

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ

LUIZ FILIPE RIBEIRO FARIA

**DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA DE GERAÇÃO DE RELATÓRIOS
E PAINÉIS INFORMATIVOS PARA APOIAR TOMADAS DE DECISÕES
ORÇAMENTÁRIAS EM UMA INSTITUIÇÃO FEDERAL DE ENSINO**

ITAJUBÁ – MG

2024

LUIZ FILIPE RIBEIRO FARIA

**DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA DE GERAÇÃO DE RELATÓRIOS
E PAINÉIS INFORMATIVOS PARA APOIAR TOMADAS DE DECISÕES
ORÇAMENTÁRIAS EM UMA INSTITUIÇÃO FEDERAL DE ENSINO**

Dissertação apresentada à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal de Itajubá, para obtenção do Título de Mestre em Administração.

Linha de pesquisa: Sistemas de Informações e Gestão de Operações

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Ferreira de Pinho

ITAJUBÁ – MG

2024

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao IFSULDEMINAS pela oportunidade de me qualificar em uma instituição tão renomada quanto a UNIFEI. Agradeço à parceria formada pelas duas instituições.

Agradeço a todos os colegas do Mestrado Profissional em Administração, que sempre me apoiaram e incentivaram a nunca desistir, ainda que o caminho fosse longo e trabalhoso.

Agradeço ao Professor Alexandre Ferreira de Pinho, por ter acreditado que o projeto de pesquisa poderia se transformar numa dissertação de mestrado, por ter me orientado, pela paciência e disponibilidade costumeiros.

Agradeço aos amigos pessoais e aos familiares que souberam da minha trajetória, ainda que eu não a tenha compartilhado com muitas pessoas, tenho certeza de que as poucas foram muito bem escolhidas.

Resumo

A execução orçamentária do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS) é complexa e demanda diversas tomadas de decisão no decorrer do exercício. Devido a esta complexidade, em um cenário ideal, os gestores deveriam ter acesso às informações que dão suporte à tomada de decisão de forma fácil e ágil. O Tesouro Gerencial (TG), sistema em que é possível extrair relatórios de dados de entrada do Sistema Integrado de Administração Financeira do Governo Federal (SIAFI), não atende completamente às necessidades dos tomadores de decisão, especialmente por seu uso não ser intuitivo e de a Instituição não dispor de muitos servidores capacitados para operá-lo. Nesse contexto o objetivo científico deste trabalho é contribuir com a área de gestão da informação propondo um modelo de obtenção de informações para o processo decisório. Quanto ao objetivo técnico, trata-se do desenvolvimento de uma ferramenta, a ser construída no software *Microsoft Power BI*, que auxilie no processo decisório. Trata-se de uma pesquisa aplicada, qualitativa, exploratória, com análise documental e observação direta. Foi desenvolvido um sistema de informação através do modelo *Cross-Industry Standard Process for Data Mining* (CRISP-DM), seguindo as etapas de compreensão do negócio, entendimento dos dados, preparação dos dados, modelagem, validação e avaliação. O sistema implementado permite o acesso rápido e intuitivo às informações orçamentárias relevantes, facilitando a gestão e o planejamento das ações institucionais. O acesso à ferramenta é público, permitindo não só aos gestores a utilizarem como auxílio à tomada de decisões, como a qualquer interessado que deseje saber um pouco mais sobre a execução orçamentária do IFSULDEMINAS.

Palavras-chave: Tomada de decisão, sistemas de informação, orçamento.

Abstract

he budget execution of the Federal Institute of Education, Science and Technology of the South of Minas Gerais (IFSULDEMINAS) is complex and requires multiple decision-making actions throughout the fiscal year. Due to this complexity, ideally, managers should have easy and quick access to information that supports their decision-making. The Managerial Treasury (TG), a system where it is possible to extract input data reports from the Federal Government's Integrated Financial Administration System (SIAFI), does not fully meet decision-makers' needs, especially because it is not intuitive to use, and the institution lacks many trained staff to operate it. In this context, the scientific objective of this work is to contribute to the field of information management by proposing a model for obtaining information to support the decision-making process. The technical objective involves developing a tool using Microsoft Power BI software to aid in decision-making. This is an applied, qualitative, and exploratory research that involves documentary analysis and direct observation. An information system was developed using the Cross-Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM) model, following the stages of business understanding, data understanding, data preparation, modeling, validation, and evaluation. The implemented system enables quick and intuitive access to relevant budget information, facilitating the management and planning of institutional actions. The tool is publicly accessible, allowing not only managers to use it as a decision-making aid but also any interested person to gain insight into the budget execution of IFSULDEMINAS.

Key-words: Decision making, information systems, budget.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Produção Científica Anual.....	17
Figura 2 - Nuvem de palavras-chave.....	17
Figura 3 - Os principais componentes de um sistema de inteligência de negócios.....	24
Figura 4 - Mineração de dados e a descoberta de conhecimento em bases de dados.....	25
Figura 5 - Consulta Livre da execução orçamentária do IFSULDEMINAS referente ao exercício de 2021, até o mês de novembro.....	41
Figura 6 - Parte da tela de login do Sistema Tesouro Gerencial	44
Figura 7 - Fases do modelo referência de CRISP-DM.....	49
Figura 8 - Exibição da pasta Atributos no Tesouro Gerencial	55
Figura 9 - Exibição da pasta Consultas Gerenciais no Tesouro Gerencial.....	56
Figura 10 - Modelo Estrela Grupo de Despesa.....	64
Figura 11 - Modelo Estrela Natureza de Despesa detalhada	65
Figura 12 - Modelo Estrela Restos a Pagar	66
Figura 13 - Modelo Estrela Receitas	67
Figura 14 - Página inicial do Painel da Administração do IFSULDEMINAS.....	70
Figura 15 - LOA Dados Gerais.....	71
Figura 16 - LOA Histórico	72
Figura 17 - LOA Ação.....	73
Figura 18 - LOA campi	74
Figura 19 - Destaque	75
Figura 20 - Execução Orçamentária	78
Figura 21 - Execução Orçamentária Pagamentos.....	79
Figura 22 - RAP Dados Gerais	80
Figura 23 - RAP Histórico.....	81
Figura 24 - Receitas por Ano.....	82
Figura 25 - Receita Histórico.....	83
Figura 26 - Painel páginas 1 a 4	88
Figura 27 - Painel páginas 5 a 8	89
Figura 28 – Painel páginas 8 a 12.....	90

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Trabalhos selecionados	14
Quadro 2 - Lista de atributos e suas definições	57
Quadro 3 - Avaliação pelos gestores sobre a ferramenta desenvolvida	85

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BI	<i>Business Intelligence</i>
CGCP	Coordenadoria Geral de Contratações Públicas
CGML	Coordenadoria Geral de Materiais e Logística
CGOF	Coordenadoria Geral de Orçamento, Finanças e Contabilidade
CPF	Cadastro de Pessoa Física
CRISP-DM	<i>Cross-Industry Standard Process for Data Mining</i>
CRM	<i>Customer Relationship Management</i>
DDRI	Diretoria de Desenvolvimento e Relações Institucionais
DSS	<i>Decision Support System</i>
DTI	Diretoria da Tecnologia da Informação
DW	<i>Data Warehouse</i>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
ETL	<i>Extract, transform and load</i>
IA	Inteligência Artificial
IFSP	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
IFSULDEMINAS	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais
IoT	Internet das Coisas
KPI	<i>Key Performance Indicators</i>
KDD	<i>Knowledge Discovery in Database</i>
LDO	Lei de Diretrizes Orçamentárias
LOA	Lei Orçamentária Anual
NC	Nota de movimentação de crédito
NE	Nota de empenho
PO	Plano Orçamentário
PPPI	Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação
PROAD	Pró-Reitoria de Administração
PROEN	Pró-Reitoria de Ensino
PROEX	Pró-Reitoria de Extensão
PROGEP	Pró-Reitoria de Gestão de Pessoas

PTRES	Programa de Trabalho Resumido
RSC	Redes Social Corporativa
SAD	Sistemas de Apoio à Decisão
SAE	Sistemas de Apoio ao Executivo
SI	Sistema de Informação
SIAFI	Sistema Integrado de Administração do Governo Federa
SIG	Sistemas de Informações Gerenciais
SIOP	Sistema Integrado de Planejamento e Orçamento
SSIS	<i>SQL Server Integration Services</i>
SSM	<i>Soft Systems Methodology</i>
SWOT	<i>Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats</i>
TI	Tecnologia da Informação
TG	Tesouro Gerencial
UFV	Universidade Federal de Viçosa
UGE	Unidade Gestora Executora
WoS	<i>Web of Science</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA.....	13
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	18
3.1 Sistemas de Informação.....	18
3.1.1 Sistemas Integrados de Gestão	20
3.2 Inteligência de negócios	23
3.2.1 Importância da inteligência de negócios para o mercado.....	27
3.2.2 Modelagem Dimensional.....	29
3.2.3 Processo Extract, Transform and Load (ETL).....	31
3.3 Custos	34
3.4 Orçamento público	39
3.5 Sistemas de informação na administração pública	44
4 METODOLOGIA.....	46
4.1 Classificação	46
4.2 Objeto de estudo	47
4.3 Procedimento técnico: CRISP-DM	48
5 DESENVOLVIMENTO.....	52
5.1 Compreensão do negócio.....	52
5.2 Entendimento dos dados.....	54
5.3 Preparação dos dados.....	58
5.4 Modelagem	62
5.5 Avaliação	84
5.6 Implantação	86
6 ANÁLISE DOS RESULTADOS	91
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	93
REFERÊNCIAS	95
ANEXO A - Organograma da Pró-Reitoria de Administração do IFSULDEMINAS.....	100

1 INTRODUÇÃO

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS), como uma autarquia federal, tem suas receitas estimadas e suas despesas fixadas pela Lei Orçamentária Anual (LOA). Uma vez definidos estes valores, cabe ao IFSULDEMINAS executar este orçamento ao longo do exercício de forma eficiente, eficaz e transparente. Para que isto ocorra, inúmeras são as decisões a serem tomadas com relação a forma mais adequada de se executar o orçamento.

O processo de tomada de decisão envolve a análise de diversas variáveis para a escolha de qual ação é mais apropriada a se tomar. Este processo necessita ser embasado em informações confiáveis e que possam subsidiar as decisões do gestor. Porém, muitas vezes essas decisões dependem de recursos cuja disponibilidade é limitada, seja pela confidencialidade dos dados ou por seu difícil acesso, o que acaba por acarretar decisões com base em intuição.

