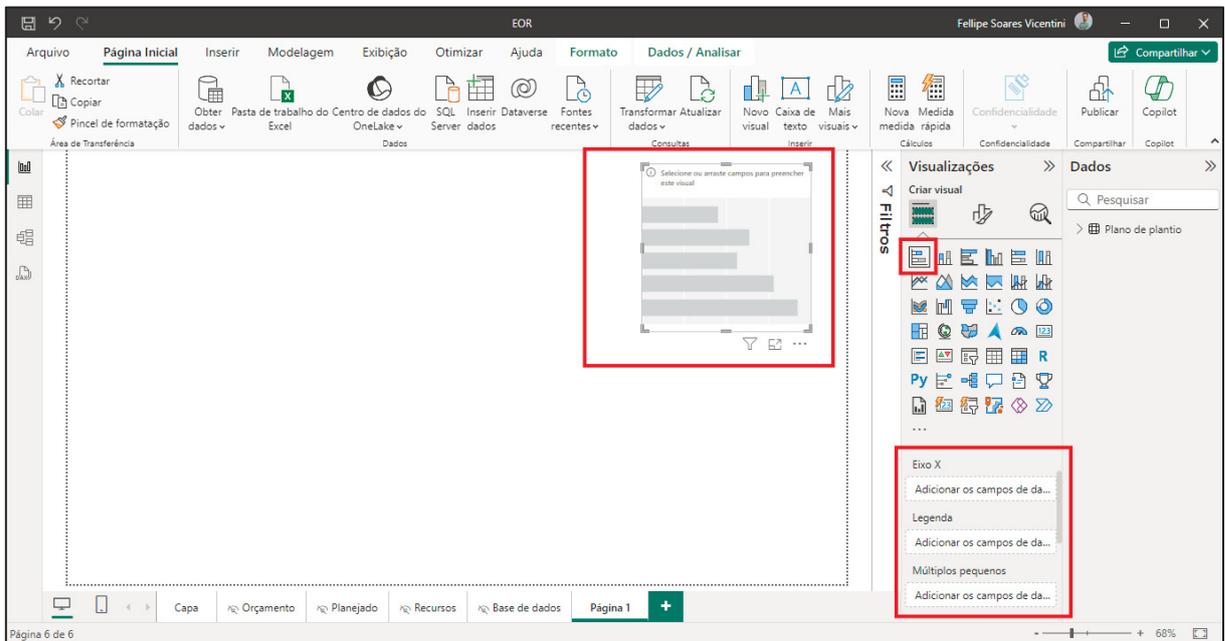


Fonte: O autor (2024).

Ao selecionar um visual, aparecem na tela os campos possíveis de preenchimento, de acordo com cada tipo de visual. Como exemplo na Figura 29, ao selecionar o visual de gráfico de barras empilhadas, os campos “Eixo Y”, “Eixo X”,

“Legenda”, “Múltiplos pequenos” e “Dicas de ferramentas”, aparecem para preenchimento com informações da base de dados.

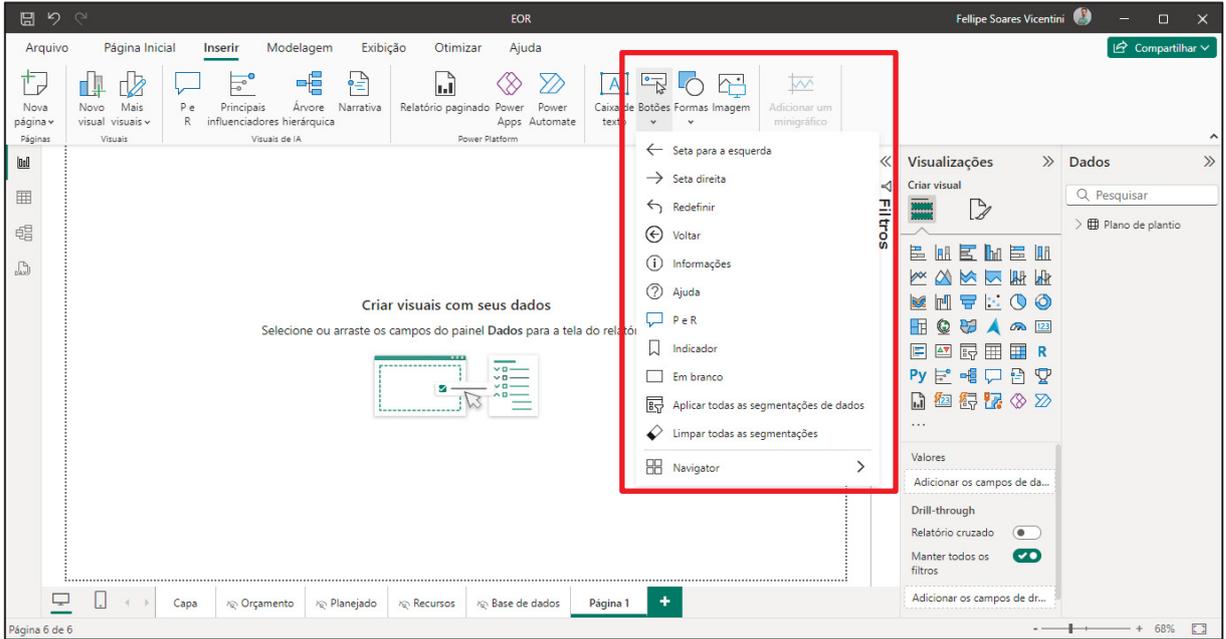
FIGURA 29 – JANELA DO POWER BI DESTACANDO O LOCAL DE PREENCHIMENTO DE INFORMAÇÃO E O VISUAL SELECIONADO NA TELA DE VISUAIS



Fonte: O autor (2024).

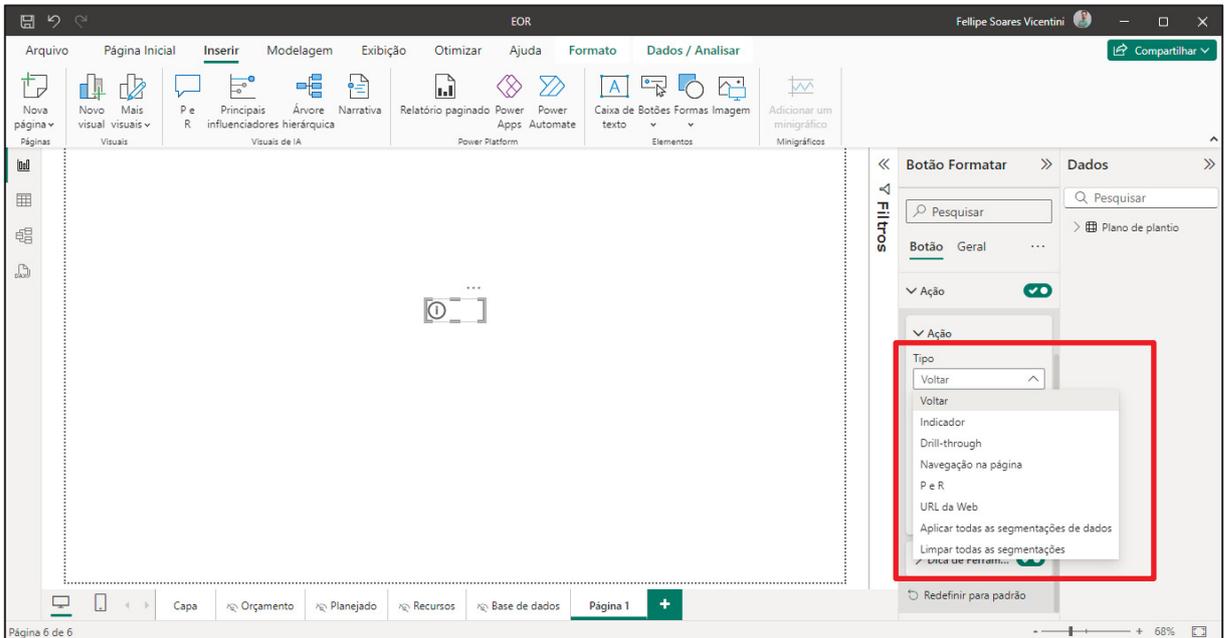
Outro recurso interessante disponível são os botões, eles podem ser adicionados diretamente como botões, conforme Figura 30, ou como formas ou imagem. Ao habilitar a “ação”, é possível designar uma ação ao botão, como navegação para determinada página, limpar os filtros da página ou voltar para a página anterior (Figura 31).

FIGURA 30 – JANELA DO POWER BI DESTACANDO O LOCAL COM AS POSSIBILIDADE DE BOTÕES PARA UTILIZAÇÃO NO POWER BI DESKTOP



Fonte: O autor (2024).

FIGURA 31 – JANELA DO POWER BI DESTACANDO OS TIPOS DE AÇÕES DISPONÍVEIS PARA BOTÕES NO POWER BI DESKTOP



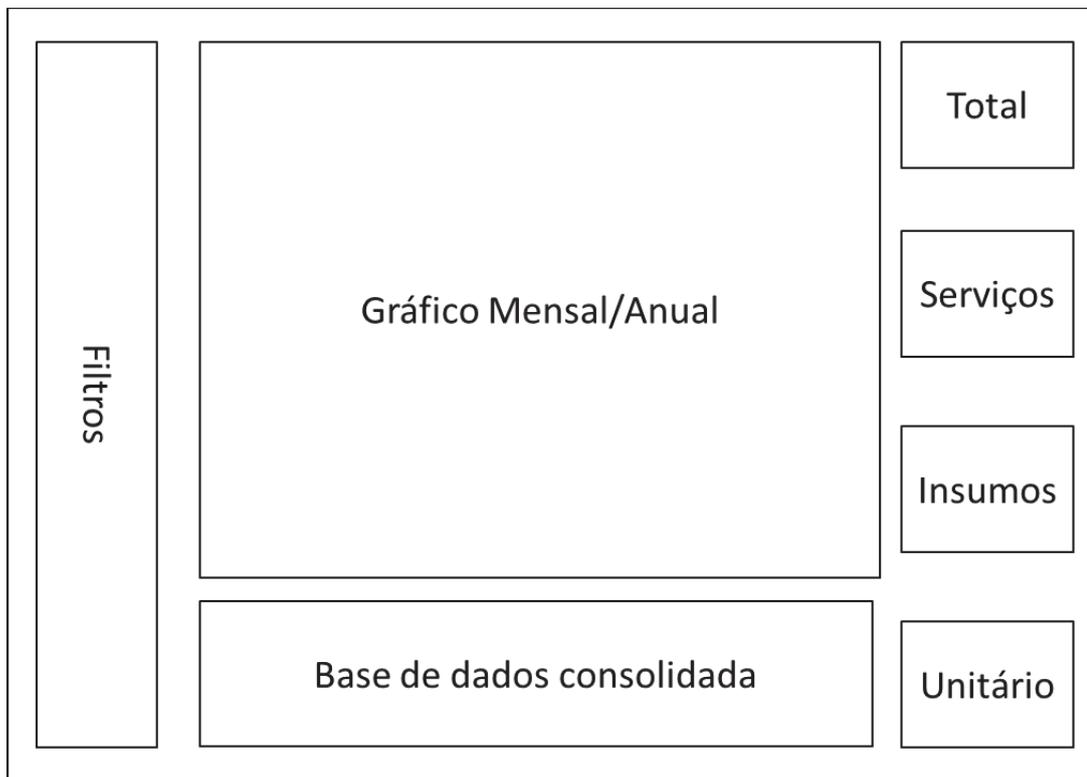
Fonte: O autor (2024).

3.2.2.2 Visuais do Power BI Desktop

Diante das opções disponibilizadas pelo Power BI, os visuais desejados para a apresentação dos dados possuem duas visões: uma para os números de orçamento e outra para os dados de necessidade de recursos.

A visão orçamentária contempla os filtros desejados, como: data de plantio, data de desembolso, talhão, espécie, operação, entre outros; os números relevantes para o orçamento: total, serviços e insumos; um gráfico dispondo os números com abertura mensal e/ou anual; e uma tabela para exportar dos dados (Figura 32).

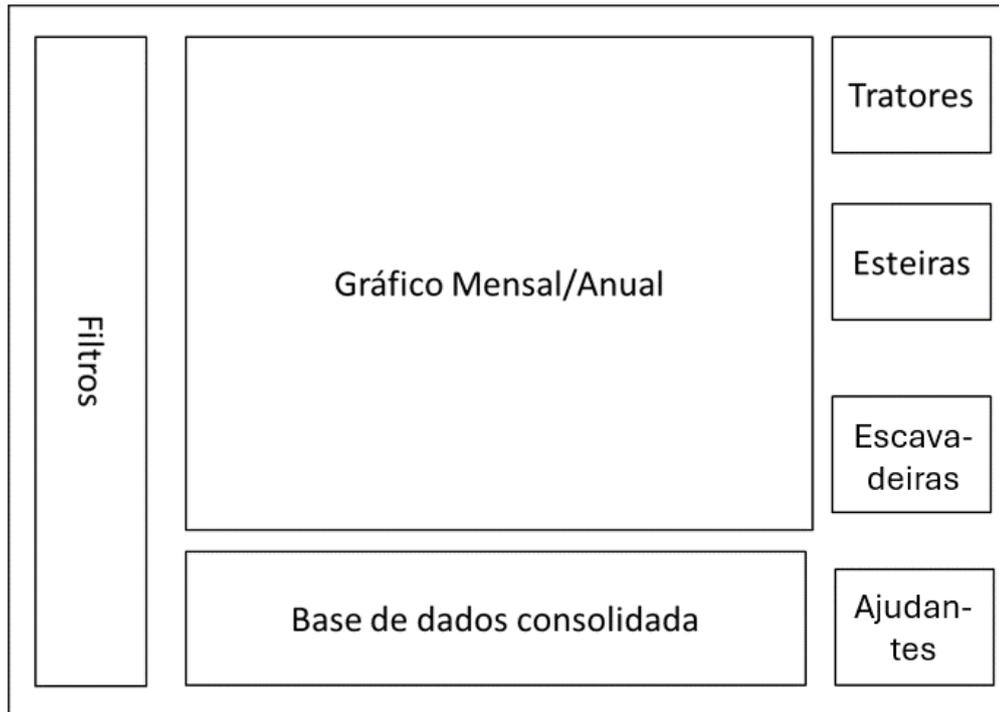
FIGURA 32 – DEMONSTRAÇÃO DO VISUAL DE ORÇAMENTO DESEJADO INICIALMENTO PARA O INDICADOR



Fonte: O autor (2024).