No decorrer do exercício é importante saber qual o atual percentual de execução orçamentária em relação à dotação total, bem como quanto já foi executado do orçamento de determinada ação do governo. Igualmente importante é saber quais são as naturezas de despesa em que se tem os maiores valores empenhados, liquidados e pagos. É imprescindível saber se a dotação atual será suficiente para o IFSULDEMINAS arcar com todos os compromissos previstos no início do ano. As ações orçamentárias são bastante específicas, então é necessário decidir se deverá ser solicitada alguma alteração orçamentária nas janelas existentes durante o exercício.

O desenvolvimento tecnológico, particularmente por meio da inteligência de negócios (*Business Intelligence – BI*) proporcionou que os gestores possam ter acesso a informações e análises com mais facilidade, o que pode tornar a tomada de decisão mais assertiva. Ain *et al.* (2019) chamam atenção para o fato de que as empresas deveriam dar mais valor a questões centradas nos usuários, o que para os autores, aumentaria o sucesso dos investimentos feitos em sistemas de BI.

Atualmente, o IFSULDEMINAS dispõe de uma ferramenta desenvolvida utilizando-se o *Looker Studio*. Esta ferramenta foi batizada de Painel da Pró-Reitoria de Administração (PROAD) e está disponível no portal do Instituto apresentando gráficos sobre a execução das despesas e a arrecadação de receitas pelo IFSULDEMINAS. Porém, a ferramenta deixou de ser atualizada em 2022, não atendendo mais as necessidades dos usuários.

Apesar da existência desta ferramenta, por diversas vezes surgem necessidades de informações auxiliares às tomadas de decisão que não estão presentes no painel ou que não

estão no formato requerido pelo gestor. Quando isto ocorre, demanda-se tempo para buscar estas informações em bases de dados diversas para que se entregue o requisitado. O tempo demandado impacta em custos, uma vez que o servidor designado a fornecer as informações necessita, em certas ocasiões, parar determinada tarefa que está executando para fazer essas buscas.

Uma das descobertas mais importantes do estudo feito por Visinescu, Jones e Sidorova (2016) é de que a qualidade da informação percebida por meio do uso de BI depende fortemente da qualidade da informação de fato fornecida. Ainda relatam que, nos casos em que há obrigatoriedade de utilização de um BI que não fornece informações de qualidade, a tomada de decisão organizacional é prejudicada. Diante desta realidade, pode-se dizer que existe uma carência de informações que possam auxiliar as tomadas de decisão. Assim, a pergunta de pesquisa é: como reduzir o tempo de obtenção de informações orçamentárias garantindo sua qualidade?

Esta dissertação tem como tema central o desenvolvimento de uma ferramenta de geração de relatórios e painéis informativos para apoiar tomadas de decisões orçamentárias. Mediante isso o objetivo científico, visa contribuir com a área de gestão da informação propondo um modelo de obtenção de informações para o processo decisório e o objetivo técnico, trata-se do desenvolvimento de uma ferramenta, a ser construída no *software Microsoft Power BI*, que auxilie na tomada de decisões orçamentárias, pelo Pró-Reitor e o Diretor de Administração de uma Instituição Federal de Ensino.

Esta dissertação limitou-se a utilizar dados registrados no Sistema Integrado de Administração Financeira do Governo Federal (SIAFI) pelo IFSULDEMINAS, não tendo a intenção de acessar e/ou divulgar dados de outras instituições federais, ainda que a extração destes dados seja possível por meio do Tesouro Gerencial (TG), que é o sistema disponibilizado para extrair consultas gerenciais a partir dos dados de entrada no SIAFI.

O desenvolvimento da ferramenta proposta neste estudo, além de subsidiar com informações precisas de maneira ágil os tomadores de decisão da Instituição, também pode dar mais transparência às informações e conhecimentos específicos que ficarão disponíveis para o acesso da comunidade em geral.

Este trabalho está dividido em sete capítulos, sendo o presente a introdução, em que se apresentam o tema, o problema de pesquisa, os objetivos a serem atingidos e a justificativa para tal. O segundo capítulo apresenta uma análise bibliométrica, em que se apresentam os estudos mais recentes que de alguma forma estão relacionados ao tema da presente dissertação. O terceiro capítulo é o referencial teórico, no qual serão explanados assuntos relativos a Sistema

de Informação, bem como eles são utilizados para apoio às tomadas de decisão, posteriormente serão apresentados conceitos relacionados à Inteligência de Negócios, segue-se apresentando um pouco sobre custos, após sobre orçamento público e por fim trata-se dos sistemas de informação e orçamento. O quarto capítulo apresenta a metodologia utilizada, mostrando sua classificação, o procedimento técnico adotado, bem como o objeto de estudo. O capítulo cinco traz a aplicação do procedimento técnico no IFSULDEMINAS, caracterizando de forma mais detalhada cada uma das etapas, no capítulo seis é feita uma análise dos resultados da pesquisa e por fim, o capítulo sete traz as considerações finais.

2 ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

Ao buscar construir um panorama do que vem sendo estudado e publicado a respeito da utilização de BI aplicado à gestão orçamentária, escolheu-se como bases para as buscas: SCOPUS (Elsevier) e *Web of Science* (WoS) – Coleção Principal (Clarivate Analytics). A ideia inicial de pesquisa era utilizar uma busca, respeitando as particularidades de cada base, em que se usasse as expressões “*business intelligence*” e “*budget management*”. Na SCOPUS, após utilizar estas expressões, ambas buscando em título do artigo, resumo e palavras-chave, somente quatro documentos foram encontrados. Utilizando o intervalo de datas mais recentes, a partir de 2017, o número caiu para três documentos. Destes, apenas um era do tipo artigo. Na WoS, fazendo a mesma busca citada acima, apenas dois documentos foram encontrados, sendo apenas um do tipo artigo.

Diante da escassez de resultados, optou-se por abranger um pouco mais a busca, mantendo-se a expressão “*business intelligence*”, porém utilizando como campo adicional apenas a palavra *budget*. Na SCOPUS, o resultado inicial trouxe 118 documentos. Limitando-se a data de publicação a partir de 2017, restaram 46 documentos. Filtrou-se somente os documentos do tipo artigo, que totalizaram 17. Destes, somente foram considerados aqueles de acesso totalmente aberto, devido à dificuldade e/ou impossibilidade de se encontrar a íntegra dos outros artigos, resultando em 10 artigos.

Na WoS, a primeira busca resultou em 72 documentos. Novamente, optou-se por publicações feitas a partir de 2017, diminuindo para 33 documentos. Também se manteve a opção do tipo artigo, restando 17 documentos. Ainda pela facilidade de acesso, considerou-se somente aqueles de acesso aberto, resultando em oito artigos.

Após concluídas as buscas e aplicados os filtros desejados, listou-se os documentos encontrados nas duas bases. Oito artigos estavam em ambas as bases, dois estavam somente na SCOPUS e um estava somente na WoS, totalizando 11 documentos considerados para as análises.

Todos os resumos desses 11 artigos selecionados foram lidos, considerando quais seus objetivos e se de alguma forma tinham relação com a presente dissertação. Diante desta análise inicial, três artigos foram descartados, por não tratarem de conteúdo pertinente à presente pesquisa. Os oito artigos que de alguma forma podem contribuir para a presente pesquisa foram lidos em sua íntegra e estão apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 - Trabalhos seleccionados

Ano	Autores	Título	Revista	Assunto
2021	Mahoto, N. A. Iftikhar, R. Shaikh, A. Asiri, Y. Alghamdi, A. Rajab, K.	An Intelligent Business Model for Product Price Prediction Using Machine Learning Approach	Intelligent Automation and Soft Computing	Predição de preços por meio de Machine Learning
2018	Farrokhi, V. Pokoradi, L. Bouini, S.	The Identification of Readiness in Implementating Business Intelligence Projects by Combining Interpretive Structural Modeling with Graph Theory and Matrix Approach	Acta Polytechnica Hungarica	Avaliação do nível de prontidão na implantação de BI
2020	Ramirez-Angulo, P. J. Guevara, R. A. C.	Business Intelligence Readiness Assessment for a Shopping Mall: Challenges and Future Directions	Journal of Cases on Information Technology	Avaliação do nível de prontidão na implantação de BI
2022	Su, Y. H. Backlund, P. Engstrom, H.	Data-driven method for mobile game publishing revenue forecast	Service Oriented Computing and Applications	Previsão de receitas por meio de modelo baseado em dados
2020	Garces, A. Battung, G.	Design of a customized enterprise resource planning system for a private basic education school	Journal of Critical Reviews	Desenvolvimento de ERP
2020	Lopes, A. B. Boscarioli, C. Pereira, E. N. Bezerra, R. C.	Business Intelligence to support management in civil construction: a systematic literature review	Atoz-Novas Praticas Em Informacao E Conhecimento	Revisão de literatura sobre BI na construção civil
2022	Ibrahim, N. Handayani, P. W.	A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW OF BUSINESS INTELLIGENCE FRAMEWORK FOR TOURISM ORGANIZATIONS: FUNCTIONS AND ISSUES	Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge, and Management	Revisão de literatura sobre BI no setor de turismo
2020	Bergmann, M. Bruck, C.	Digitization of the budgeting process: determinants of the	Journal of Management Control	Avaliar o sucesso do uso de business

	Knauer, T. Schwering, A.	use of business analytics and its effect on satisfaction with the budgeting process		analytics no processo orçamentário
--	-----------------------------	---	--	--

Fonte: O autor (2023)

Iniciando um detalhamento de cada um dos artigos considerados nesta revisão, apresentados no Quadro 1, tem-se que Mahoto *et al.* (2021), em um estudo desenvolvido na Arábia Saudita, propõem um modelo para predição de preços por meio da utilização de aprendizado de máquina. Os autores, diante de três cenários propostos e por meio do uso de três algoritmos de aprendizagem de máquina, propõem um modelo de *business intelligence* com diversos módulos. Ainda, fazem a avaliação de performance do modelo proposto utilizando dois métodos distintos.

Dois dos trabalhos estudam o quão prontas algumas empresas estão para a implantação de sistema de *business intelligence*. Farrokhi, Pokoradi e Bouini (2018) tentam identificar a maturidade para a implantação de BI por meio da combinação de teoria gráfica e aproximação de matriz. Ramirez-Ângulo e Guevara (2020), similarmente, identificam a maturidade para implantação de um BI, aplicado a um shopping na Colômbia. Discute-se sobre a questão de que muitos de projetos de BI tendem a falhar e os custos são relativamente altos, assim deveria haver uma avaliação da viabilidade da implantação destes sistemas.

Su, Backlund e Engstrom (2022) falam sobre um método orientado por dados para o lançamento de jogos. Os autores, que conduziram o estudo na Suécia, com pequenos e médios desenvolvedores de jogos, tem como objetivo auxiliar estes desenvolvedores no que tange à previsão de receita quando do lançamento de jogos. Consideraram que os resultados são satisfatórios, apesar das limitações apresentadas. Os autores apresentam como é importante ter um modelo baseado em dados para se prever as receitas a serem obtidas com o lançamento dos jogos, o período de previsão abrangia os seis meses futuros.

Garces e Battung (2020) estudam sobre um Planejamento de Recursos Empresariais (ERP) customizado em uma escola privada de ensino básico das Filipinas. O ponto principal é o desenvolvimento de uma ferramenta que auxilie a tomada de decisões, também abordam a importância de que o sistema seja amigável. O ERP proposto é formado por diversos módulos, sendo o módulo de *business intelligence* aquele voltado para o planejamento por parte do alta gerência. Os autores afirmam que a ferramenta dá importante suporte no gerenciamento do planejamento e na utilização de recursos econômicos.

Dois artigos utilizam-se de revisão de literatura para apresentar o que foi estudado sobre a utilização de *business intelligence*, sendo um no setor de turismo e outro na construção civil. Lopes *et al.* (2020) fazem uma revisão da literatura sobre BI na construção civil. Trata-se do único artigo nacional encontrado com certa relevância para a presente dissertação. Uma descoberta dos autores é que, na construção civil, a maior parte das indústrias utilizam sistemas de BI desenvolvidos sob medida em vez de se utilizarem de sistemas já prontos. O principal uso dessas tecnologias está ligado à elaboração de orçamento de obras.

Ibrahim e Handayani (2022), assim como Lopes *et al.* (2020) fazem uma revisão de literatura, porém aplicada ao setor de turismo. Os autores utilizam-se da metodologia PRISMA para fazer a revisão sistemática de literatura. Eles apresentam resultados quanto a localidade dos artigos encontrados, bem como das intenções para as quais os sistemas são utilizados, ainda separando entre as funcionalidades básicas e avançadas dos sistemas de *business intelligence* no setor de turismo.

Bergmann *et al.* (2020) estudaram sobre a digitalização do processo orçamentário em empresas alemãs. Os autores levantam a questão sobre o tempo consumido nesta atividade, bem como o nível de satisfação dos envolvidos ao se realizar tal tarefa. O estudo foi realizado por meio de um total de 115 respondentes. O trabalho sugere que a implantação de *business analytics* é benéfico ao processo orçamentário, ainda que existam questões complicadas, por exemplo, quanto a utilização da anualidade orçamentária ou algum outro método adotado pelas empresas.

A seguir, são apresentados alguns gráficos obtidos por meio da utilização da ferramenta bibliometrix. A primeira figura apresenta o número de publicações ao longo dos anos. Nota-se que em 2020 houve o pico trabalhos científicos, totalizando quatro artigos.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

O atual capítulo traz a fundamentação teórica abordando sobre os sistemas de informação, dentre os quais sistemas integrados de gestão, inteligência de negócios e sua importância para o mercado. São abordados também tópicos referentes a custos, orçamento público e os sistemas de informação na administração pública.

3.1 Sistemas de Informação

A Tecnologia da Informação é uma área em constante evolução, impulsionada pela crescente demanda por inovação e eficiência nos negócios. Conforme apontado por Rittinghouse e Ransome (2016), a TI pode ser vista como um sistema de informações que envolve pessoas, processos e tecnologias, permitindo a coleta, armazenamento, processamento e disseminação de informações.

Dentre as tecnologias de informação mais relevantes na atualidade, destaca-se a Computação em Nuvem, que permite o acesso remoto a serviços e aplicativos através da Internet. De acordo com Wang *et al.* (2014), a Computação em Nuvem tem sido amplamente adotada por empresas de todos os tamanhos, devido às suas vantagens em termos de redução de custos, escalabilidade e flexibilidade.

Outra tecnologia de informação que vem ganhando destaque nos últimos anos é o *Big Data*, que se refere ao processamento e análise de grandes volumes de dados. De acordo com Gandomi e Haider (2015), o *Big Data* pode ser utilizado para a geração de insights e previsões de negócios, permitindo que as empresas tomem decisões mais informadas e baseadas em dados.

No entanto, com o aumento da complexidade das tecnologias de informação, surgem também desafios relacionados à segurança da informação e privacidade dos dados. Conforme apontado por Khazaei *et al.* (2017), a Segurança da Informação é uma área crítica na TI, sendo fundamental para proteger as informações confidenciais das empresas e garantir a integridade e disponibilidade dos sistemas.

Além disso, a TI também apresenta desafios relacionados à sua gestão e governança, principalmente em empresas de grande porte. Conforme apontado por Van Grembergen *et al.* (2014), a governança de TI é fundamental para garantir o alinhamento da TI aos objetivos de negócio e a maximização dos benefícios dos investimentos em TI.

Diante desse contexto, a compreensão dos conceitos e fundamentos da TI e dos desafios relacionados à sua implementação e gestão é fundamental para o sucesso dos negócios. Conforme apontado por Kim e Solomon (2016), o conhecimento das tecnologias de informação e de sua aplicação aos negócios pode proporcionar vantagens competitivas e melhoria da eficiência e produtividade das empresas.

A TI também vem sendo utilizada como uma ferramenta para a transformação digital das empresas. Conforme apontado por Ross *et al.* (2019), a transformação digital pode ser definida como a utilização da TI para reinventar processos de negócio, criar novos produtos e serviços e aprimorar a experiência do cliente. A transformação digital é um processo contínuo e requer uma abordagem estratégica e inovadora para que as empresas possam se adaptar às mudanças do mercado.

Outra tendência na área da TI é a adoção de tecnologias disruptivas, como a Internet das Coisas (IoT) e a Inteligência Artificial (IA). Conforme apontado por Moutinho e Au-Yong-Oliveira (2018), a IoT e a IA podem ser utilizadas para a automação de processos e a tomada de decisão baseada em dados, permitindo que as empresas sejam mais ágeis e eficientes. No entanto, a adoção dessas tecnologias também apresenta desafios relacionados à segurança da informação e privacidade dos dados.

Além disso, a TI também pode ser utilizada para a melhoria da colaboração e comunicação dentro das empresas. Conforme apontado por Chen e Liang (2018), as redes sociais corporativas (RSCs) são uma ferramenta que permite que os funcionários se comuniquem, compartilhem conhecimento e trabalhem em equipe de forma mais eficiente. As RSCs podem ser utilizadas para melhorar a produtividade, a inovação e a cultura organizacional.

Ainda, é importante destacar que a adoção de tecnologias de informação deve ser feita de forma estratégica e alinhada aos objetivos de negócio. Conforme apontado por Weill e Woerner (2013), a TI deve ser vista como um ativo estratégico, capaz de gerar valor para a empresa e seus clientes. Para que a TI possa gerar valor, é fundamental que haja uma gestão eficaz, com a definição de metas claras, a avaliação constante dos resultados e o envolvimento dos stakeholders.

Tratando um pouco sobre os conceitos de dados, informações e conhecimento temos que dados representam uma codificação estruturada de entidades primárias únicas, bem como de transações envolvendo duas ou mais entidades primárias. Dados não podem ser diretamente utilizados para a tomada de decisões (VERCELLIS, 2009, p. 6). É necessário, a partir dessa afirmação tentar compreender como dados, informações e conhecimento se diferenciam. Dados

podem apresentar-se na forma de números, textos ou caracteres. Já as informações são obtidas pelo processamento adequado dos dados, e fazem sentido àqueles que receberem estas informações, dentro de determinado contexto. E conhecimento pode ser entendido como a transformação das informações em algo que possa ser utilizado para a tomada de decisões (VERCELLIS, 2009, p. 6, 7).

Por sua vez, sistema de suporte à decisão (*Decision Support System – DSS*) , segundo Bala, Boussaid e Alimazighi (2017) pode ser entendido da seguinte forma:

A partir de várias fontes de dados operacionais, um sistema de suporte à decisão produz e armazena em um repositório central, denominado *data warehouse (DW)*, informações valiosas que sintetizam as atividades da organização. O sistema de suporte à decisão usa o DW para fornecer informações estratégicas para os tomadores de decisão.

No processo de tomada de decisão, de acordo com Angeloni (2003) “é importante ter disponíveis dados, informações e conhecimentos, mas esses normalmente estão dispersos, fragmentados e armazenados na cabeça dos indivíduos e sofrem interferência de seus modelos mentais”. Dessa maneira, os sistemas de informação são aliados para a organização e compilação desses dados. Vidigal (2019), cita três atividades que colocam o uso desses sistemas como facilitador para a tomada de decisão, sendo elas: entrada, que é a coleta dos dados brutos; processamento, que é a conversão desses dados coletados para uma forma útil; e saída, que é a transferência da informação gerada aos tomadores de decisão.

3.1.1 Sistemas Integrados de Gestão

Oliveira (2004, p. 277) entende que nos meados da década de 1970, com os principais processos administrativos e contábeis já otimizados, houve um foco da informática que se voltou para montagem de sistemas de relatórios que atendessem às necessidades de informações dos diversos níveis gerenciais da empresa.

Um sistema de informação pode ser definido como um conjunto organizado de componentes que coleta, armazena, processa e distribui informações para apoiar a tomada de decisões e o controle em uma organização. De acordo com Laudon e Laudon (2023), sistemas de informação gerenciais são ferramentas fundamentais na era digital, pois permitem que empresas capturem dados relevantes, os transformem em informações úteis e os utilizem para tomar decisões estratégicas. Esses sistemas abrangem não apenas a tecnologia em si, mas também as pessoas que a utilizam e os processos organizacionais que ela suporta. A integração

desses elementos resulta em uma estrutura que facilita a comunicação, coordenação e análise de dados, melhorando a eficiência e a eficácia das operações empresariais.

Os sistemas de informação podem ser classificados de diversas maneiras, dependendo do foco e do uso específico dentro de uma organização. Laudon e Laudon (2023) destacam três principais tipos de sistemas de informação: sistemas de apoio à decisão (SAD), sistemas de informações gerenciais (SIG) e sistemas de apoio ao executivo (SAE). Os SAD são projetados para ajudar os gerentes a tomarem decisões semiestruturadas e não estruturadas, fornecendo suporte analítico baseado em modelos. Já os SIG concentram-se em fornecer relatórios regulares sobre as operações da empresa para apoiar a tomada de decisões táticas e operacionais. Por fim, os SAE são utilizados pelos executivos para obter uma visão geral e estratégica da organização, frequentemente apresentando dados agregados e indicadores de desempenho chave (KPIs) de forma visual e intuitiva. Essa classificação ajuda as empresas a selecionarem e implementar sistemas que melhor atendam às suas necessidades específicas de gestão e operação.

Logo, a decisão, pode ser considerada com um sistema em que possua uma interatividade com as ações do usuário, oferecendo assim os dados e os modelos para solução de problemas semiestruturados, podendo ser focado na tomada de decisão. No sistema de informações no processo executivo, assim formam a combinação dos sistemas anteriores, com base em dados externos considerados relevantes para o processo de decisão ao nível estratégico. Já no sistema de informações gerenciais, o processo de transformação de dados em informações é utilizado na estrutura decisória, proporcionando uma sustentação administrativa para otimizar os resultados esperados.