O visual destinado para os recursos é semelhante ao orçamentário, alterando os números dispostos para: número de tratores, número de esteiras, número de escavadeiras e número de ajudantes, conforme demonstrado na Figura 33.

FIGURA 33 – DEMONSTRAÇÃO DO VISUALDE RECURSOS DESEJADO PARA O POWER BI



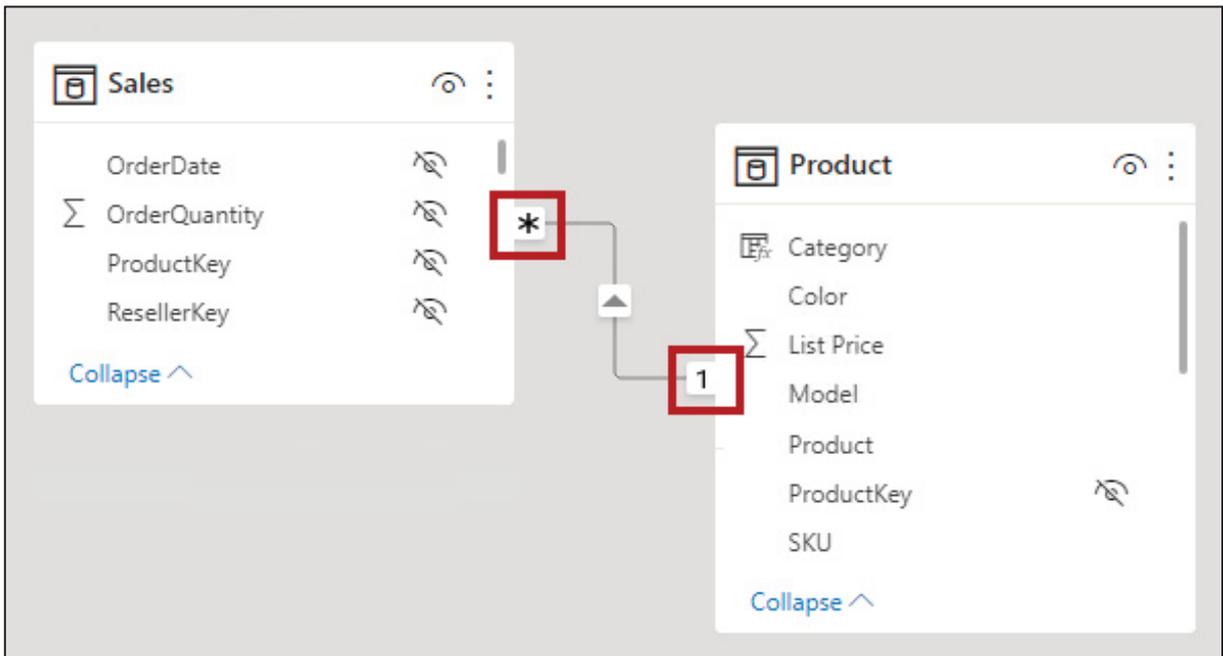
Fonte: O autor (2024).

3.3 MODELO RELACIONAL

A metodologia proposta se baseia nos modelos de dados relacionais desenvolvidos por EF Codd. Codd (1970) propôs a mudança da organização de dados em estruturas hierárquicas para modelos onde os dados são armazenados em tabelas, podendo ser acessados e relacionados.

Como vantagens desse modelo pode se destacar a flexibilidade na alteração de dados e facilidade de uso dos dados (Date, 2004). Na Figura 35 está exemplificado um modelo de dados relacionais, em que a tabela "Sales" está relacionada a tabela "Product" em uma relação de muitos (*) para um (1), por meio da coluna "Product Key", presente em ambas as tabelas.

FIGURA 34 – EXEMPLOS DE MODELO DE DADOS RELACIONAIS, COM AS TABELAS “SALES” E “PRODUCT” SE RELACIONANDO PELA COLUNA “PRODUCTKEY” COM MUITOS PARA UM



Fonte: Microsoft (2024c).

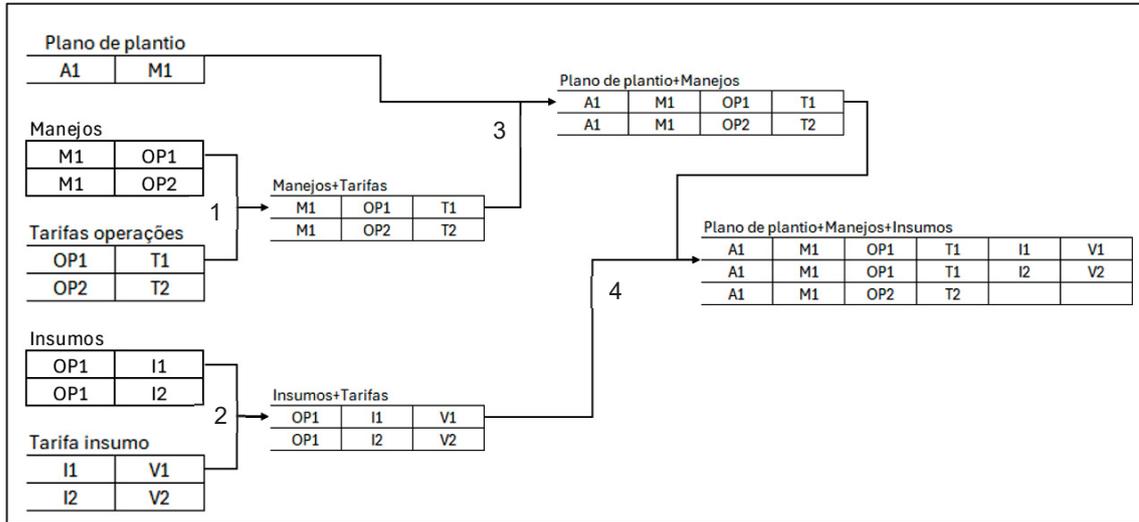
A Figura 36 demonstra como as tabelas das bases de dados apresentadas nos capítulos anteriores se relacionam. Na etapa 1 as tabelas de “Manejo” e “Tarifa operações” são relacionadas pela operação, adicionando as informações de cada operação contida no manejo, como tarifa, rendimento, eficiência operacional, entre outros. No exemplo da Figura, as operações “OP1” e “OP2” do manejo “M1” são acrescidas de suas tarifas “T1” e “T2”, respectivamente.

A etapa 2 é o relacionamento da tabela de “Tarifas Insumos” a tabela “Insumo”, por meio da coluna Insumo resultando na adição do valor de cada insumo a cada linha que contenha o Insumo. Na Figura os insumos “I1” e “I2” da “OP1” recebem seus valores “V1” e “V2”.

No terceiro passo a tabela “Manejo e Tarifas” é adicionada ao plano de plantio, abrindo o plano nas N operações dispostas no manejo. No exemplo o talhão “A1” recebe as operações “OP1” e “OP2”, com suas respectivas tarifas, pela relação das tabelas pela coluna de manejo.

Na última etapa a tabela de “Plano de plantio e Manejos” é relacionada a tabela de “Insumos e Tarifas”, resultando na tabela final. A relação das tabelas está baseada na coluna de operação, em que cada linha contendo a respectiva operação é acrescida das linhas contendo os insumos da operação e o valor desse insumo.

FIGURA 35 – DEMONSTRAÇÃO DO MODELO DE RELACIONAMENTO DAS TABELAS DE DADOS UTILIZADA PARA A CONSTRUÇÃO DA ANÁLISE



Fonte: O autor (2024).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O *dashboard* dispõe de cinco visuais: menu, programação, orçamento, recursos e base de dados. A tela inicial é o menu (Figura 37), em que foram inseridos quatro botões que encaminham o usuário para as demais telas do relatório.

FIGURA 36 – VISUALIZAÇÃO DO MENU DO *DASHBOARD* NO POWER BI

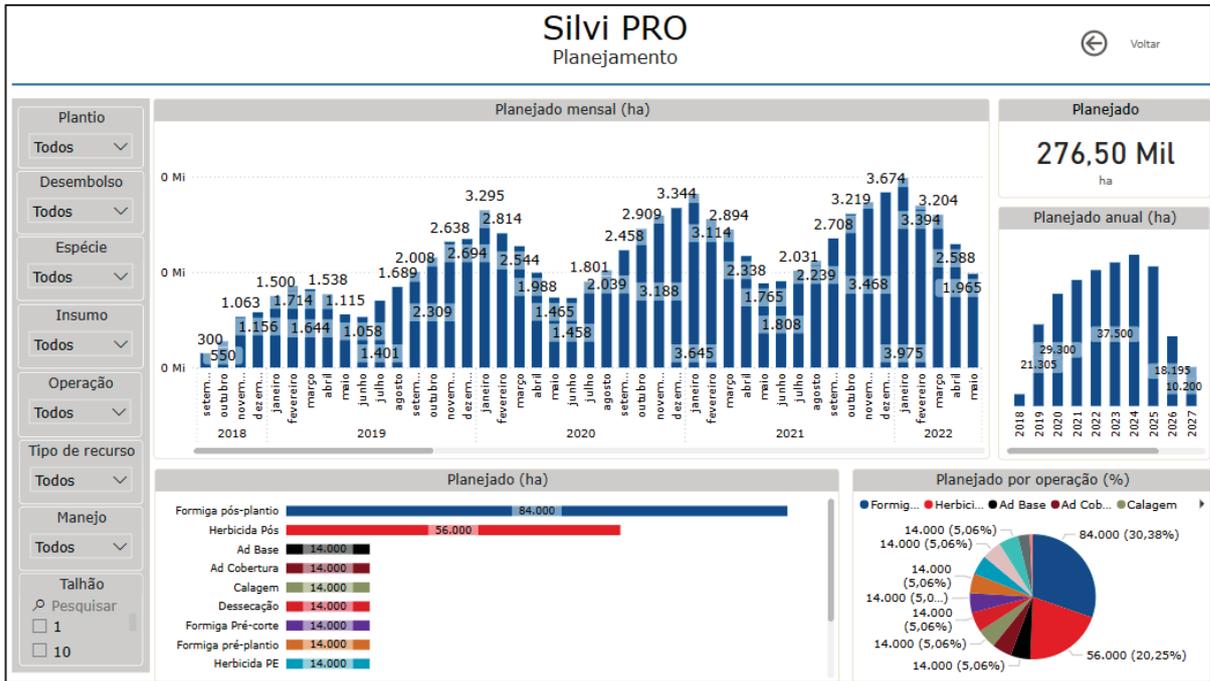


Fonte: O autor (2024).

Ao clicar em algum botão, tem-se o direcionamento para as telas de dados. Como padrão, todas possuem o título do *dashboard* e um botão de voltar ao menu na parte superior. Na parte esquerda foram inseridos os filtros que auxiliam na visualização e análise dos dados, em ordem: data de plantio, data de desembolso, gênero/espécie, insumo, operação, tipo de recurso e talhão.

Na tela de planejamento, demonstrado na Figura 38, é disposta uma caixa de texto com a área total das operações planejadas no lado direito e quatro gráficos complementam o visual: abertura mensal de área planejada, abertura anual de área planejada, área planejada por operação e o percentual de área planejada para cada operação.