O planejamento de recursos empresariais é um sistema de software que ajuda a administrar toda a empresa, oferecendo suporte à automação e aos processos de finanças, recursos humanos, produção, cadeia de suprimentos, serviços, *procurement* e muito mais.

O ERP consegue controlar uma empresa, sendo manuseado e ainda processar as informações, como todos os processos são documentados e contabilizados, gerando um negócio que define e permite ter um maior controle sobre os pontos vulneráveis do negócio, como a administração de custos, controle fiscal e estoques. Evidencia-se que a adoção do sistema põe um fim aos vários sistemas que funcionavam de maneira isolada com dados redundantes e não confiáveis.

Alguns gestores interpretam que cada vez mais os sistemas em que são oferecidas as informações devem ser confiáveis e ágeis, sendo necessário que ajudem na tomada de decisão

para que possam buscar os melhores resultados. Logo, entende-se a grande importância do uso de um ERP que permite agrupar informações de todas as áreas e setores da empresa.

A utilização de um ERP nas organizações agrega inúmeros benefícios em toda cadeia de valor, destacando alguns pontos como:

- A redução de custos nas operações, em melhorias aos acessos às informações, proporcionando relatórios precisos e rápidos em menos tempo, melhoria na produtividade;
- Melhoria nos serviços realizados e oferecidos, uma grande melhoria na tomada de decisão, por meio do fornecimento de informações;
- Estímulo de maior interação entre os tomadores de decisão;
- Fornecedor de melhores projeções dos efeitos de decisão, uma melhora na estrutura organizacional, podendo facilitar o fluxo de informações, assim ajudando na melhoria do poder estrutural e propiciando maior poder;
- Entendimento de como controlar o sistema.

Assim, é possível gerar uma otimização na prestação dos seus serviços aos clientes, e ainda melhor a interação com os fornecedores. O que contribui muito na melhoria das atitudes e atividades dos funcionários, aumentando o nível de motivação dos envolvidos. Havendo uma redução dos custos operacionais, mão-de-obra burocrática e até mesmo nos níveis hierárquicos.

No entanto, é possível perceber que o conceito cadeia de valor, transforma as atividades em fluxos de processos, que é amplamente utilizado para converter os sistemas de informação nos softwares de ERP.

Na gestão por processo de trabalho a abordagem conduz a melhoria nos processos organizacionais e a inovação (BRUZAROSCO, 2005, p. 104). Assim, considerar que a gestão de processos, facilita grandemente no uso do ERP, é de grande relevância para o sucesso da empresa.

Beal (2004, p. 113) compreende que os benefícios proporcionados pela tecnologia da informação geram resultados significativos nos impactos do desempenho, tanto do ponto de vista de eficiência operacional, quanto na obtenção de vantagem estratégica.

Em tese, percebemos que o ERP pode ser uma grande fonte de inovação e eficiência, automatizando os processos organizacionais, com a cadeia de valores, e assegurando na realização de resultados. Contudo, na prática algumas diferenças podem ocorrer, como identificar no planejamento prévio, como definição adequada de processos, conforme diz a teoria de tomada de decisão nos elementos e nas etapas de processo decisório, que acabam sendo a chave para a comprovação de resultado da cadeia de valor.

3.2 Inteligência de negócios

A inteligência de negócios, conforme Arnott, Lizama e Song (2017) é uma das mais importantes aplicações da tecnologia da informação em uma organização e espera-se que assim continue por muito tempo. De acordo com Davenport (2006):

O termo “*Business Intelligence*”, que apareceu pela primeira vez no final dos anos 1980, abrange uma ampla gama de processos e softwares usados para coletar, analisar, e disseminar dados, tudo no interesse de uma melhor tomada de decisão. As ferramentas de *Business Intelligence* permitem que os funcionários extraiam, transformem e carreguem (*extract, transform and load* - ETL) dados para análise e, em seguida, tornem essas análises disponíveis em relatórios, alertas e tabelas de desempenho.

A abordagem ETL (*Extract, Transform, Load*) é fundamental no processamento de dados, especialmente em ambientes de Big Data, em que a eficiência e a escalabilidade são cruciais. Segundo Bala, Boussaid e Alimazighi (2017), uma abordagem de distribuição em nível granular fino pode melhorar significativamente a eficiência dos processos ETL em ambientes de Big Data. Ao fragmentar os dados e distribuí-los entre diversos nós, é possível reduzir o tempo de processamento e otimizar o uso dos recursos disponíveis. Essa técnica permite uma manipulação mais precisa e controlada dos dados, resultando em um desempenho aprimorado e uma maior capacidade de escalabilidade.

Os processos ETL são essenciais para garantir a qualidade e a consistência dos dados em sistemas de informação. Theodorou *et al.* (2017) destacam a importância de ferramentas de geração de dados para avaliar a qualidade dos processos ETL. Essas ferramentas permitem a simulação de diferentes cenários de carga e a identificação de possíveis falhas ou gargalos no processo. Através da geração de dados sintéticos, é possível testar a robustez e a eficácia das transformações aplicadas, assegurando que os dados carregados no sistema final estejam em conformidade com os requisitos de qualidade esperados.

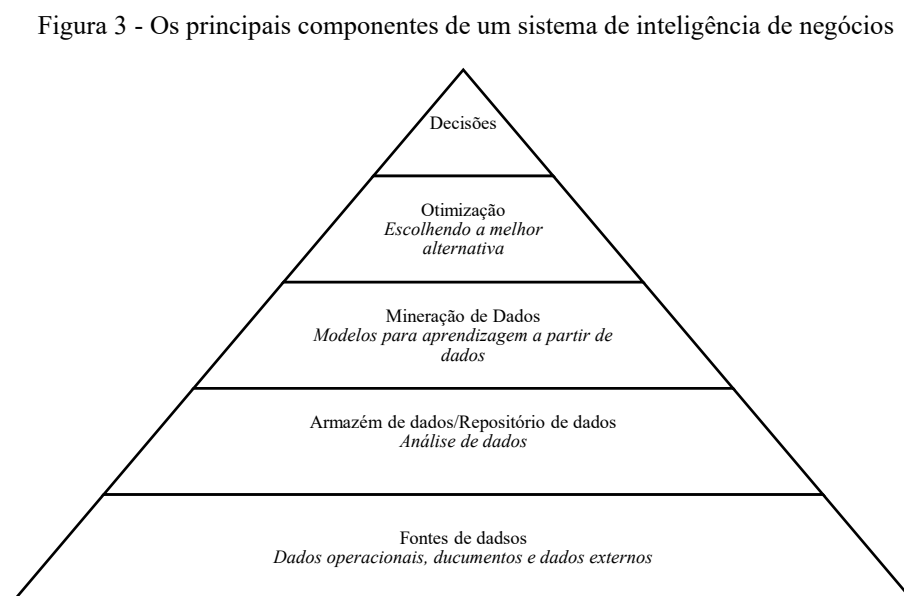
A transformação dos dados é uma das etapas mais críticas do processo ETL, pois envolve a conversão de dados brutos em informações significativas e utilizáveis. Bala, Boussaid e Alimazighi (2017) enfatizam que a transformação precisa ser eficiente e precisa para garantir que os dados atendam aos padrões necessários para análise e tomada de decisão. A abordagem de distribuição granular fina ajuda a garantir que as transformações sejam realizadas de maneira otimizada, minimizando o tempo de espera e maximizando a utilização dos recursos computacionais.

Além da eficiência, a qualidade dos dados é um aspecto crucial do processo ETL. Theodorou *et al.* (2017) discutem a criação de geradores de dados que auxiliam na avaliação da qualidade do ETL. Esses geradores permitem a criação de grandes volumes de dados de teste que podem ser usados para simular diferentes condições de operação. Ao testar o processo ETL com esses dados, é possível identificar problemas como a perda de dados, inconsistências ou erros de transformação, permitindo ajustes antes da implementação em ambientes de produção.

Em ambientes de Big Data, a escalabilidade dos processos ETL é um desafio constante. Bala, Boussaid e Alimazighi (2017) sugerem que a distribuição granular fina dos processos ETL pode ajudar a superar esse desafio, distribuindo as cargas de trabalho de maneira mais equilibrada e eficiente. Isso é especialmente importante quando se lida com grandes volumes de dados que precisam ser processados em tempo real ou quase real, onde qualquer atraso pode impactar significativamente a operação dos sistemas de informação.

A avaliação contínua e a melhoria dos processos ETL são essenciais para manter a qualidade dos dados ao longo do tempo. Theodorou *et al.* (2017) destacam a importância de utilizar ferramentas de avaliação de qualidade e de geração de dados para monitorar e ajustar continuamente os processos ETL. Através dessas avaliações, é possível garantir que os processos permaneçam eficientes e eficazes, mesmo diante de mudanças nas fontes de dados ou nas necessidades de negócios.

A Figura 3 apresenta os principais componentes de um sistema de inteligência de negócios (VERCELLIS, 2009, p. 10):

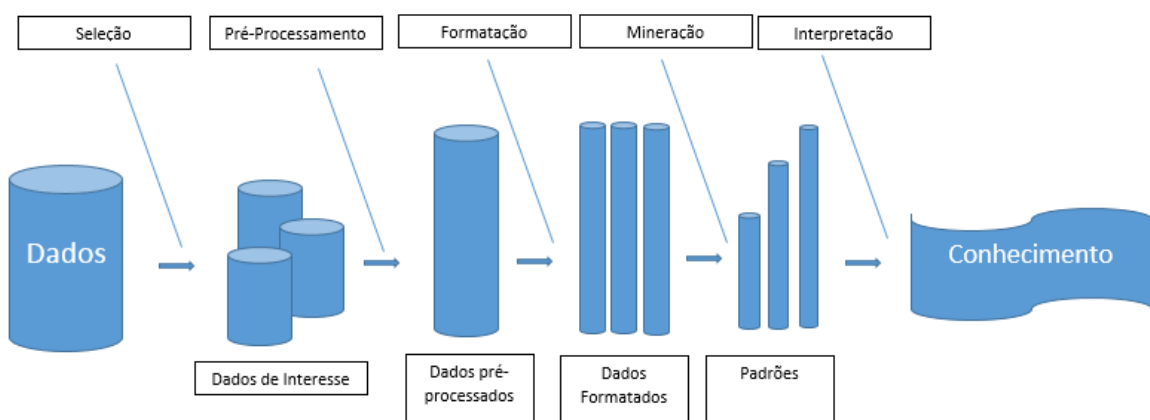


Fonte: Adaptado de Vercellis (2009)

É necessário descobrir padrões ou modelos a partir de dados. Dentre os itens da Figura 3, a mineração de dados é o componente capaz de realizar essa descoberta. A mineração de dados é um passo essencial no processo de descoberta de conhecimento em bases de dados (*Knowledge Discovery in Databases – KDD*) (FAYYAD; PIATETSKY-SHAPIRO; SMYTH, 1996)

A Figura 4 ilustra o processo de descoberta de conhecimento em bases de dados, bem como a mineração de dados:

Figura 4 - Mineração de dados e a descoberta de conhecimento em bases de dados



Fonte: Adaptado de Fayyad *et al.* (1996).