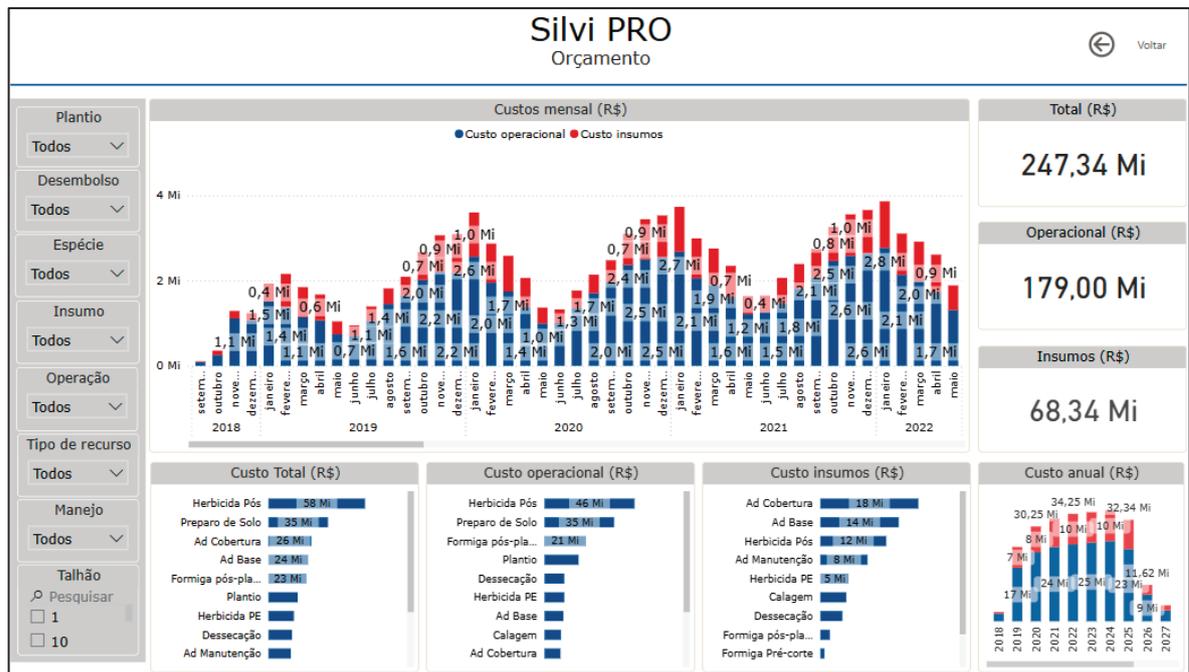
FIGURA 37 – VISUALIZAÇÃO DA ABA DE PLANEJAMENTO DO DASHBOARD NO POWER BI



Fonte: O autor (2024).

A tela de orçamento (Figura 39) possui três caixas de texto no lado direito, uma com o custo total, uma com o custo das operações e outra com o custo dos insumos utilizados. Centralizado está o gráfico com a abertura mensal dos custos, divididos entre operacional e insumos. Na parte inferior são dispostos quatro gráficos: custo total por operação, custo operacional de cada operação, o custo de insumo de cada operação e os custos operacionais e insumos abertos anualmente.

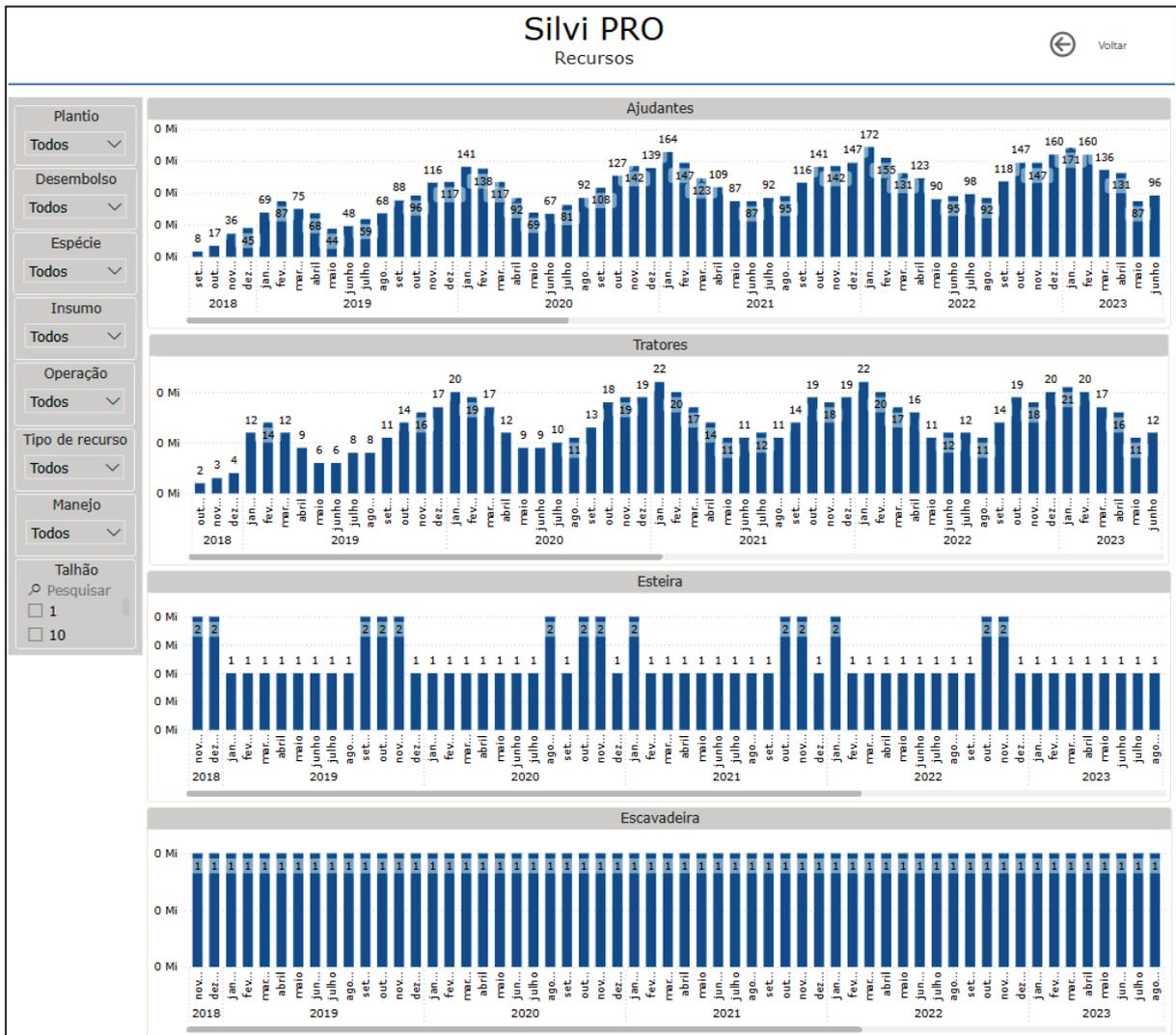
FIGURA 38 – VISUALIZAÇÃO DA ABA DE ORÇAMENTO DO DASHBOARD NO POWER BI



Fonte: O autor (2024).

Os visuais da necessidade de recursos (Figura 40) contém um gráfico para cada tipo de recursos distinto: ajudantes, tratores, esteiras e escavadeiras. Cada gráfico contém a necessidade mensal para cada recurso.

FIGURA 39 – VISUALIZAÇÃO DA ABA DE NECESSIDADE DE RECURSOS DO DASHBOARD NO POWER BI



Fonte: O autor (2024).

A última tela (Figura 41) possui uma tabela de dados que pode ser exportada para uma planilha do Microsoft Excel, possibilitando que diferentes análises dos dados sejam realizadas.

FIGURA 40 – VISUALIZAÇÃO DA ABA DE BASE DE DADOS DO *DASHBOARD* NO POWER BI

Silvi PRO												
Planejamento												
Base de dados												
Plantio	Talhão	Gênero	Espécie recomendada	Manejo	Operação	Atividade	Expectativa de plantio	Data	Data desembolso	Soma de Área (ha)	% Realizado	Área opera
Todos	1	E	EUG	M1	Formiga pós-plantio	Manual	01/01/21	36	01/01/24	225,00	100%	
	1	E	EUG	M1	Formiga pós-plantio	Manual	01/01/21	36	01/01/24	225,00	100%	
Desembolso	10	E	EUG	M1	Ad Manutenção	Manual	01/10/21	30	01/04/24	187,50	24%	
2024	10	E	EUG	M1	Ad Manutenção	Manual	01/10/21	30	01/04/24	187,50	24%	
	10	E	EUG	M1	Ad Manutenção	Mecanizado	01/10/21	30	01/04/24	187,50	36%	
Espécie	10	E	EUG	M1	Ad Manutenção	Mecanizado	01/10/21	30	01/04/24	187,50	36%	
Todos	10	E	EUG	M1	Formiga pós-plantio	Manual	01/10/21	36	01/10/24	187,50	100%	
	10	E	EUG	M1	Formiga pós-plantio	Manual	01/10/21	36	01/10/24	187,50	100%	
Insumo	11	E	EUG	M1	Ad Manutenção	Manual	01/11/21	30	01/05/24	187,50	24%	
Todos	11	E	EUG	M1	Ad Manutenção	Manual	01/11/21	30	01/05/24	187,50	24%	
	11	E	EUG	M1	Ad Manutenção	Mecanizado	01/11/21	30	01/05/24	187,50	36%	
Operação	11	E	EUG	M1	Ad Manutenção	Mecanizado	01/11/21	30	01/05/24	187,50	36%	
Todos	11	E	EUG	M1	Formiga pós-plantio	Manual	01/11/21	36	01/11/24	187,50	100%	
	11	E	EUG	M1	Formiga pós-plantio	Manual	01/11/21	36	01/11/24	187,50	100%	
Tipo de recurso	12	E	EUG	M1	Ad Manutenção	Manual	01/12/21	30	01/06/24	225,00	24%	
Todos	12	E	EUG	M1	Ad Manutenção	Manual	01/12/21	30	01/06/24	225,00	24%	
	12	E	EUG	M1	Ad Manutenção	Mecanizado	01/12/21	30	01/06/24	225,00	36%	
Manejo	12	E	EUG	M1	Formiga pós-plantio	Manual	01/12/21	36	01/12/24	225,00	100%	
Todos	12	E	EUG	M1	Formiga pós-plantio	Manual	01/12/21	36	01/12/24	225,00	100%	
	12	E	EUG	M1	Ad Manutenção	Manual	01/01/22	30	01/07/24	225,00	24%	
Talhão	13	E	EUG	M1	Ad Manutenção	Manual	01/01/22	30	01/07/24	225,00	24%	
1	13	E	EUG	M1	Ad Manutenção	Mecanizado	01/01/22	30	01/07/24	225,00	36%	
10	13	E	EUG	M1	Ad Manutenção	Mecanizado	01/01/22	30	01/07/24	225,00	36%	
	13	E	EUG	M1	Formiga pós-plantio	Manual	01/01/22	24	01/01/24	225,00	100%	
	13	E	EUG	M1	Formiga pós-plantio	Manual	01/01/22	24	01/01/24	225,00	100%	
	133	E	EUG	M2	Formiga pós-plantio	Manual	01/01/21	36	01/01/24	75,00	100%	
	133	E	EUG	M2	Formiga pós-plantio	Manual	01/01/21	36	01/01/24	75,00	100%	
	134	E	EUG	M2	Formiga pós-plantio	Manual	01/02/21	36	01/02/24	62,50	100%	
	134	E	EUG	M2	Formiga pós-plantio	Manual	01/02/21	36	01/02/24	62,50	100%	
	135	E	EUG	M2	Formiga pós-plantio	Manual	01/03/21	36	01/03/24	62,50	100%	
	135	E	EUG	M2	Formiga pós-plantio	Manual	01/03/21	36	01/03/24	62,50	100%	
	Total									120.000,00		39,5

Fonte: O autor (2024).

Um ponto vantajoso do *dashboard* proposto é a velocidade de atualização dos dados no Power BI. As simulações de atualização realizadas apontam uma velocidade média de atualização, sem falha, de 32 segundos (Figura 42). Dessa forma, é possível alterar dados nos *inputs* e obter os resultados em segundos, facilitando a geração de diferentes cenários.

FIGURA 41 – SIMULAÇÕES DE ATUALIZAÇÃO DO DASHBOARD

Histórico de atualização ×

Agendado OneDrive Direct Lake

Detalhes	Tipo	Iniciar	Terminar	Status	Mensagem
Mostrar	Sob demanda	15/06/2024, 17:30:42	15/06/2024, 17:31:12	Concluído	
Mostrar	Sob demanda	15/06/2024, 16:50:33	15/06/2024, 16:50:59	Concluído	
Mostrar	Sob demanda	15/06/2024, 14:47:12	15/06/2024, 14:56:40	Falhou	Erro durante o processamento de dados no conjunto de dados.
Mostrar	Sob demanda	15/06/2024, 14:17:28	15/06/2024, 14:17:57	Concluído	
Mostrar	Sob demanda	02/06/2024, 13:43:01	02/06/2024, 13:43:33	Concluído	
Mostrar	Sob demanda	02/06/2024, 13:20:52	02/06/2024, 13:21:31	Concluído	
Mostrar	Sob demanda	02/06/2024, 13:04:43	02/06/2024, 13:05:19	Concluído	

Fechar

Fonte: O autor (2024).

4.1 ACESSO AO *DASHBOARD*

O Power BI possui um serviço que possibilita o compartilhamento dos *dashboards* construídos no Power BI Desktop. A publicação dos indicadores nesse serviço fica armazenada na *workspace*, que pode ser do próprio usuário ou compartilhada, como pode ser o caso de empresas.

Na *workspace* há a possibilidade de compartilhamento público do indicador, que fica disponível para qualquer usuário que utilize o *link* para acessá-lo. O *dashboard* criado para a abordagem proposta pode ser acessado pelo link [Microsoft Power BI](#) ou pelo QRCode, disponível na Figura 34.

FIGURA 42 – QR CODE PARA ACESSO AO DASHBOARD PELO SERVIÇO DO POWER BI



Fonte: O autor (2024).