Fayyad *et al.* (1996) afirmam que o processo de descoberta de conhecimento em bases de dados consiste em uma sequência de métodos iterativos como seleção, pré-processamento, formatação, mineração de dados e interpretação. Dentro desta sequência, Silwattananusarn e Tuamsuk (2012) descrevem a mineração de dados com um passo que escolhe um algoritmo de mineração que seja apropriado para a padronização de dados e que consiga extrair estes padrões. Silwattananusarn e Tuamsuk (2012 apud Fayyad *et al.* 1996) definem que as seis principais funções da mineração de dados são classificação, regressão, agrupamento, modelagem de dependência (aprendizagem por regra de associação), detecção de desvio (detecção de anomalia) e sumarização.

Quanto aos objetivos primários, a mineração de dados tem dois: o da predição e o da descrição (SILWATTANANUSARN; TUAMSUK, 2012). Silwattananusarn e Tuamsuk (2012 apud Han, J. & Kamber, M. 2012) relatam que a predição envolve o uso de algumas variáveis para prever o valor de outras variáveis relevantes que são desconhecidas, para isso podem-se usar por exemplo a classificação, a regressão e a detecção de anomalias. Por outro lado, a

descrição envolve encontrar padrões e tendências que sejam humanamente compreensíveis em dados. Neste caso, podem ser usados: agrupamento, aprendizagem por regra de associação e sumarização.

De acordo com Larson e Chang (2016), os sistemas de *Business Intelligence* são caracterizados por vários "Vs" que definem a qualidade e a eficácia dos dados utilizados. Esses "Vs" incluem Volume, Velocidade, Variedade, Veracidade e Valor. O Volume refere-se à quantidade massiva de dados que precisam ser processados. A Velocidade diz respeito à rapidez com que esses dados são gerados e analisados. A Variedade indica os diferentes tipos de dados que são integrados no sistema. A Veracidade trata da precisão e confiabilidade dos dados, enquanto o Valor se refere à utilidade prática dos dados para a tomada de decisões. Cada um desses aspectos é fundamental para garantir que um sistema de BI possa fornecer insights significativos e acionáveis LARSON; CHANG, 2016).

Volume:

- Refere-se à enorme quantidade de dados que são gerados diariamente.
- Em sistemas de BI, é essencial gerenciar e processar grandes volumes de dados para extrair insights valiosos.
- Exemplos incluem dados de transações, logs de usuários e dados de sensores.

Velocidade:

- Relaciona-se à rapidez com que os dados são produzidos e precisam ser processados.
- A capacidade de analisar dados em tempo real é crucial para a tomada de decisões imediatas.
- Inclui a coleta de dados em tempo real, streaming e processamento rápido de informações.

Variedade:

- Refere-se aos diferentes tipos de dados que podem ser estruturados, semiestruturados ou não estruturados.
- Inclui textos, imagens, vídeos, dados de redes sociais, entre outros.
- A capacidade de integrar e analisar dados de várias fontes é essencial para um sistema de BI robusto.

Veracidade:

- Trata da qualidade e confiabilidade dos dados.

- Dados imprecisos ou enganosos podem levar a decisões erradas, por isso a veracidade é crucial.
- Envolve técnicas de limpeza de dados e validação para garantir a precisão.

Valor:

- Refere-se à utilidade prática dos dados para a organização.
- O valor dos dados é determinado pela capacidade de transformar esses dados em insights acionáveis.
- Dados valiosos ajudam na melhoria de processos, estratégias de negócios e inovação.

3.2.1 Importância da inteligência de negócios para o mercado

A BI é uma ferramenta crucial para o mercado moderno, oferecendo uma base sólida para a tomada de decisões empresariais. A partir dos dados coletados, as organizações podem transformá-los em informações significativas e insights acionáveis. Isso permite que as empresas compreendam melhor o mercado, os clientes e as operações internas, otimizando processos e identificando novas oportunidades de crescimento (LAUDON; LAUDON, 2023).

A importância do BI para o mercado também se reflete na sua capacidade de reduzir custos operacionais. Com a análise de dados precisa e eficiente, as empresas conseguem identificar áreas onde há desperdícios e onde os recursos podem ser mais bem alocados. Essa capacidade de otimização não apenas melhora a eficiência operacional, mas também aumenta a lucratividade da organização ao eliminar gastos desnecessários e direcionar investimentos para áreas mais promissoras (LAUDON; LAUDON, 2023).

Além disso, o BI oferece uma vantagem competitiva significativa ao proporcionar uma visão holística do negócio e do mercado. Através de dashboards e relatórios detalhados, os gestores podem monitorar tendências de mercado, analisar o comportamento dos consumidores e prever mudanças nas demandas. Essa antecipação permite que as empresas se adaptem rapidamente às mudanças do mercado, mantendo-se à frente da concorrência e atendendo melhor às necessidades dos clientes (LAUDON; LAUDON, 2023).

A utilização de BI promove uma cultura de tomada de decisões baseada em dados dentro das organizações. Em vez de confiar em intuições ou suposições, os gestores podem basear suas decisões em dados concretos e análises rigorosas. Isso aumenta a precisão das decisões estratégicas e operacionais, levando a melhores resultados de negócios e a uma maior confiança

dos *stakeholders* na capacidade da empresa de alcançar seus objetivos (LAUDON; LAUDON, 2023).

A inteligência de negócios (BI) tem se mostrado uma ferramenta crucial para a tomada de decisões estratégicas nas empresas modernas. A capacidade de coletar, analisar e interpretar grandes volumes de dados permite que as organizações obtenham insights valiosos que orientam suas operações diárias e suas estratégias de longo prazo (APPELBAUM et al., 2017).

A integração de sistemas de análise de negócios com sistemas empresariais tem transformado a contabilidade gerencial, proporcionando aos gestores uma visão mais clara e detalhada do desempenho financeiro e operacional. Esses sistemas permitem a automação de processos contábeis e a geração de relatórios mais precisos e oportunos (APPELBAUM et al., 2017).

A utilização de sistemas de inteligência financeira baseados em mineração de características de informações de múltiplas fontes tem aprimorado significativamente a capacidade das empresas de detectar tendências e anomalias. Isso é particularmente importante em um ambiente de negócios cada vez mais complexo e dinâmico (LI, 2022).

Os sistemas de gestão do relacionamento com o cliente (CRM), quando utilizados de forma eficaz, podem gerar um valor significativo para o negócio. A análise dos dados coletados por esses sistemas permite às empresas entenderem melhor o comportamento e as preferências dos clientes, levando a um aumento na satisfação e na fidelização do cliente (LI et al., 2019).

A integração de análises de negócios com sistemas empresariais também facilita a identificação de oportunidades de redução de custos e de melhorias operacionais. Com dados precisos e em tempo real, os gestores podem tomar decisões mais informadas, resultando em operações mais eficientes e lucrativas (APPELBAUM et al., 2017).

A inteligência de negócios também desempenha um papel vital na previsão e planejamento. Ao utilizar modelos preditivos, as empresas podem antecipar tendências de mercado e ajustar suas estratégias para se alinhar com essas previsões, garantindo uma vantagem competitiva no mercado (LI, 2022).

Além disso, os sistemas de BI suportam a conformidade regulatória ao fornecer relatórios detalhados e precisos que são essenciais para auditorias e para atender às exigências legais. Isso reduz o risco de não conformidade e as possíveis penalidades associadas (APPELBAUM et al., 2017).

A capacidade de transformar dados brutos em insights acionáveis tem sido um diferencial competitivo para muitas empresas. Organizações que adotam soluções de BI

conseguem se adaptar mais rapidamente às mudanças do mercado e às novas demandas dos consumidores (LI *et al.*, 2019).

A implementação de sistemas de inteligência de negócios pode ser desafiadora, mas os benefícios superam em muito os custos e os esforços iniciais. As empresas que conseguem integrar efetivamente esses sistemas em suas operações colhem benefícios em termos de eficiência operacional, redução de custos e tomada de decisão mais adequada (APPELBAUM *et al.*, 2017).

Finalmente, a evolução contínua das tecnologias de BI e a crescente disponibilidade de dados significam que as empresas devem continuamente atualizar e expandir suas capacidades analíticas para manter uma vantagem competitiva. A inovação em BI é, portanto, uma necessidade constante no ambiente de negócios moderno (LI, 2022).

3.2.2 Modelagem Dimensional

A modelagem dimensional é um dos principais métodos para projetar *data warehouses*, popularizada pelo trabalho de Ralph Kimball, que propôs uma abordagem orientada ao usuário e voltada à fácil extração de informações para fins analíticos (KIMBALL; ROSS, 2013). Diferente do modelo relacional, amplamente utilizado em sistemas transacionais, a modelagem dimensional organiza os dados em estruturas intuitivas, chamadas esquemas dimensionais, que simplificam o acesso às informações e facilitam a criação de relatórios e análises complexas.

A base da modelagem dimensional está na criação de esquemas estrela e floco de neve. Esses esquemas consistem em tabelas de fatos e tabelas de dimensões. As tabelas de fatos registram os dados quantitativos e transacionais, como vendas ou receitas, enquanto as tabelas de dimensões armazenam informações descritivas ou qualitativas relacionadas às transações, como data, localização e produto. Segundo Kimball e Ross (2013), a separação entre fatos e dimensões simplifica a organização dos dados e otimiza as consultas para análise.

As tabelas de fatos representam o núcleo do esquema dimensional, armazenando dados numéricos e agregados diretamente relacionados ao processo de negócio analisado. As métricas (ou medidas) presentes nas tabelas de fatos podem incluir dados como valores de venda, quantidade de produtos e outros indicadores relevantes (KIMBALL; ROSS, 2013). Esses dados são geralmente detalhados, agregados por dimensões temporais, geográficas ou de produto. A tabela fato é muitas vezes composta por chaves estrangeiras que se conectam às tabelas de dimensões, estabelecendo relações para consultas complexas.

As tabelas de dimensões, por sua vez, oferecem contexto para os dados numéricos das tabelas de fatos. As dimensões representam "pontos de vista" sobre os dados, como quem comprou o produto, onde ele foi comprado e quando ocorreu a compra (KIMBALL; ROSS, 2013). Ao contrário das tabelas de fatos, que são normalmente longas e finas (com muitas linhas e poucas colunas), as tabelas de dimensão são curtas e largas, contendo um número reduzido de linhas, mas uma quantidade significativa de atributos descritivos que enriquecem a análise.

Na modelagem dimensional, o esquema estrela é a estrutura mais comum, onde uma única tabela de fatos está no centro e é diretamente conectada a diversas tabelas de dimensões. Esta configuração simplificada e intuitiva possibilita a recuperação de dados com alta performance e fácil interpretação, características fundamentais para usuários finais que não têm experiência técnica profunda (KIMBALL; ROSS, 2013).

O esquema floco de neve é uma variação do esquema estrela, em que as tabelas de dimensões são normalizadas para reduzir redundâncias. Neste esquema, as dimensões são divididas em subdimensões, criando uma estrutura hierárquica. Embora o floco de neve reduza o espaço de armazenamento necessário, ele aumenta a complexidade das consultas, tornando-as menos eficientes e menos intuitivas para os usuários finais (KIMBALL; ROSS, 2013).

O modelo dimensional apresenta diversas vantagens para sistemas de apoio à decisão, especialmente na criação de relatórios e análises exploratórias. Segundo Kimball e Ross (2013), a modelagem dimensional proporciona:

- **Simplicidade de Consulta:** Estruturas dimensionais são mais intuitivas e permitem que os usuários finais realizem consultas analíticas com mais facilidade. Isso ocorre porque as dimensões representam perspectivas reais do negócio, como tempo, localização e produto, que são familiares aos usuários.
- **Desempenho Otimizado:** Em comparação com o modelo relacional, o modelo dimensional oferece melhor desempenho em consultas analíticas, especialmente em operações de agregação, como soma e média. Isso ocorre porque as tabelas são projetadas para minimizar a quantidade de junções necessárias.
- **Flexibilidade na Análise:** O modelo permite análises de diferentes níveis de granularidade, dependendo da combinação de fatos e dimensões selecionados. As dimensões podem ser organizadas hierarquicamente, facilitando a realização de análises que variam de visão geral a detalhes específicos (KIMBALL; ROSS, 2013).

O processo de design dimensional descrito por Kimball e Ross (2013) começa pela identificação dos processos de negócio que serão analisados. Esses processos são geralmente os mais importantes para o desempenho organizacional, como vendas, faturamento ou controle

de estoque. Após definir o processo, são identificadas as principais perguntas de negócio, que orientam a escolha das métricas a serem incluídas na tabela fato.

No design dimensional, é essencial escolher métricas que respondam às perguntas-chave do negócio. Para isso, Kimball e Ross (2013) sugerem que a equipe de design trabalhe em colaboração com os especialistas do negócio para identificar as métricas que realmente impactam as decisões.

Uma vez identificadas as métricas, as dimensões são definidas com base nas variáveis descritivas que contextualizam os fatos. Cada dimensão deve ser rica o suficiente para oferecer uma perspectiva ampla sobre o processo, contendo dados granulares, mas sem redundância excessiva (KIMBALL; ROSS, 2013).

Por fim, é fundamental validar o modelo com os usuários finais para garantir que ele atende às necessidades analíticas. Kimball e Ross (2013) destacam que essa etapa é crucial para assegurar a usabilidade e eficácia do modelo.

A modelagem dimensional é uma abordagem consolidada para a construção de *data warehouses* e sistemas de suporte à decisão. Com uma estrutura que prioriza a facilidade de acesso e a eficiência em consultas analíticas, ela se destaca em projetos de *Business Intelligence* e análise de dados. O modelo proposto por Kimball continua a ser amplamente adotado devido à sua simplicidade e aderência às necessidades reais das empresas (KIMBALL; ROSS, 2013).

3.2.3 Processo Extract, Transform and Load (ETL)

O processo ETL (*Extract, Transform, Load*) é uma etapa fundamental na construção de um *data warehouse*, responsável por consolidar dados de diferentes fontes e transformá-los em informações confiáveis e padronizadas para análise. Segundo Kimball e Ross (2013), o ETL é composto por três fases principais: extração, transformação e carga dos dados. Cada uma dessas etapas é crítica para assegurar que o *data warehouse* receba dados precisos, consistentes e prontos para análise, garantindo que as decisões empresariais sejam baseadas em informações confiáveis.

A fase de extração é o primeiro passo do processo ETL e envolve a coleta de dados de várias fontes internas e externas. A complexidade dessa etapa varia conforme a quantidade e o tipo de fontes de dados, que podem incluir bancos de dados relacionais, arquivos planos, sistemas transacionais e até fontes em nuvem. Segundo Kimball e Ross (2013), é essencial garantir que a extração seja realizada de maneira eficiente para não impactar negativamente a

performance dos sistemas operacionais, especialmente em organizações onde o volume de dados é alto e a carga de trabalho é constante.

Durante a extração, os dados podem estar em diferentes formatos e estruturas, o que exige ferramentas de integração que permitam uma coleta unificada. Kimball e Ross (2013) enfatizam a necessidade de filtros e controles nesta fase para que apenas dados relevantes sejam extraídos, reduzindo a quantidade de dados processados nas etapas subsequentes e otimizando a eficiência geral do processo ETL.

A transformação é a etapa onde os dados brutos extraídos passam por uma série de processos para serem padronizados, limpos e validados antes de serem carregados no *data warehouse*. Essa fase inclui diversas atividades, como a limpeza de dados duplicados, a correção de erros e a padronização de formatos de acordo com as regras do *data warehouse*. De acordo com Kimball e Ross (2013), a transformação é considerada a etapa mais complexa e crítica do ETL, pois é responsável por assegurar a qualidade dos dados.

A limpeza dos dados é crucial para garantir que o *data warehouse* receba apenas informações válidas. Ela inclui a remoção de inconsistências, o preenchimento de valores nulos e a eliminação de duplicidades. A ausência de limpeza apropriada pode gerar problemas de qualidade nos dados, resultando em análises imprecisas e, conseqüentemente, em decisões equivocadas.

Na etapa de padronização e conformidade de dados, os dados são padronizados para garantir que estejam em conformidade com as regras e estruturas estabelecidas no *data warehouse*. Por exemplo, diferentes sistemas podem registrar datas em formatos variados, como "AAAA-MM-DD" ou "DD-MM-AAAA". A transformação alinha todos os formatos de data para que sejam consistentes e interpretem corretamente os dados.

O enriquecimento de dados envolve a adição de informações externas ou derivadas para melhorar a utilidade dos dados. Por exemplo, um sistema de CRM pode capturar o CEP de um cliente, mas, ao enriquecê-lo com informações geográficas adicionais, como a cidade e o estado, é possível obter um contexto mais completo para análise (KIMBALL; ROSS, 2013).

Kimball e Ross (2013) recomendam que as regras de negócios sejam aplicadas durante a transformação, como limites mínimos e máximos para valores numéricos, para garantir que os dados estejam prontos para uso no contexto de cada organização. Essas regras ajudam a garantir a precisão dos dados e a adequação às necessidades analíticas do negócio.

Carga de Dados

A última etapa do ETL é a carga (ou "*Load*"), na qual os dados transformados são inseridos no *data warehouse*. Esse processo pode ser feito de maneira incremental ou em lotes

completos, dependendo das necessidades de atualização e das restrições do sistema. A carga incremental é recomendada quando há grande volume de dados e apenas as alterações recentes precisam ser atualizadas, enquanto a carga em lote é mais adequada para atualizações periódicas maiores (KIMBALL; ROSS, 2013).

Kimball e Ross (2013) alertam para a importância de definir estratégias de carregamento que evitem a sobrecarga do sistema e mantenham o desempenho do *data warehouse*. Eles também destacam a necessidade de monitoramento contínuo para identificar e corrigir rapidamente qualquer falha na carga dos dados, evitando interrupções nas operações analíticas.

Para assegurar que o ETL funcione com eficiência, Kimball e Ross (2013) recomendam uma série de práticas que maximizam o desempenho e garantem a qualidade dos dados:

Paralelismo e Controle de Fluxo: Executar múltiplas operações de ETL em paralelo pode reduzir o tempo de processamento e otimizar o uso dos recursos de hardware.

Auditoria e Registro de Erros: Registrar todas as operações de ETL permite rastrear problemas de qualidade e melhorar a segurança dos dados, além de facilitar a resolução de erros ao identificar o ponto exato em que ocorreu a falha.

Validação Pós-Carga: Após o carregamento dos dados, a validação final assegura que os dados chegaram ao *data warehouse* em conformidade com as expectativas e padrões estabelecidos. Essa prática é essencial para manter a consistência e precisão dos dados ao longo do tempo.

A adoção de ferramentas de ETL especializadas pode acelerar o processo e reduzir erros manuais. Ferramentas como *SQL Server Integration Services (SSIS)*, *Informatica Power Center* e Talend oferecem funcionalidades de automação, monitoramento e controle de qualidade que atendem às exigências de grandes organizações (KIMBALL; ROSS, 2013). Essas ferramentas também permitem o agendamento de tarefas, facilitando cargas automáticas de dados em horários programados.

Além disso, Kimball e Ross (2013) ressaltam a importância de implementar scripts personalizados para tarefas específicas que não são cobertas por ferramentas tradicionais, oferecendo flexibilidade adicional ao processo ETL e possibilitando adaptações para necessidades exclusivas de cada projeto.

O processo ETL é fundamental para garantir a qualidade e consistência dos dados no *data warehouse*. Ao transformar dados brutos em informações padronizadas e confiáveis, o ETL possibilita que os analistas de dados e tomadores de decisão tenham acesso a insights precisos e relevantes. Kimball e Ross (2013) argumentam que um processo ETL bem

estruturado pode reduzir custos e tempo no longo prazo, ao minimizar retrabalho e evitar problemas associados a dados incorretos ou incompletos.

Em suma, o ETL desempenha um papel crítico no sucesso de qualquer projeto de *data warehouse*, pois assegura que os dados estejam em uma forma utilizável e significativa para análises complexas. A implementação eficaz do ETL requer planejamento detalhado, ferramentas apropriadas e monitoramento constante para garantir a eficiência e qualidade dos dados ao longo de todo o ciclo de vida do *data warehouse*.

3.3 Custos

No passado, muitas empresas viam a contabilidade de custos como um mal necessário, que tinha como objetivo apenas o de atender as exigências contábil-fiscais, deixando de ser explorada como ferramenta gerencial, devido a deficiências, principalmente relacionadas com agilidade e confiabilidade das informações, que consequentemente perdiam a utilidade como ferramenta de gerenciamento e tomada de decisão (BOHLANDER e SNELL, 2015).