4.2 ESTUDO DE CASO

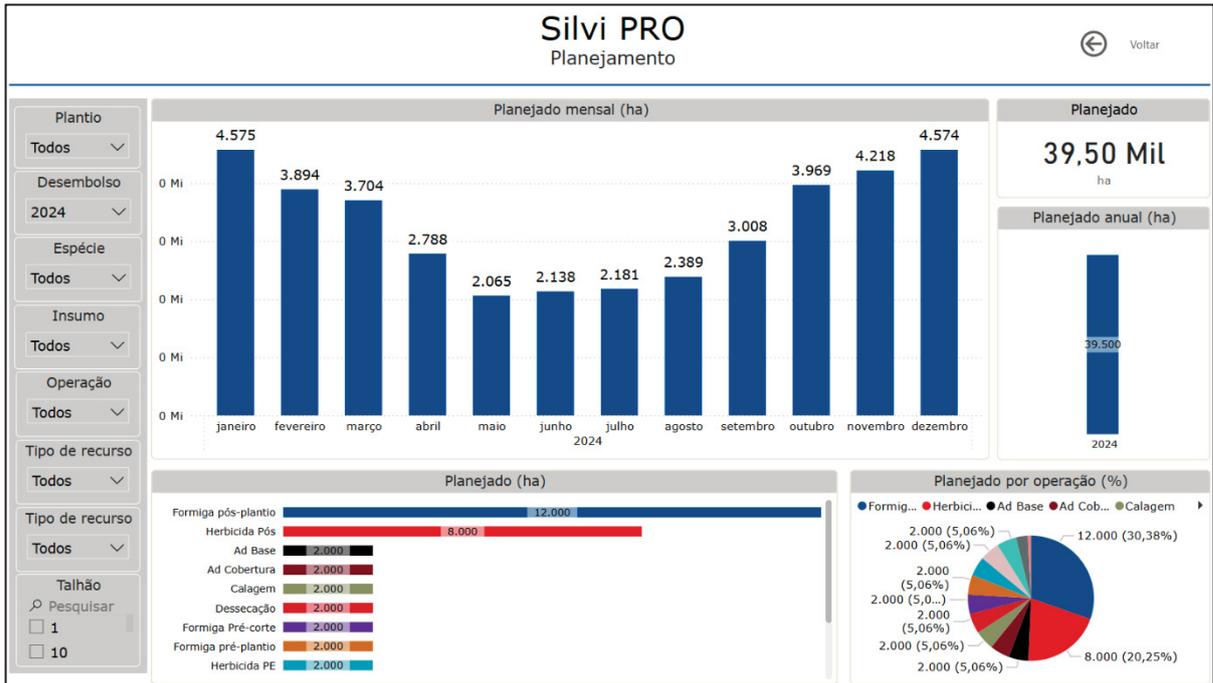
Com base nos visuais apresentados nos resultados é possível realizar diversas análises sobre o planejamento, custos e a necessidade de recursos. Este trabalho apresenta um estudo de caso com base nos dados apresentados na sessão Material e Métodos.

A partir do estudo de caso as agendas simultâneas de silvicultura ficam evidentes, em que os manejos estão dispostos por completo na linha do tempo. As operações contidas no manejo se sobrepõe ao longo dos meses, dependendo da data de plantio de cada uma.

4.2.1 Planejamento

Na página de planejamento pode-se filtrar somente o ano desembolso de 2024, que possui todas as atividades incluídas no manejo (Figura 43). Dessa forma, é observado que é necessário uma execução de 39.500 ha no ano. Os maiores valores correspondem a formiga pós-plantio, com 12.000 ha, e herbicida pós-plantio, com 8.000 ha.

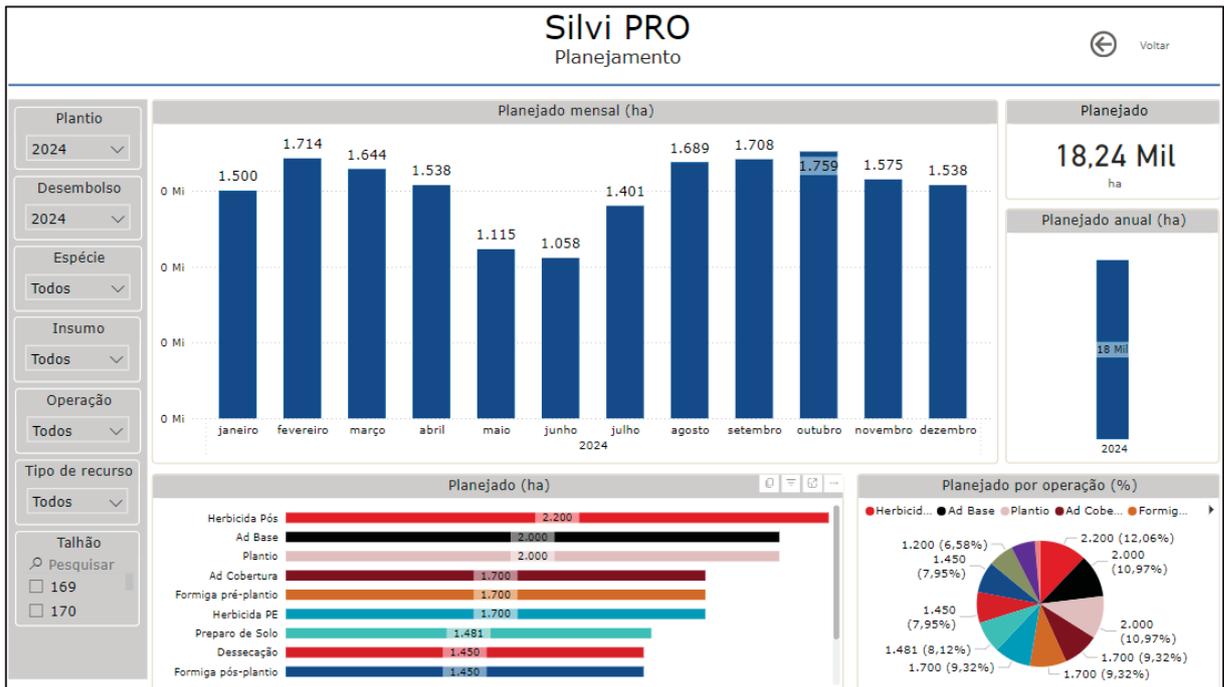
FIGURA 43 – VISUALIZAÇÃO DA PÁGINA DE PLANEJAMENTO COM FILTRO DE ANO DESEMBOLSO 2024



Fonte: O autor (2024).

Após o filtro de data de desembolso, é inserido filtro na data de plantio, também em 2024 (Figura 44). O resultado é de 18.240 ha das áreas dos talhões com plantio em 2024 e desembolso em 2024. Os destaques são herbicida-pós, com 2.200 ha, e o plantio e adubação de base, com 2.000 ha cada.

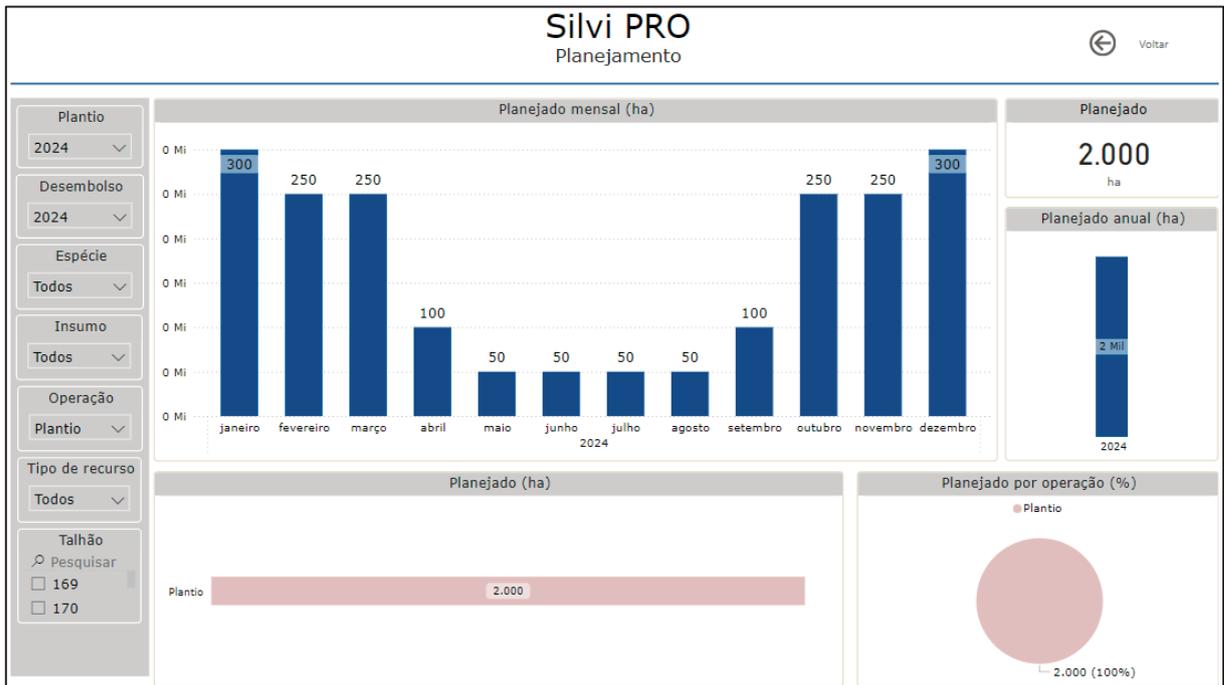
FIGURA 44 – VISUALIZAÇÃO DA PÁGINA DE PLANEJAMENTO COM FILTRO ANO DESEMBOLSO E ANO DE PLANTIO 2024



Fonte: O autor (2024).

Ao inserir o filtro de operação “plantio” aos filtros já inseridos (Figura 45), tem-se os valores iniciais de plano de plantio, dispostos na Tabela 1. O plantio mensal possui uma amplitude de 250 ha entre os meses de maior plantio, dezembro e janeiro, e os de menor plantio, maio, junho, julho e agosto.

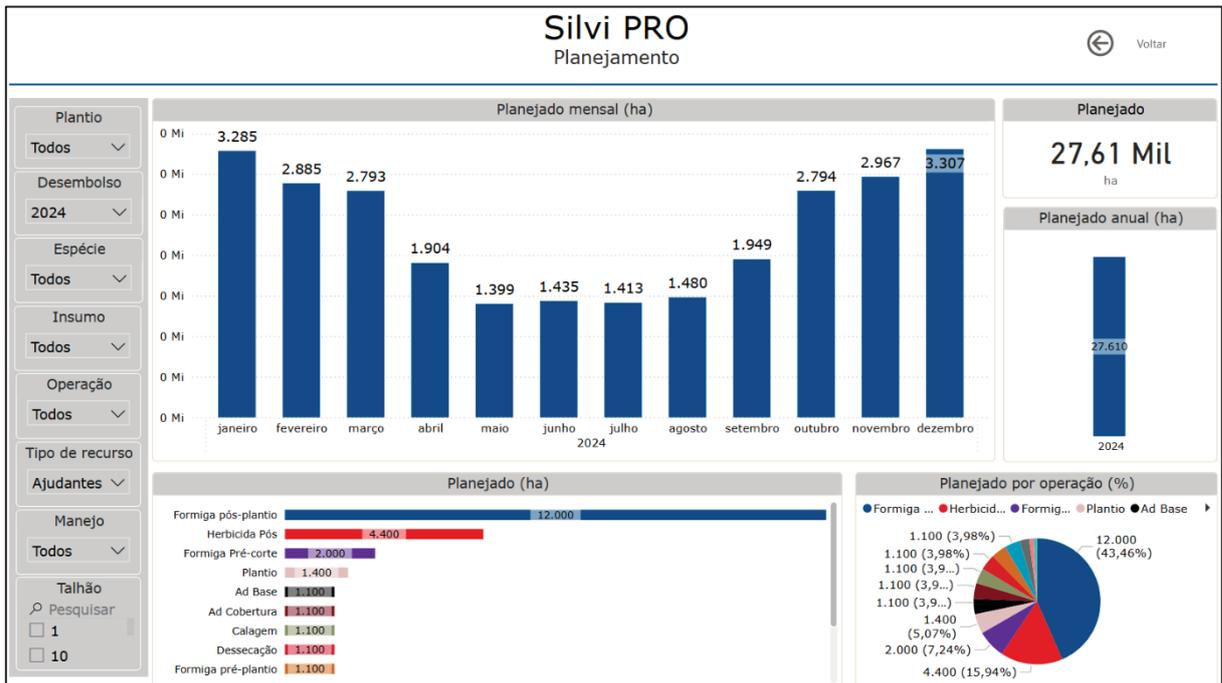
FIGURA 45 – VISUALIZAÇÃO DA PÁGINA DE PLANEJAMENTO COM FILTRO ANO DESEMBOLSO 2024, ANO DE PLANTIO 2024 E OPERAÇÃO DE PLANTIO



Fonte: O autor (2024).

No *dashbord* é possível verificar a quantidade de área que determinado recurso precisará realizar. Na Figura 46 tem-se o filtro do desembolso em 2024 com o recurso de ajudantes, em que esse recurso realizará 27.610 ha, sendo a maior parte de formiga pós-plantio, com 12.000 ha.

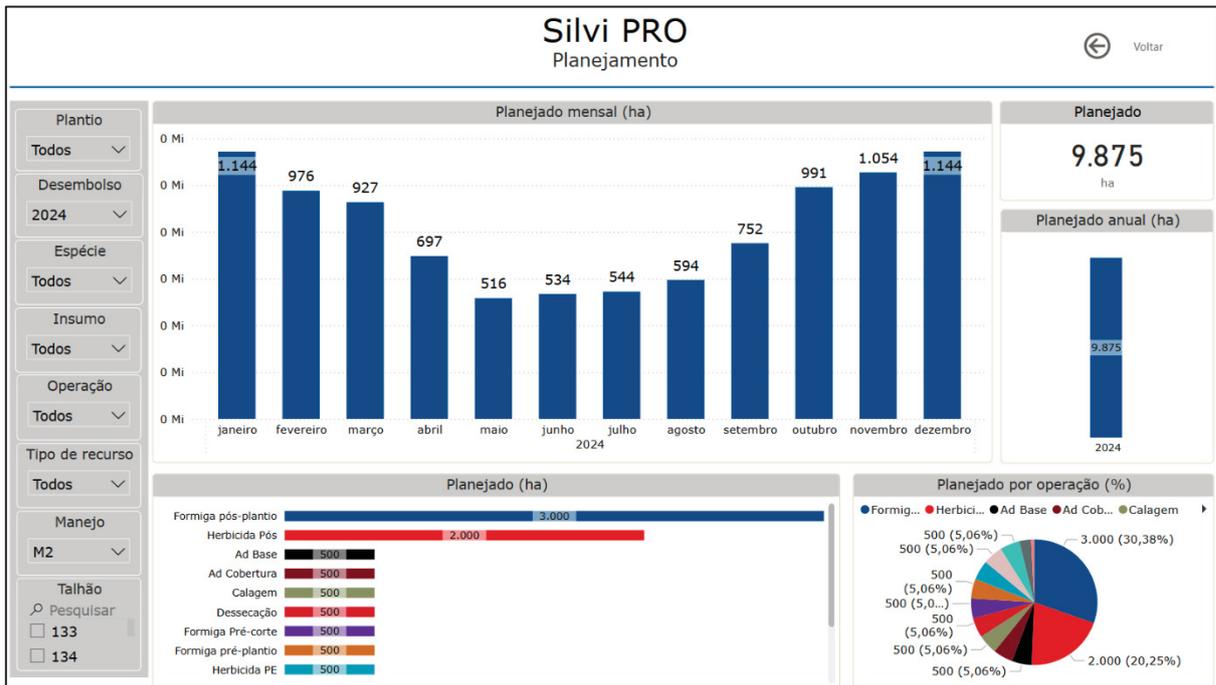
FIGURA 46 – VISUALIZAÇÃO DA PÁGINA PÁGINA DE PLANEJAMENTO COM FILTRO DE ANO DESEMBOLSO 2024 E RECURSO AJUDANTES



Fonte: O autor (2024).

Em relação aos manejos, na Figura 47 é adicionado o filtro de manejo, selecionando o “M2”. Dos 39.500 ha de 2024, 25% é referente ao M2. Esse valor era esperado, pois no plano de plantio as áreas do M2 correspondem a 25% dos plantios.

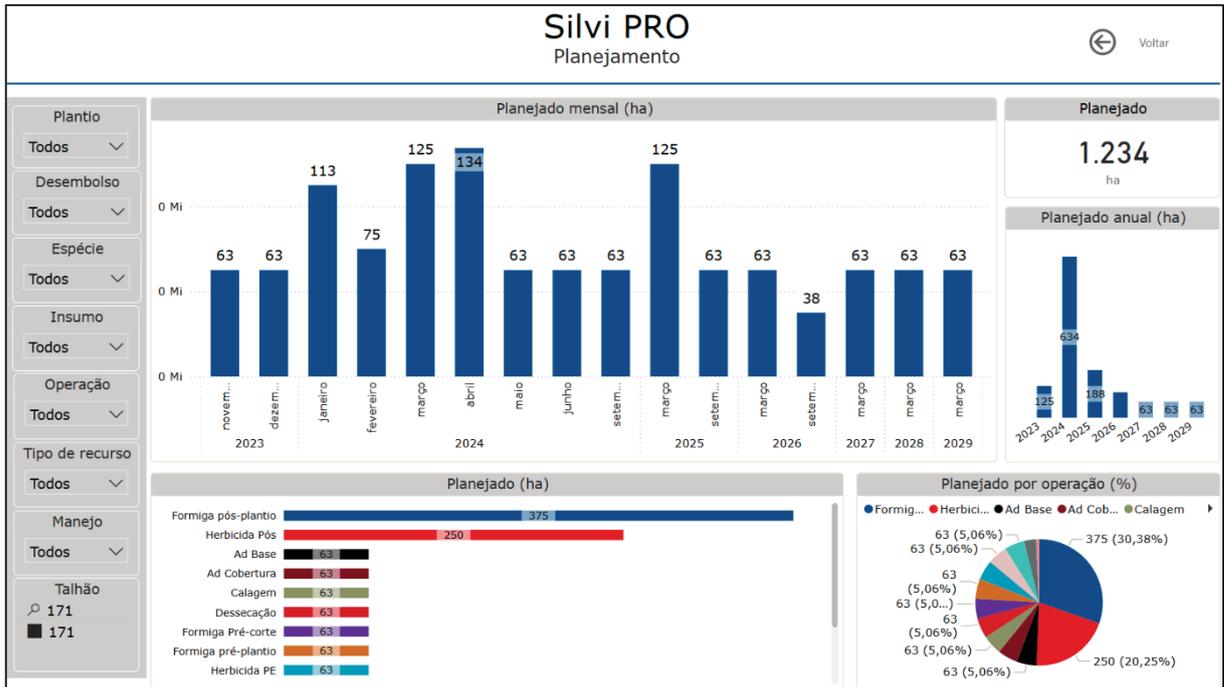
FIGURA 47 – VISUALIZAÇÃO DA PÁGINA PÁGINA DE PLANEJAMENTO COM FILTRO DE ANO DESEMBOLSO 2024 E MANEJO “M2”



Fonte: O autor (2024).

Na Figura 48 foi filtrado somente o talhão “171”, podendo ser avaliado a quantidade de área a ser realizada no talhão durante todo o manejo a qual ele está designado, no caso o M2. Com plantio planejado para março de 2024, há operações programadas desde novembro de 2023, até março de 2029 nesse talhão, com um total de 1.234 ha de atividades.

FIGURA 48 – VISUALIZAÇÃO DA PÁGINA DE PLANEJAMENTO COM FILTRO NO TALHÃO “171”.



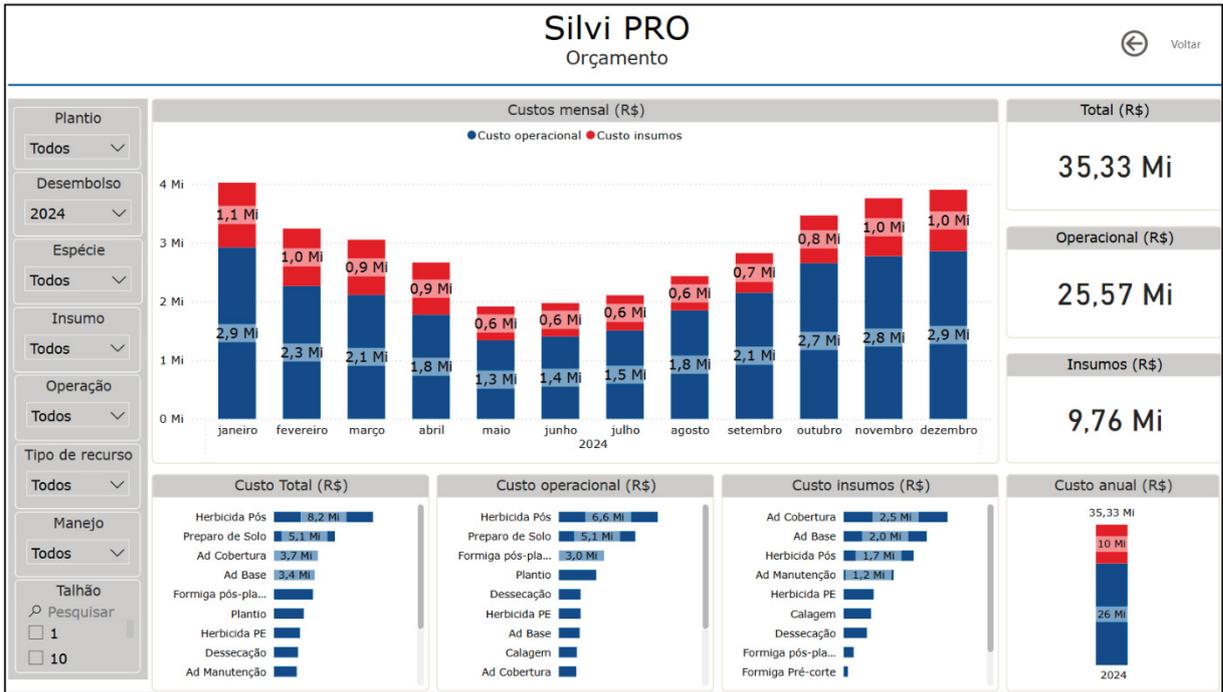
Fonte: O autor (2024).

4.2.2 Custos

Analisando a página de custo, no ano de desembolso de 2024 (Figura 49), que contém as atividades de todos os anos contemplados no manejo, tem-se um valor total de R\$ 35,33 milhões, sendo R\$ 25,57 milhões com as operações e R\$ 9,76 milhões com insumos.

A operação de herbicida pós é a com maior desembolso total e operacional, com R\$ 8,2 milhões e R\$ 6,6 milhões, respectivamente, explicado pelo grande volume de área realizado. A operação com maior desembolso de insumos é a adubação de cobertura, com R\$ 2,5 milhões.

FIGURA 49 – VISUALIZAÇÃO DA PÁGINA DE ORÇAMENTO COM FILTRO DE ANO DESEMBOLSO 2024

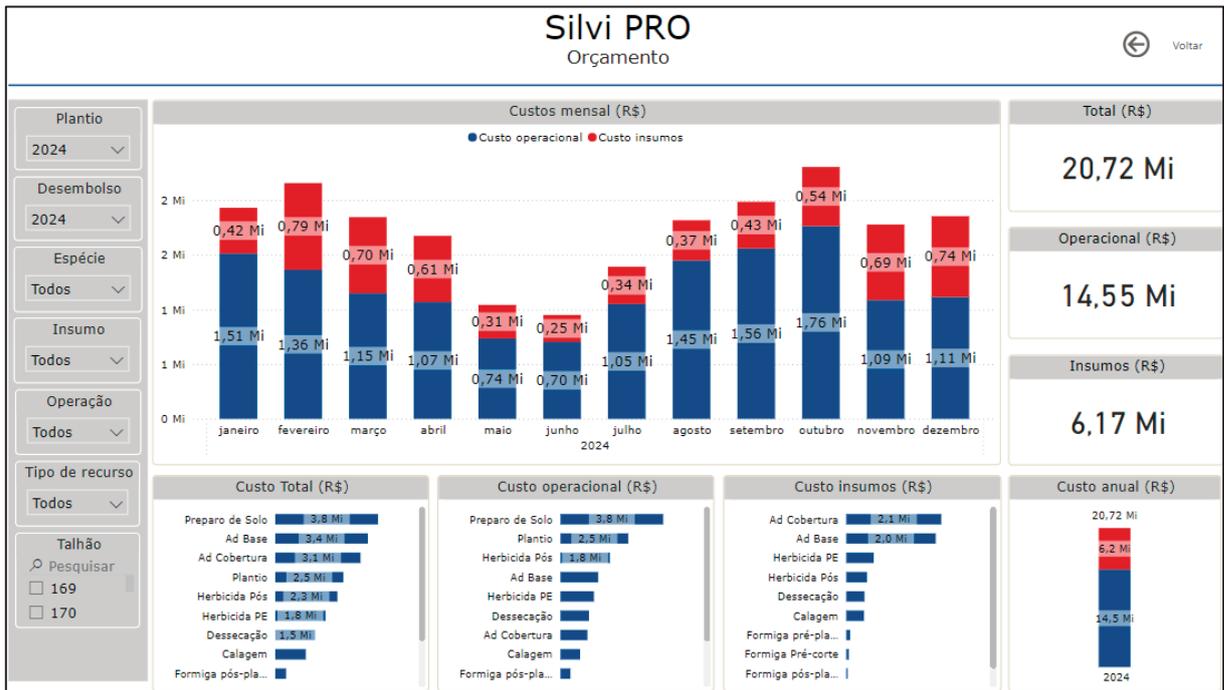


Fonte: O autor (2024).

Utilizando os R\$ 35,33 milhões e dividindo-os pela quantidade de área trabalhada no mesmo período, apresentada no capítulo anterior (5.1), chega-se ao valor unitário (R\$/ha) anual de aproximadamente R\$ 894/ha.

Do montante de R\$ 34,79 milhões, as áreas com plantio em 2024 compõem 60% do valor, com R\$ 14,55 milhões em operações e R\$ 6,17 em insumos (Figura 50). A adubação de cobertura é a mais custosa nos insumos, com R\$ 2,1 milhões, enquanto o preparo de solo é o maior no custo total e operacional, com R\$ 3,8 milhões em ambos, visto que essa operação não necessita de insumos.