O sucesso de uma empresa não é um processo somente relacionado à quantidade de vendas que a empresa obtém ao final de um mês. O sucesso verdadeiro de um empreendimento advém de diferentes tomadas de decisão, assertividade na gestão empresarial, bem como realizar uma gestão de custos adequada. De forma simples, a gestão de custos se resume a todo o montante despendido pela empresa na elaboração de seus produtos ou serviços. Em outras palavras, são todas as despesas incluídas nas atividades empresariais diárias.

Sendo assim, os insumos e matérias-primas, gastos com energia, transportes, mão de obra terceirizada ou não, e gastos com equipamentos, são exemplos de custos. Além deles aquisição de parafusos para a produção ou compra dos grãos de café para o escritório, tudo isso entra na categoria de custos. É imprescindível enxergar essa ferramenta como uma das mais importantes estratégias para a gestão empresarial.

Atualmente, devido à globalização da economia, a liderança em custos passou a ser uma vantagem competitiva das empresas, devendo fazer parte de sua estratégia. Para isso, os velhos conceitos da contabilidade de custos devem ser substituídos por novos conceitos. A perseguição ao menor custo, sem afetar a funcionalidade e a qualidade dos produtos/serviços, deve ser um objetivo permanente nas empresas que buscam a excelência empresarial. (BOHLANDER e SNELL, 2015).

Os custos na administração pública são um aspecto crucial para a eficiência e transparência na gestão dos recursos públicos. Segundo o Manual de Contabilidade Aplicada

ao Setor Público (MCASP), a correta apuração dos custos permite uma análise mais precisa do desempenho dos serviços públicos, contribuindo para a tomada de decisões mais informadas. A Secretaria do Tesouro Nacional ressalta que a apuração de custos não se limita apenas ao registro contábil, mas também envolve a gestão e o controle desses custos, visando a melhoria contínua da qualidade dos serviços prestados à população (MCASP, 2023).

Os custos na administração pública podem ser classificados de diversas maneiras, cada uma com seu propósito específico. Uma das classificações mais comuns é a separação entre custos diretos e indiretos. Custos diretos são aqueles que podem ser atribuídos diretamente a um serviço ou produto, como salários de professores em uma instituição de ensino. Já os custos indiretos são aqueles que não podem ser atribuídos diretamente, como os custos de manutenção das instalações escolares. Essa distinção é essencial para uma apuração precisa e para o controle eficiente dos recursos (MCASP, 2023).

Outra classificação relevante é a diferenciação entre custos fixos e variáveis. Custos fixos são aqueles que permanecem constantes independentemente do volume de serviços prestados, como aluguel de edifícios públicos. Por outro lado, custos variáveis são aqueles que flutuam de acordo com o volume de serviços, como material de escritório em uma repartição pública. Entender essa classificação ajuda na elaboração de orçamentos e na previsão de necessidades financeiras, proporcionando uma gestão mais eficiente (MCASP, 2023).

O conceito de custos de oportunidade também é aplicado na administração pública. Esse conceito se refere aos benefícios potenciais que são perdidos quando se escolhe uma alternativa em detrimento de outra. Por exemplo, ao investir em uma nova infraestrutura de saúde, o governo pode estar renunciando a investimentos em educação ou segurança. A análise dos custos de oportunidade é vital para a alocação eficiente dos recursos públicos, garantindo que as decisões tomadas maximizem o benefício para a sociedade (MCASP, 2023).

A transparência na apuração e gestão dos custos é um princípio fundamental na administração pública. A Secretaria do Tesouro Nacional destaca que a divulgação clara e precisa dos custos é essencial para a *accountability* e para o controle social. Os cidadãos têm o direito de saber como os recursos públicos estão sendo utilizados e quais são os resultados alcançados. A transparência também fortalece a confiança da população nas instituições públicas, promovendo uma gestão mais participativa e responsável (MCASP, 2023).

Observa-se que a gestão de custos tem extrema importância no processo de tomada de decisão, é através dos dados fornecidos aos administradores que eles deverão basear suas decisões sobre quanto, quando e em que setor deverá ser investido ou sobre quanto devem custar os produtos/serviços que a organização produz. A gestão de custos não atua somente na área

contábil, funcionando também na gestão de Análise de Pontos Fortes, Fracos, Oportunidades e Ameaças (SWOT) no seu ramo de trabalho. (NASCIMENTO e REGINATO, 2010)

Dentro de um contexto de livre concorrência, no qual os preços de vendas são determinados pelo mercado, de maneira geral, a apuração correta dos custos torna-se imperativo no meio empresarial. Figueiredo e Caggiano (2008) definem os custos como “medidas monetárias dos sacrifícios que a organização precisa arcar para alcançar seus objetivos, que desempenham importante papel nas decisões gerenciais e são problemas fundamentais para os contadores”. Para Nascimento e Reginato (2010) “os custos em conjunto com o orçamento são a principal ferramenta da controladoria para suprir os gestores com informações acerca de eventuais desvios entre os resultados esperados e os alcançados”. Relatam também, que “os custos variam entre os materiais em estoque, os consumidos na produção, mão-de-obra direta e indireta, entre outros fatores da produção”. Estão presentes na demonstração de resultado como custos dos produtos vendidos e no ativo da empresa, mais especificamente, nos estoques.

“As informações de custos, além de exprimir, em termos monetários, as mudanças patrimoniais de ordem econômico-financeiras, também auxiliam na avaliação das alternativas de curso de ação” (FIGUEIREDO E CAGGIANO, 2008, p.21). A relação custo/volume/lucro, margem de contribuição, ponto de equilíbrio, margem de segurança e grau de alavancagem, entre outras ferramentas da gestão estratégica de custos contribui para decisões de planejamento, decisões de controle, mensuração de lucros e informação aos empregados

De acordo com Bertó e Beulke (2017) a gestão de custos precisa de atenção diária antes de tomar qualquer decisão, pois é visível o aumento da competitividade diante da globalização da economia. Isso traz como consequência imediata a impossibilidade de estabelecer preços a partir exclusivamente da composição dos custos e das decisões internas.

A partir da evolução tecnológica, pode-se observar o desenvolvimento contínuo da tecnologia e seus reflexos para todo o mundo. De acordo com Laudon e Laudon (2023) este processo evolutivo para a gestão, pode obviamente ser entendido como mudanças no sistema. Essas mudanças em máquinas e tecnologias são notórias e transformadoras, e quem não está empenhado em melhorar sua própria empresa para simplificar os processos de produção, trabalho e sistemas estará fadado ao fracasso.

Hoje em dia, os sistemas de informações administrativas estão presentes em quase todas as instituições/empresas, principalmente na forma de softwares e outras ferramentas, pois estas precisam que eles se interliguem e forneçam informações concretas e claras, sobre quais caminhos devem ser tomados, a fim de que estas possam se desenvolver e obter sucesso em seu segmento. Esses sistemas podem ajudar empresas a entender seus negócios de forma remota,

fornecer novos produtos e serviços, reorganizar processos de trabalho e tarefas, podendo mudar fundamentalmente a forma como conduzem os negócios (LAUDON; LAUDON, 2023).

Para Laudon e Laudon (2023), entender as questões de recursos humanos é essencial para a implementação bem-sucedida dos sistemas, porque as pessoas precisam adaptar-se às mudanças organizacionais criadas pela introdução de um novo sistema de informação. Tendo em vista isso, pode-se dizer que a tecnologia oferece uma redução nos custos das empresas, pois oferece ferramentas capazes de enxergar metas, resultados e números reais de seu desempenho, por meio de ferramentas e softwares que são disponibilizados hoje no mercado.

A chegada das chamadas tecnologias da informação e principalmente a utilização de computadores e seus sistemas nas tarefas do dia a dia da empresa, trouxe consigo a facilidade de transmissão, armazenamento e organização de informações importantes. Além disso, com o passar dos anos, o computador além de ser utilizado em tarefas cotidianas, passou a ter um papel sustentável dentro das empresas, pois serviu para documentar questões importantes que antes eram impressas e a partir daí passaram a ser armazenadas em arquivos. (MAGALHÃES, 2019)

A gestão de custos na administração pública é fundamental para garantir a eficiência e a transparência no uso dos recursos públicos. Segundo Lovato (2015), o sistema de informações de custos no setor público deve ser visto como uma ferramenta essencial para a tomada de decisões, pois fornece dados precisos sobre a alocação e utilização dos recursos financeiros. Essa informação é vital para gestores municipais que buscam maximizar a eficiência e a eficácia de suas políticas públicas.

De acordo com o Manual Técnico de Orçamento 2024 (MTO 2024), a implementação de um sistema robusto de planejamento e orçamento é crucial para a gestão fiscal responsável. O MTO destaca a necessidade de uma articulação eficaz entre os diferentes níveis de governo, garantindo que as normas e tarefas sejam compatíveis em todos os sistemas federais, estaduais e municipais. Essa integração facilita a harmonização dos procedimentos e a transparência na gestão dos recursos.

A transparência na administração pública é outro aspecto enfatizado tanto por Lovato (2015) quanto pelo MTO 2024. Lovato argumenta que a disponibilização de informações claras sobre os custos das ações governamentais é essencial para a prestação de contas à sociedade e para o fortalecimento da democracia. O MTO 2024 corrobora essa visão ao estabelecer diretrizes que garantem a divulgação de dados orçamentários de forma acessível e compreensível.

O acompanhamento das despesas públicas é um dos pilares da gestão de custos. Lovato (2015) observa que a adoção de sistemas de informação que permitam monitorar e avaliar continuamente os gastos é fundamental para identificar desvios e tomar medidas corretivas. O MTO 2024 complementa essa abordagem ao detalhar procedimentos específicos para o acompanhamento e a avaliação das ações orçamentárias, visando a garantir que os recursos sejam utilizados de forma eficiente e eficaz.

A utilidade das informações de custos na gestão municipal é destacada por Lovato (2015), que ressalta como essas informações podem ser usadas para melhorar a qualidade dos serviços públicos. O MTO 2024 também enfatiza a importância dessas informações para a formulação de políticas públicas baseadas em evidências, permitindo uma gestão mais estratégica dos recursos.

A implementação de sistemas de informação de custos enfrenta desafios significativos, como a resistência à mudança e a falta de capacitação dos servidores públicos. Lovato (2015) aponta que a capacitação contínua dos gestores e a criação de uma cultura organizacional voltada para a transparência e a eficiência são essenciais para superar esses desafios. O MTO 2024 também sublinha a importância da formação e capacitação dos servidores como um fator crítico para o sucesso da implementação de novos sistemas e procedimentos.

O MTO 2024 introduz conceitos importantes para a gestão orçamentária, como o Plano Orçamentário (PO), que visa detalhar as ações de forma mais precisa, facilitando o acompanhamento e a avaliação dos gastos. Essa prática, segundo o manual, é crucial para garantir que os recursos sejam alocados de acordo com as prioridades estabelecidas e que haja uma clareza na prestação de contas.