FIGURA 50 – VISUALIZAÇÃO DA PÁGINA DE ORÇAMENTO COM FILTRO DE ANO PLANTIO 2024 E ANO DESEMBOLSO 2024



Fonte: O autor (2024).

A Figura 51 demonstra o comportamento da atividade que tem maior custo para o ano de 2024, o herbicida pós-plantio. Os meses de abril e junho tem o maior custo dessa operação, com R\$ 740 mil operacional e R\$ 190 mil de insumos, enquanto o menor mês, novembro, soma R\$ 410 mil, com R\$ 330 mil operacional e R\$ 80 mil de insumos.

FIGURA 51 – VISUALIZAÇÃO DA PÁGINA DE ORÇAMENTO COM FILTRO DE ANO DESEMBOLSO 2024 E OPERAÇÃO DE HERBICIDA PÓS-PLANTIO



Fonte: O autor (2024).

No visual de custo é possível avaliar o custo de cada tipo de recurso, conforme demonstrado na Figura 52, em que está disposto o custo da escavadeira ao longo do ano de 2024, totalizando R\$ 2,52 milhões.

FIGURA 52 – VISUALIZAÇÃO DA PÁGINA DE ORÇAMENTO COM FILTRO DE ANO DESEMBOLSO 2024 E TIPO DE RECURSO ESTEIRA



Fonte: O autor (2024).

Ao analisar o custo dos manejos, é perceptível a diferença do M1, com maior mecanização, do que o M2, mais manual. Dos R\$ 34,22 milhões totais de custo, o M2 totaliza R\$ 10,05 milhões (Figura 53), correspondendo 28% do valor, 3% a mais do que o valor em área trabalhada.

FIGURA 53 – VISUALIZAÇÃO DA PÁGINA DE ORÇAMENTO COM FILTRO DE ANO DESEMBOLSO 2024 E MANEJO M2

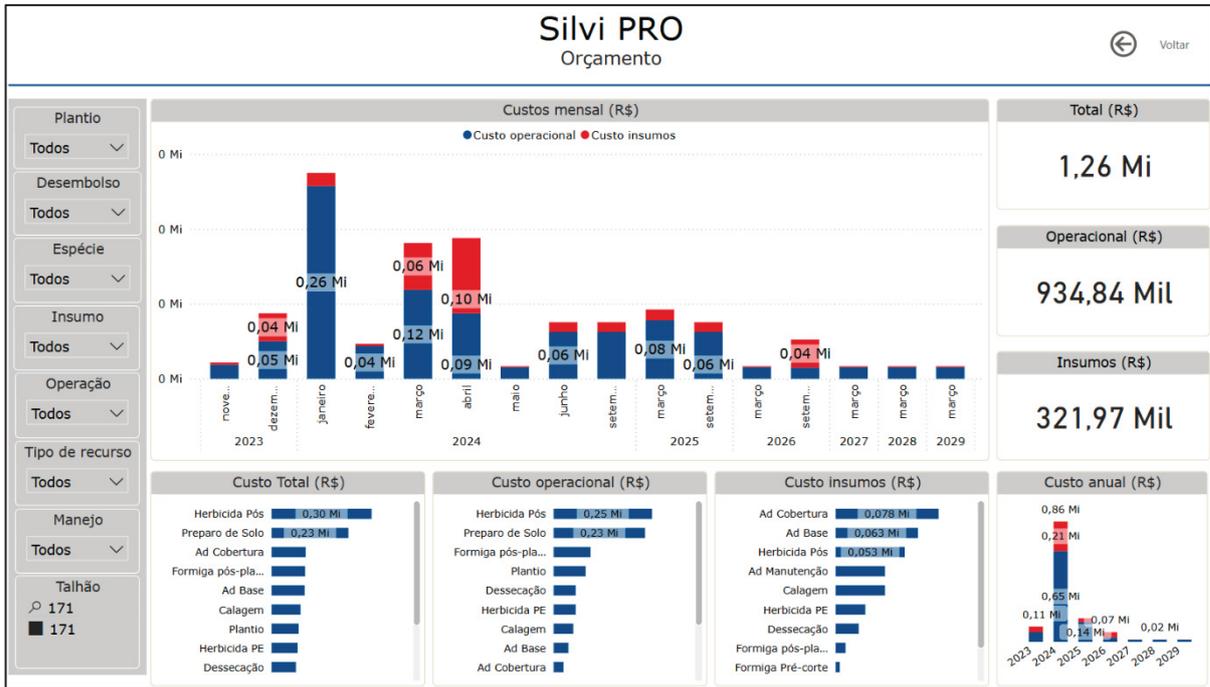


Fonte: O autor (2024).

Seguindo na abertura de valores de manejo, também é possível fazer a comparação unitária de ambos, com o custo dividido pela área trabalhada. O M2 tem aproximadamente 20% a mais de custo, em relação ao M1, R\$ 854 por ha do “M1” contra R\$ 1.018 por ha do “M2”.

Na Figura 54 tem-se a abertura de custos mensais do talhão “171”, que possui plantio para base março de 2024 e manejo “M2”. O ano de maior custo é o ano de plantio, com R\$ 860 mil dos R\$ 1,26 milhões totais. O custo operacional desse talhão é 75% operacional.

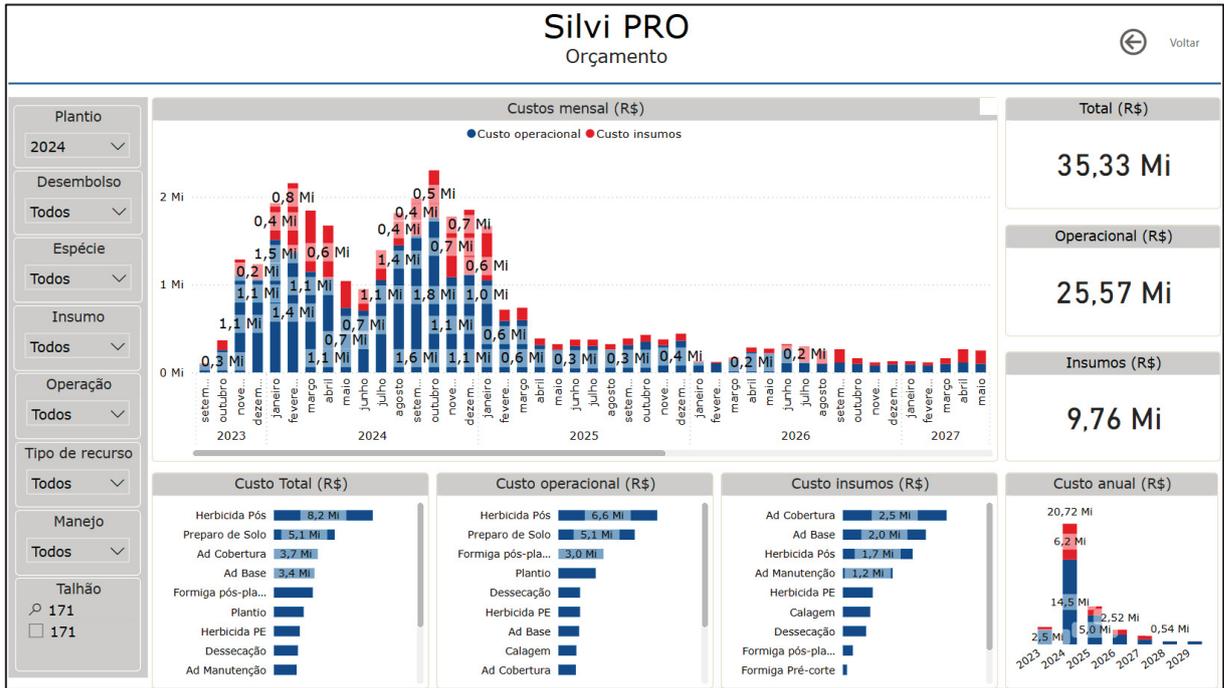
FIGURA 54 – VISUALIZAÇÃO DA PÁGINA DE ORÇAMENTO COM FILTRO NO TALHÃO “171”



Fonte: O autor (2024).

Os valores unitários em reais por hectare plantados são obtidos dividindo o custo do plantio de determinado período, pelo número de área plantada do período. Na Figura 55, tem-se o custo para os plantios de 2024, com R\$ 35,33 milhões. Ao dividir esse valor pelo plantio desse ano, 2.000 ha, obtém-se um custo unitário de R\$ 17.665 por ha plantado.

FIGURA 55 – VISUALIZAÇÃO DA PÁGINA DE ORÇAMENTO COM O FILTRO DE ANO PLANTIO 2024



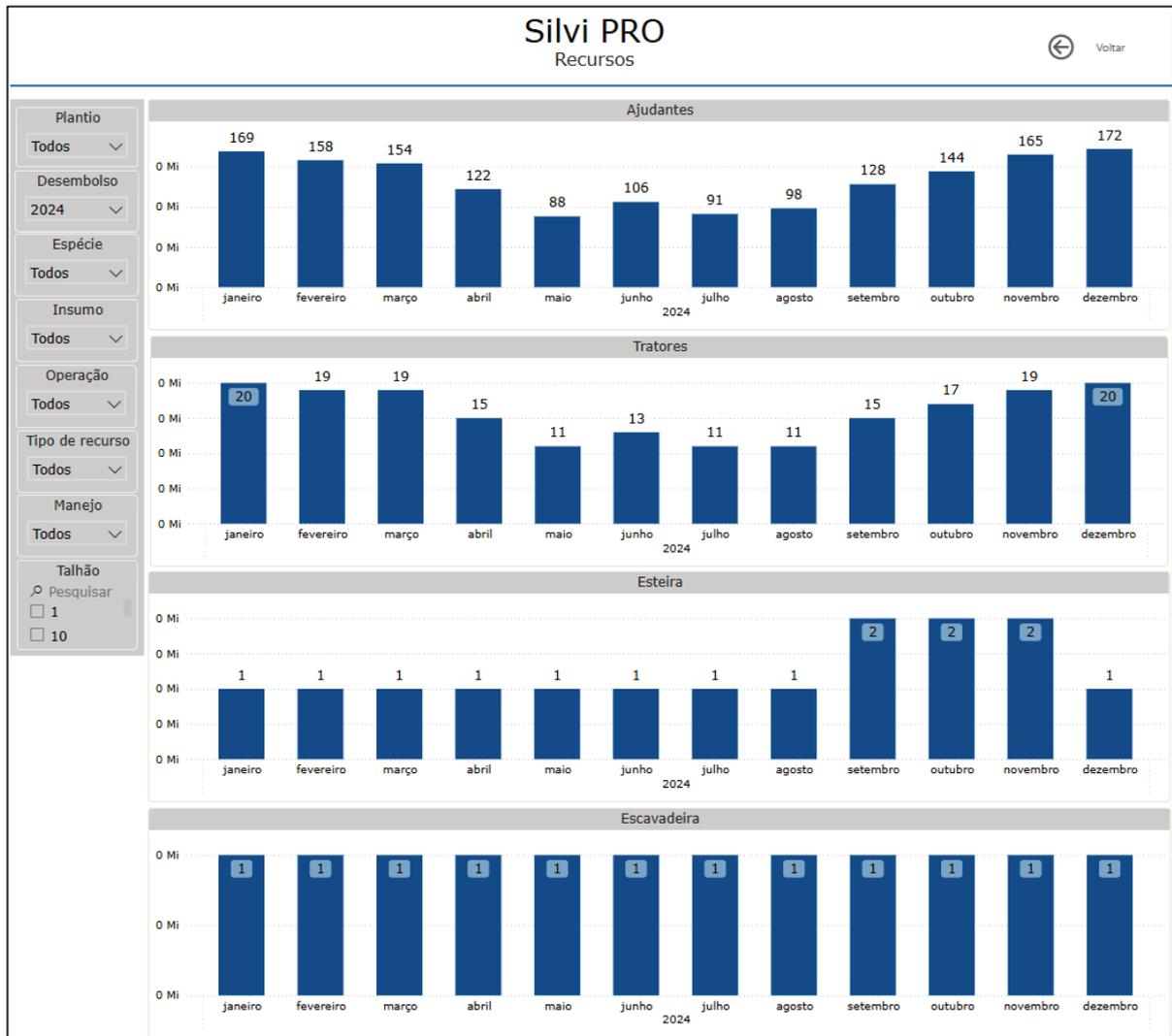
Fonte: O autor (2024).

Ao analisar o unitário por área plantada entre os manejos “M1” e “M2”, tem-se que o “M2” possui um custo 19% maior do que o M1: R\$ 16.853 / ha plantado contra R\$ 20.100 / ha plantado no “M2”.

4.2.3 Recursos

A página de recursos oferece uma visão ampla de como os recursos variam mensalmente. Na Figura 56, foi filtrado o ano de desembolso 2024, sendo possível identificar que os ajudantes têm uma amplitude de necessidade de 84, com baixa entre maio e agosto e alta em dezembro e janeiro. A flutuação da necessidade de tratores é semelhante, enquanto para as esteiras há uma maior demanda de setembro a novembro e as escavadeiras mantém em necessidade de uma máquina ao longo do ano.

FIGURA 56 – VISUALIZAÇÃO DA PÁGINA DE RECURSOS COM FILTRO NO ANO DESEMBOLSO 2024



Fonte: O autor (2024).

Por meio desses valores é possível traçar uma estratégia para que a demanda de recursos se mantenha mais linear ao longo do ano, postergando ou antecipando atividades, dependendo da necessidade de cada momento.

4.3 DASHBOARDS PARA GESTÃO E APLICAÇÕES NA ÁREA FLORESTAL

Segundo Silva *et al.* (2023a), cinco fatores influenciam a integração das informações geradas em *business intelligence* e os processos de decisão estratégicas, sendo: precisão dos dados, comunicação das informações, conhecimento de negócio, engajamento da gestão e alinhamento interno da empresa. O *dashboard* proposto está estreitamente conectado a essa afirmação,

pois é necessário dados consistentes nos *inputs* para gerar uma informação de qualidade e, com a informação, realizar a comunicação para a gestão e demais envolvidos no processo, para análises e tomadas de decisão.

Silva (2022), avaliou a utilização do Power BI para o planejamento de obras e cita a possibilidade de avaliar os serviços de cada mês específico, em uma linha do tempo, como benéfico para direcionamento e controle do processo. No visual de planejamento proposto no *dashboard* é possível avaliar toda a linha do tempo das atividades do manejo dos planos de plantio inseridos no *input*, resultando em ótima previsibilidade da operação.

O visual de orçamento do *dashboard* possibilita uma análise mensal dos custos estimados para cada operação, entre serviços e insumos, de todas as áreas do plano de plantio, desde números gerais, até o detalhamento a nível de operação e talhão. O planejamento orçamentário permite à gestão a visão de futuro para determinar objetivos a serem seguidos e atingir o sucesso da organização (Zanotto, 2020).

Para Santos (2019), as previsões de demandas modernizam a gestão e geram mais competitividade. Por meio da previsibilidade é possível entender os momentos de ampliação de capacidade produtiva, com mão de obra e recursos, variações de demanda, custos, entre outros. A partir do visual de recursos é possível analisar a linha do tempo de necessidade de recursos do período desejado, entre os diferentes recursos necessários, como máquinas e mão de obra, e estabelecer estratégias para melhor alocação dos recursos.

O Power BI já possui alguns trabalhos voltados as áreas agrícola e florestal, como é o caso de Jesus (2023) que apresenta um relatório de análise econômica e produtiva de diversas espécies cultivadas no Brasil com base em dados disponibilizados pela Emater e pela IHS Markit.

Na área florestal Silva (2023) cita a utilização do *software* em uma empresa florestal para gestão operacional da logística. Já Luemba (2021) utiliza dados disponibilizados pelo IBAMA para uma análise exploratória, buscando a identificação de padrões, caracterização de cadeias e transações de empresas florestais, bem como principais espécies, produtos e volumes dessas transações.

O uso de softwares de análise de dados, como o PowerBI, vem crescendo na área florestal, conforme observado nos trabalhos citados anteriormente. No entanto, ainda são poucos os trabalhos voltados para a área de silvicultura. A

análise simultânea de agendas de silvicultura para planejamento operacional busca contribuir para o uso dessas ferramentas na silvicultura, abordando especificamente sobre essa área.

4.4 ABORDAGEM DE ANÁLISE SIMULTÂNEA DE AGENDAS DE SILVICULTURA AO LONGO DO CICLO DE MANEJO

A abordagem proposta para a análise simultânea de silvicultura se baseia no conceito de modelos de dados relacionais e utiliza softwares de *business intelligence* para facilitar a integração da informação em uma base de dados única. As bases de dados podem ser facilmente ajustadas nas planilhas do Microsoft Excel atendendo diferentes cenários e realidades.

A integração dos dados para gerar uma base de trabalho que considere as áreas de plantio, o manejo, as operações e insumos, é complexa. Dependendo da quantidade de áreas e manejos considerados para os planos de plantio as planilhas podem conter milhares de linhas, aumentando o trabalho e risco de erros na geração de informação.

O objetivo de utilizar o Excel e Power BI é facilitar a geração de informação para o Engenheiro Florestal. Dessa forma, é possível obter uma redução significativa do tempo despendido na construção de bases de trabalho, possibilitando maior foco nas análises dos números.

O indicador possui fácil acesso, com páginas dinâmicas e intuitivas, o que permite que pessoas envolvidas ou não com o processo possam acessá-lo, realizar análises ou obter dados desejados sem maiores problemas. Assim, o acesso à informação fica centralizado e as tomadas de decisão partem de somente uma fonte.

Análise por meio do PowerBI também possui ganhos indiretos, relacionados as atividades operacionais da silvicultura. Ao possuir o planejamento de atividades, é possível aumentar a assertividade operacional e otimizar a utilização dos insumos, por exemplo, o que resulta em ganhos financeiros.

5 CONCLUSÕES

- A abordagem de análise proposta atingiu seu objetivo, proporcionando a visualização em linha do tempo da quantidade de áreas das operações planejadas, quantidade de recursos necessários e custo da operação, com possibilidades de diversas análises individuais ou conjuntas;
- As atividades contempladas no manejo foram distribuídas ao longo da linha do tempo;
- O visual de orçamento permite a visualização dos custos e com o uso dos filtros é possível obter o custo dos manejos, custo do ano calendário, custo por espécie e calcular os custos unitários cruzando custos totais com a quantidade de áreas planejadas.
- O visual de recursos permite a visualização da necessidade de recursos para o plano e manejo inseridos, possibilitando obter a necessidade no detalhe, como anos calendários, manejos, talhão, entre outros.
- O indicador atinge seu objetivo e contribui para melhor previsibilidade da operação de silvicultura e para a tomada de decisões estratégicas.
- A análise contribui para o avanço do uso de tecnologias no planejamento de silvicultura, se integrando aos conceitos de Silvicultura de Precisão e Floresta 4.0.

6 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- Utilização de base de dados de operações realizadas a fim de comparar a aderência de execução do manejo;
- Inserção de uma base de dados de operações realizadas para reprogramação das atividades do manejo com base no que já foi realizado;
- Considerar taxas de juros para correção dos valores monetários ao longo do tempo.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, G. de C.; BELLOTE, A. F. J.; SILVA, H. D. da. Implantação de cultivos de eucalipto. In: SANTAROSA, E.; PENTEADO JÚNIOR, J. F.; GOULART, I. C. G. dos R. **Transferência de tecnologia florestal: cultivo de eucalipto em propriedades rurais: diversificação da produção e renda**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p. 43-54.
- BARROS, T. D. **Silvicultura**. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/agroenergia/florestal/silvicultura>. Acesso em: 10 jul. 2024.
- BAYER S.A. Bula Roundup Original Mais. Disponível em: <https://cs-assets.bayer.com/is/content/bayer/Bula%20Roundup%20Original%20Maispdf>. Acesso em: 14 jan. 2024
- BLEY, C. A. A utilização do orçamento empresarial como ferramenta de gestão em uma empresa familiar do segmento de silvicultura. **Saber Humano**, ed. especial: cadernos de administração, pp 20-35, jul. 2022.
- BELLOTE, A. F. J. & NEVES, E. J. M. **Calagem e adubação em espécies florestais plantadas na propriedade rural**. Colombo, PR: Embrapa, 2001
- CAVALCANTI, A. C.; CALIL, F. N.; BORGES, J. D.; AFIUNE SOBRINHO, J. **O Eucalipto em Goiás: Técnicas, Desafios e Oportunidades**. Goiânia, GO: Sebrae Goiás, 2019.
- CODD, E. F. A relational model of data form large shared data banks. **Communications of the ACM**, v. 13, n. 6, p. 377-387, 1970.
- CORTEVA AGRISCIENCE DO BRASIL LTDA. Disponível em: https://www.corteva.com.br/content/dam/dpagco/corteva/la/br/pt/products/files/GOAL_BULA_Corteva-LA_BR-V2.pdf. Acesso em: 15 jan. 2024.
- DATE, C. J. **Introdução a sistemas de bancos de dados**. Elsevier Brasil, 2004.
- GARTNER. Magic Quadrant for Analytics and Business Intelligence Platforms. 2024. Disponível em: <https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-2HVUGEM6&ct=240620&st=sb>. Acesso em: 05 jul. 2024.
- GOOGLE. O que é um banco de dados relacional? 2024. Disponível em: <https://cloud.google.com/learn/what-is-a-relational-database?hl=pt-BR>. Acesso em: 15 ago. 2024.
- GOULART, I. C. G. dos R.; SANTAROSA, E.; SILVA, V. P. da. **Herbicidas registrados para a cultura do eucalipto**. Colombo, PR: Embrapa, 2015.
- INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES (IBÁ). Relatório anual. 2019. Disponível em: <https://www.iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorioiba2019-final.pdf>. Acesso em: 05 mai. 2024.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES (IBÁ). Relatório anual. 2023. Disponível em: <https://www.iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-anual-iba2023-r.pdf>. Acesso em: 05 mai. 2024.

INFLOR. Florestas conectadas: saiba mais sobre a importância da tecnologia na gestão florestal. 2024a. Disponível em: <https://inflor.com/pt-br/blog/florestas-conectadas-saiba-mais-sobre-a-importancia-da-tecnologia-na-gestao-florestal/>. Acesso em: 10 mai. 2024.

INFLOR. Inflor Forest. 2024b. Disponível em: <https://inflor.com/pt-br/inflor-forest/>. Acesso em: 20 jun. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção da extração vegetal e da silvicultura**. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2022.

JESUS, N. P. de. Power BI: plataforma auxiliar à análise de sistemas de produção agrícola e à apresentação de insights que contemplam a agroecologia. 103 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Agroecologia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília, Planaltina (DF), 2023.

KERSYS. Kersys+. Disponível em: <https://www.kersys.com.br/solucoes/kersys/>. Acesso em: 20 jun. 2024.

LIMA, K. D. A. & GRANETTO, S. Z. A importância da implementação do business intelligence para a gestão das empresas. **Facit Business and Technology Journal**, ed. 37, v. 1, p. 364-379, jun. 2022.

LUEMBA, M. E. **Análise exploratória e visualização de dados florestais brasileiros a partir do sistema DOF do IBAMA**. 2021. 79 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente (SP), 2021.

MAEDA, S.; AHRENS, S.; CHIARELLO, S. do R.; OLIVEIRA, E. B. de; STOLLE, L.; FOWLER, J. A. P.; BOGNOLA, I. A. Silvicultura de precisão. In: BERNARDI, A. C. de C.; NAIME, J. de M.; RESENDE, A. V. de; BASSOI, L. H.; INAMASU, R. Y. **Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p. 467-477.

MEIRELLES, F. S. **Pesquisa do uso da TI – tecnologia da informação nas empresas**. FGVcia: Centro de TI Aplicada, 35. ed. 2024.

MICROSOFT. O que é o Power BI? 2024a. Disponível em: <https://learn.microsoft.com/pt-br/power-bi/fundamentals/power-bi-overview>. Acesso em: 04 jul. 2024.

MICROSOFT. O que é o Power BI Desktop? 2024b. Disponível em: <https://learn.microsoft.com/pt-br/power-bi/fundamentals/desktop-what-is-desktop>. Acesso em: 04 jul. 2024.

MICROSOFT. Modelar relações no Power BI Desktop. 2024c. Disponível em: <https://learn.microsoft.com/pt-br/power-bi/transform-model/desktop-relationships-understand>. Acesso em: 15 ago. 2024.

MILANI, I. Gestão de operações: você sabe o que é e como fazer? 2024. Disponível em: <https://gestaopro.com.br/blog/gestao/gestao-de-operacoes-voce-sabe-o-que-e-e-como-fazer>. Acesso em 20 jul. 2024

MOLEDO, J. C.; SAAD, A. R.; DALMAS, F. B.; ARRUDA, R. de O. M.; CASADO, F. Impactos ambientais relativos à silvicultura de eucalipto: uma análise comparativa do desenvolvimento e aplicação no plano de manejo florestal. **Geociências**, São Paulo, v. 35, n. 4, p. 512-530, 2016.

OLIVEIRA, R. K. de. O que seria e como alcançar a floresta 4.0. **Revista Opiniões**, n. 58, p. 23-24, dez./fev. 2020.

PIMENTEL, A.; CEZANA, D. P.; GUNZI, A. S. O planejamento aplicado. **Revista Opiniões**, n. 47, p. 26-27, mar./mai. 2017.

PINHEIRO, R. R. *Business intelligence* para o gerenciamento da produção de mudas de *Eucalyptus* spp. 63 f. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia Florestal) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2023.

QUEIROZ, D. L. de; BARBOSA, L. R.; IEDE, E. T. Principais pragas e seu controle. In: SANTAROSA, E.; PENTEADO JÚNIOR, J. F.; GOULART, I. C. G. dos R. **Transferência de tecnologia florestal: cultivo de eucalipto em propriedades rurais: diversificação da produção e renda**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p. 87-101.

RAMOS, M. G.; SERPA, P. N.; SANTOS, C. B.; FARIAS, J. A. C. **Manual de silvicultura: I – Cultivo e manejo de florestas plantadas**. Florianópolis: Epagri, 2006.

REIS FILHO, W.; NICKELE, M. A.; PENTEADO, S. do R. C.; QUEIROZ, E. C. **Manejo de formigas cortadeiras em plantio de *Pinus* e *Eucalyptus***. Colombo, PR: Embrapa, 2021.

RESENDE, R. T.; BORÉM, A.; LEITE, H. G. **Eucalipto: do plantio à colheita**. São Paulo: Oficina de Textos, 2022.

RIBEIRO, F. W. dos S. & MOURA, F. de J. C. A importância do *dashboard* para o processo de tomada de decisão nas empresas. In: SOARES, A. de F. P.; COSTA, C. E. de S.; SOUSA, C. P.; CARDOSO, F. de J.; OLÍMPIO, G. M.; RODRIGUES, J. da S.; CARDOSO, L. L.; MACEDO, M. L. P. S.; RIBEIRO, M. B. de A.; SILVA, T. S. I **Livro Interdisciplinar do CESVALE**. Rio de Janeiro: Editora Epitaya, 2022. p. 86-101.

RIBEIRO, M. F. B. da G. de F. **Os sistemas de business intelligence nas organizações: construção de um *dashboard* em Power BI**. 69 f. Relatório de

estágio (Mestrado em Gestão) – Universidade de Coimbra, Coimbra (Portugal), 2023.

RODRIGUES, L. C. E. Gerenciamento da produção florestal. **Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais – IPEF**, Piracicaba, Documentos Florestais n. 13, 1991.

SANTAROSA, E.; PENTEADO JÚNIOR, J. F.; GOULART, I. C. G. dos R. **Transferência de tecnologia florestal: cultivo de eucalipto em propriedades rurais: diversificação da produção e renda**. Brasília, DF: Embrapa, 2014.

SANTOS, P. E. T. dos & PALUDZYSZYN FILHO, E. Critérios para escolha de eucaliptos para plantio. In: SANTAROSA, E.; PENTEADO JÚNIOR, J. F.; GOULART, I. C. G. dos R. **Transferência de tecnologia florestal: cultivo de eucalipto em propriedades rurais: diversificação da produção e renda**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p. 23-26.

SANTOS, P. V. S. Previsão da demanda como suporte à filosofia lean. **Exacta**, v. 18, n. 1, p. 226–243, 2019.

SILVA, Y. E. S. da. Planejamento de obras de pequeno porte: um estudo de caso utilizando Power BI. 60 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) – Universidade Federal do Semi-Árido, Angicos (RN), 2022.

SILVA, A. A.; SCHETTINI, B. L. S.; MINETTE, L. J.; ALVES, N. A. de S. M.; PANCIERI, S. D.; RESENDE, J. H. D. **Gestão da operação de corte florestal com harvester através do software Microsoft Power BI**. Viçosa, MG: SIF, 2022.

SILVA, T. C. A. Aplicação de métodos de previsão na gestão logística: um estudo de caso da S&D Florestal e Bioenergia. 42 f. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2023.

SILVA, P. M. S. S.; ASRILHANT, B.; DA FONSECA, A. C. P. D. A relação entre inteligência empresarial e processo decisório estratégico. **Revista Inteligência Empresarial**, n. 47, p. 1–17, 2023a.

SILVA, V. F. P. de L. e; BASÍLIO, J. J. N.; GONÇALVES, A. F. A.; CUNHA, F. L.; CAMPOE, O. C. Silvicultura de Precisão e o setor florestal: Uma abordagem bibliométrica. **Série Técnica IPEF**, v. 26, n. 48, p. 449-450, 2023b.

SILVA JUNIOR, C. A. J. da. Floresta 4.0. **Revista Opiniões**, n. 60, p. 16-17, jun./ago. 2020.

SOARES, P. R. C. O papel da gestão florestal no futuro das florestas plantadas. **Revista Opiniões**, n. 59, p. 39-40, mar./mai. 2020.

SOCIEDADE DE INVESTIGAÇÕES FLORESTAIS (SIF). Floresta 4.0: Um sonho possível? 2022. Disponível em: <https://sif.org.br/2022/03/floresta-4-0-um-sonho-possivel/>. Acesso em: 20 nov. 2024.

TRIMBLE. Disponível em: <https://forestry.trimble.com/pt/>. Acesso em: 10 jul. 2024.

VICENTINI, F. S. Painel de Planejamento de Silvicultura - PLANSILV. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba (PR), 2019.

WILCKEN, F. F.; LIMA, A. C. V.; DIAS, T. K. R.; MASSON, M. V.; FERREIRA FILHO, P. J.; POGETTO, M. H. F. do A. D. **Guia prático de manejo de plantações de eucalipto**. Botucatu, SP: FEPAF, 2008.

ZAMBONI, L. C.; CYMROT, R.; PAMBOUKIAN, S. V. D.; HU, O. R. T.; BARROS, E. de A. R. Planilhas Excel e uso da linguagem VBA em aplicações para as engenharias. **XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia**. Blumenau, SC. 2011.

ZANOTTO, G. Importância do orçamento organizacional como suporte ao controle gerencial. **Revista Ciência da Sabedoria**, v. 1, n. 1, 2020.

APÊNDICE 1 – SCRIPTS UTILIZADOS NO POWER QUERY

- Tarifas – Insumos

```
let
    Fonte = Excel.Workbook(File.Contents("C:\Users\klfv00135145\Documents\Tarifas.xlsx"), null, true),
    Insumos_Sheet = Fonte[[Item="Insumos",Kind="Sheet"]][Data],
    #"Cabeçalhos Promovidos" = Table.PromoteHeaders(Insumos_Sheet, [PromoteAllScalars=true]),
    #"Linhas Filtradas1" = Table.SelectRows(#"Cabeçalhos Promovidos", each [Insumo] <> null and [Insumo] <> ""),
    #"Outras Colunas Removidas" = Table.SelectColumns(#"Linhas Filtradas1",{"Insumo", "Valor"}),
    #"Tipo Alterado" = Table.TransformColumnTypes(#"Outras Colunas Removidas",{{"Valor", type number}})
in
    #"Tipo Alterado"
```

- Tarifas – Operações

```
let
    Fonte = Excel.Workbook(File.Contents("C:\Users\klfv00135145\Documents\Tarifas.xlsx"), null, true),
    Operações_Sheet = Fonte[[Item="Operações",Kind="Sheet"]][Data],
    #"Cabeçalhos Promovidos" = Table.PromoteHeaders(Operações_Sheet, [PromoteAllScalars=true]),
    #"Linhas Filtradas1" = Table.SelectRows(#"Cabeçalhos Promovidos", each [Operação] <> null and [Operação] <> ""),
    #"Outras Colunas Removidas" = Table.SelectColumns(#"Linhas Filtradas1",{"Operação", "Atividade", "Tarifa", "Rendimento (hh/ha)", "Eficiencia operacional", "Turno"}),
    #"Tipo Alterado" = Table.TransformColumnTypes(#"Outras Colunas Removidas",{{"Tarifa", type number}, {"Rendimento (hh/ha)", type number}, {"Eficiencia operacional", type number}, {"Turno", Int64.Type}}),
    #"Personalização Adicionada" = Table.AddColumn(#"Tipo Alterado", "Chave", each [Operação]&[Atividade])
in
    #"Personalização Adicionada"
```

- Manejo – Insumos

```
let
    Fonte = Excel.Workbook(File.Contents("C:\Users\klfv00135145\Documents\Manejos.xlsx"), null, true),
    Insumos_Sheet = Fonte[[Item="Insumos",Kind="Sheet"]][Data],
    #"Cabeçalhos Promovidos" = Table.PromoteHeaders(Insumos_Sheet, [PromoteAllScalars=true]),
    #"Linhas Filtradas1" = Table.SelectRows(#"Cabeçalhos Promovidos", each [Operação] <> null and [Operação] <> ""),
    #"Outras Colunas Removidas" = Table.SelectColumns(#"Linhas Filtradas1",{"Operação", "Data", "Atividade", "% Realizado", "Dose", "Insumo", "Unidade"}),
    #"Tipo Alterado" = Table.TransformColumnTypes(#"Outras Colunas Removidas",{{"Data", Int64.Type}, {"% Realizado", Percentage.Type}, {"Dose", type number}}),
    #"Personalização Adicionada" = Table.AddColumn(#"Tipo Alterado", "Chave", each [Operação]&" "&[Atividade]&"&Text.From([Data])),
    #"Consultas Mescladas" = Table.NestedJoin(#"Personalização Adicionada", {"Insumo"}, #"Tarifas - Insumos", {"Insumo"}, "Tarifas - Insumos", JoinKind.LeftOuter),
    #"Tarifas - Insumos Expandido" = Table.ExpandTableColumn(#"Consultas Mescladas", "Tarifas - Insumos", {"Valor"}, {"Valor"})
in
    #"Tarifas - Insumos Expandido"
```

- Manejo – Operações

```
let
    Fonte = Excel.Workbook(File.Contents("C:\Users\klfv00135145\Documents\Manejos.xlsx"), null, true),
    Manejos_Sheet = Fonte[[Item="Manejos",Kind="Sheet"]][Data],
    #"Cabeçalhos Promovidos" = Table.PromoteHeaders(Manejos_Sheet, [PromoteAllScalars=true]),
    #"Linhas Filtradas1" = Table.SelectRows(#"Cabeçalhos Promovidos", each [Operação] <> null and [Operação] <> ""),
    #"Outras Colunas Removidas" = Table.SelectColumns(#"Linhas Filtradas1",{ "Manejo", "Operação", "Data", "Atividade", "% Realizado"}),
    #"Tipo Alterado1" = Table.TransformColumnTypes(#"Outras Colunas Removidas",{{"Data", Int64.Type}, {"% Realizado", Percentage.Type}})
in
    #"Tipo Alterado1"
```

- Plano de plantio

```
let
    Fonte = Excel.Workbook(File.Contents("C:\Users\klfv00135145\Documents\Plano de Plantio.xlsx"), null, true),
    Planilha1_Sheet = Fonte[[Item="Planilha1",Kind="Sheet"]][Data],
    #"Cabeçalhos Promovidos" = Table.PromoteHeaders(Planilha1_Sheet, [PromoteAllScalars=true]),
    #"Linhas Filtradas1" = Table.SelectRows(#"Cabeçalhos Promovidos", each [Talhão] <> "" and [Talhão] <> ""),
    #"Outras Colunas Removidas" = Table.SelectColumns(#"Linhas Filtradas1",{ "Talhão", "Área (ha)", "Espécie recomendada", "Gênero", "Expectativa de plantio", "Manejo"}),
    #"Tipo Alterado" = Table.TransformColumnTypes(#"Outras Colunas Removidas",{{"Talhão", type text}, {"Manejo", type text}, {"Área (ha)", type number}}),
    #"Consultas Mescladas" = Table.NestedJoin(#"Tipo Alterado", {"Manejo"}, Manejo, {"Manejo"}, "Manejo.1", JoinKind.LeftOuter),
    #"Manejo.1 Expandido" = Table.ExpandTableColumn(#"Consultas Mescladas", "Manejo.1", {"Operação", "Data", "Atividade", "% Realizado"}, {"Operação", "Data", "Atividade", "% Realizado"}),
    #"Personalização Adicionada" = Table.AddColumn(#"Manejo.1 Expandido", "Chave 1", each [Operação]&[Atividade]),
    #"Consultas Mescladas1" = Table.NestedJoin(#"Personalização Adicionada", {"Chave 1"}, #"Tarifas e rendimentos", {"Chave"}, "Tarifas", JoinKind.LeftOuter),
    #"Tarifas Expandido" = Table.ExpandTableColumn(#"Consultas Mescladas1", "Tarifas", {"Tarifa", "Rendimento (hh/ha)", "Eficiência operacional", "Turno"}, {"Tarifa", "Rendimento (hh/ha)", "Eficiência operacional", "Turno"}),
    #"Personalização Adicionada4" = Table.AddColumn(#"Tarifas Expandido", "Chave 2", each [Operação]&"&[Atividade]&"&Text.From([Data])),
    #"Consultas Mescladas2" = Table.NestedJoin(#"Personalização Adicionada4", {"Chave 2"}, #"Manejo - Insumos", {"Chave"}, "Insumo LT", JoinKind.LeftOuter),
    #"Insumo LT Expandido" = Table.ExpandTableColumn(#"Consultas Mescladas2", "Insumo LT", {"Dose", "Insumo", "Unidade", "Valor"}, {"Dose", "Insumo", "Unidade", "Valor"}),
    #"Personalização Adicionada5" = Table.AddColumn(#"Insumo LT Expandido", "Área Real", each [#"Área (ha)"]*["% Realizado"]),
    #"Personalização Adicionada1" = Table.AddColumn(#"Personalização Adicionada5", "Custo operação", each if [Insumo]="Serviço" then [Tarifa]*[Área Real] else null),
    #"Personalização Adicionada2" = Table.AddColumn(#"Personalização Adicionada1", "Qtde insumo", each if [Insumo]<>"Serviço" then [Dose]*[Área Real] else null),
    #"Personalização Adicionada3" = Table.AddColumn(#"Personalização Adicionada2", "Custo insumo", each if [Qtde insumo]<>null then [Qtde insumo]*[Valor] else null),
    #"Personalização Adicionada6" = Table.AddColumn(#"Personalização Adicionada3", "Data desembolso", each Date.AddMonths([Expectativa de plantio],[Data])),
    #"Tipo Alterado1" = Table.TransformColumnTypes(#"Personalização Adicionada6",{{"Custo operação", type number}, {"Custo insumo", type number}, {"Qtde insumo", type number}, {"Expectativa de plantio", type date}, {"Data desembolso", type date}, {"Área Real", type number}})
in
    #"Tipo Alterado1"
```