A avaliação contínua das ações orçamentárias é um ponto central no MTO 2024. O manual sugere que a elaboração da proposta orçamentária deve ser baseada em relatórios gerenciais detalhados, o que confere racionalidade ao processo e permite ajustes contínuos para atender às metas fiscais estabelecidas. Lovato (2015) também defende a necessidade de avaliações regulares para garantir que os objetivos das políticas públicas sejam alcançados de maneira eficiente.

A coordenação entre diferentes órgãos e níveis de governo é essencial para a eficácia dos sistemas de informação de custos. Lovato (2015) destaca que a falta de coordenação pode levar a uma duplicidade de esforços e ao uso ineficiente dos recursos. O MTO 2024 reforça essa ideia ao definir claramente as responsabilidades e os procedimentos para a articulação entre os diferentes entes federativos, promovendo uma gestão mais integrada e eficiente dos recursos públicos.

Por fim, a inovação na gestão pública, incluindo a adoção de novas tecnologias e métodos de gestão, é vista como um caminho para melhorar a eficiência e a transparência dos gastos públicos. Lovato (2015) sugere que a inovação deve ser incentivada e apoiada por políticas públicas que promovam a modernização dos sistemas de gestão. O MTO 2024 também aponta para a necessidade de modernização e adaptação contínua dos sistemas de informação e gestão, garantindo que eles possam responder às demandas crescentes por transparência e eficiência na administração pública.

3.4 Orçamento público

O orçamento público, conforme estabelecido pela Lei nº 4.320 (BRASIL, 1964) é um instrumento fundamental da gestão fiscal e administrativa do Estado. Esta lei organiza as finanças públicas do Brasil, estabelecendo normas gerais de direito financeiro para a elaboração e controle dos orçamentos e balanços da União, dos Estados, dos Municípios e do Distrito Federal. O princípio mais notável introduzido por esta legislação é o da anualidade ou periodicidade, que determina que o orçamento deve ser elaborado e autorizado para vigorar durante o exercício financeiro, garantindo, assim, periodicidade no planejamento dos gastos públicos.

Além disso, a Lei nº 4.320 (BRASIL, 1964) enfatiza a importância da transparência e do controle orçamentário. Ela estabelece critérios para a classificação da receita e despesa, propondo uma estrutura que possibilita análises detalhadas dos fluxos financeiros. Isso permite uma maior compreensibilidade e fiscalização dos recursos públicos, assegurando que a alocação dos fundos esteja alinhada com as necessidades sociais e as prioridades governamentais. A classificação orçamentária, que inclui categorias como receitas correntes e de capital e despesas correntes e de capital, facilita o controle fiscal efetivo e a aplicação eficiente dos recursos.

O controle externo e interno dos orçamentos é também um ponto forte da Lei nº 4.320/64. O controle externo é exercido com auxílio do Tribunal de Contas enquanto o controle interno é de responsabilidade de cada poder de Estado, sendo obrigatória sua realização antes, durante e após a execução do orçamento. Este mecanismo assegura que todos os atos relacionados à gestão orçamentária estejam em conformidade com a legislação vigente, promovendo assim a legalidade, eficiência e eficácia na administração dos recursos públicos.

A Lei nº 4.320 (BRASIL, 1964) estrutura o processo da despesa pública em várias fases distintas, cada uma representando um passo crítico no ciclo de gasto do governo. As fases da despesa pública conforme esta lei são:

- **Fixação:** A despesa pública começa a ser delineada na fase de fixação, que ocorre durante a elaboração do orçamento. Neste estágio, as despesas são estimadas e autorizadas por lei, através da LOA. A LOA define os limites máximos para as despesas em diversas áreas e para diferentes projetos ou programas do governo.
- **Empenho:** É o ato de vincular uma parte específica do orçamento para cumprir uma obrigação planejada. O empenho reserva o montante necessário para cobrir uma despesa contratada e serve como a primeira garantia de pagamento. Essencialmente, é uma medida cautelar que antecede a liquidação e o pagamento da despesa e pode ser classificado em três tipos: ordinário, estimativo e global.
- **Liquidação:** Nesta fase, verifica-se o direito adquirido pelo credor. Isto implica na verificação do cumprimento das condições estabelecidas para a entrega de bens ou a prestação de serviços. A liquidação da despesa por parte da unidade gestora assegura que os serviços ou produtos foram entregues conforme o contrato e em condições de aceitação, antes de se proceder ao pagamento.
- **Pagamento:** É a fase final do processo de despesa pública. O pagamento só pode ser efetuado após a liquidação da despesa, garantindo que todos os requisitos legais e contratuais foram cumpridos. O pagamento é o ato de entregar o valor devido ao credor por meio dos mecanismos de execução orçamentária disponíveis.

Essas fases garantem que cada etapa da despesa pública seja acompanhada de documentação apropriada e aprovada, proporcionando um controle rigoroso sobre o uso dos fundos públicos e ajudando a prevenir irregularidades e corrupção.

A lei trata da elaboração dos orçamentos públicos por meio da Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) e da LOA, que detalham as metas e prioridades governamentais, incluindo as despesas de capital para o exercício financeiro subsequente. Essas leis orientam a execução do orçamento de modo que ele sirva não apenas como um documento de previsão de receitas e fixação de despesas, mas também como um plano de desenvolvimento econômico e social, integrado à política de governo. Este processo reforça o caráter democrático e participativo da gestão fiscal, envolvendo a sociedade na discussão e na decisão sobre a alocação dos recursos públicos.

“A LOA estabelece os Orçamentos da União, por intermédio dos quais são estimadas as receitas e fixadas as despesas do governo federal” (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2021). O orçamento da União sintetiza a definição das prioridades de gastos do governo e das formas como os recursos necessários para custear essas prioridades serão arrecadados por meio de tributos.

Conforme Manual Técnico do Orçamento MTO 2021:

A partir do exercício de 2020, tornou-se obrigatória a execução das despesas primárias discricionárias, em atenção ao disposto nos §§ 10 e 11 do art. 165 da Constituição Federal, incluídos pelas Emendas Constitucionais 100 e 102, de 2019.

Para fins de apuração do cumprimento do dever de execução das despesas discricionárias, considera-se o valor empenhado até o término do exercício financeiro da programação com indicador de resultado primário (RP) atual 2, 6, 7, 8 e 9, apurado no nível do subtítulo da ação (localizador do gasto).

Não havendo empenho da dotação discricionária até o fim do exercício, o gestor da ação orçamentária, no órgão setorial e na unidade orçamentária, deve justificar a inexecução no módulo Acompanhamento Orçamentário do Sistema Integrado de Planejamento e Orçamento (SIOP). As justificativas comporão a prestação de contas anual dos Poderes Executivo, Legislativo e Judiciário, do Ministério Público da União e da Defensoria Pública da União.

Diante do cenário acima apresentado, pode-se ter a noção da importância de uma boa execução orçamentária, uma vez que sua não execução demanda justificativas por parte do gestor.

O orçamento público é tema de interesse de toda a sociedade e cada cidadão tem o direito de acompanhar e fiscalizar a correta aplicação dos recursos públicos” (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2021). É disponibilizado para acesso livre de qualquer cidadão, o Painel do Orçamento Federal, disponibilizado no site do SIOP. A Figura 5 mostra um panorama macro da execução orçamentária do IFSULDEMINAS no ano de 2021, até o mês de novembro.

Figura 5 - Consulta Livre da execução orçamentária do IFSULDEMINAS referente ao exercício de 2021, até o mês de novembro

Ano	Órgão Orçamentário	Projeto de Lei	Dotação Inicial	Dotação Atual	Empenhado	Liquidado	Pago
Total		151.853.502	151.832.835	298.001.079	280.392.757	243.082.368	210.764.245
2021	26000 - Ministério da Educação	151.853.502	151.832.835	298.001.079	280.392.757	243.082.368	210.764.245

Fonte: Sistema Integrado de Planejamento e Orçamento (2023)

Como informado no SIOP, os dados referem-se à base SIAFI.

O custo-benefício consiste nos pilares da administração pública nacional, em que o orçamento se enquadra como necessário para a averiguação precedente quanto aos valores mercadológicos tanto dos insumos e recursos quanto da mão de obra.

Segundo Velozo (2017), a planilha orçamentária “materializa um grande processo em que é extremamente importante um memorial de cálculo detalhado, legível e coerente, que deve ser arquivado a fim de esclarecer quaisquer dúvidas quanto à sua composição” (VELOZO, 2017 p. 17).

Denota-se sobre os preceitos eficácia que está intimamente interligada com a persecução do bem comum, pelos agentes da administração pública, direta e indireta, que devem agir de forma imparcial, transparente, participativa, eficaz e com qualidade, primando pelo uso eficiente dos recursos públicos e pela redução de desperdícios. Foi nesta lógica, que foi instituído o Pregão Eletrônico na efetivação de compras públicas.

O objetivo do orçamento é entender como o recurso de uma organização está sendo gasto e gerenciado e se o orçamento atende aos objetivos do grupo. A organização pode ser um negócio, um governo, uma instituição de caridade ou qualquer outra entidade que elabore orçamentos.

O plano orçamentário consiste em um plano financeiro ou plano de ação em que as empresas consolidam suas estratégias para determinado período, abrangendo todas as fases das operações, podendo ser financeiras e não financeiras; funcionando como um projeto para a instituição seguir no período vigente. O plano orçamentário tem sido considerado, pelos autores de Contabilidade Gerencial e Controladoria, como um dos instrumentos fundamentais para que o *controller*, pessoa chave na empresa, tenha uma interação ampla com os vários departamentos da organização na busca de resultados satisfatórios. (PADOVEZE, 2005).

O sistema de orçamentos (ou sistema orçamentário) é um excelente instrumento de planejamento e controle de resultados financeiros. É um modelo de mensuração que avalia e demonstra, através de projeções, os desempenhos financeiros da empresa, bem como das unidades que a compõem. Os orçamentos expressam, quantitativamente, as políticas de compras, produção, vendas, recursos humanos, gastos gerais, qualidade e tecnologia. Os responsáveis pelas unidades que compõem a empresa devem implementá-los de acordo com os planos de ação, e acompanhá-los com base em sistema de informações gerenciais [...] (HOJI; SILVA, 2010, p. 19).

Contextualizando com essas afirmativas, Peres Junior, Silva e Oliveira (2010, p. 98) explicam:

O orçamento é o instrumento que traz a definição quantitativa dos objetivos e o detalhamento dos fatores necessários para atingi-los, assim como o controle de desempenho. A elaboração do orçamento tem por base o Planejamento Estratégico da entidade, e seu acompanhamento sistemático resulta no controle.

O profissional gerencial é responsável por alimentar e monitorar o sistema, os indicadores e o planejamento estratégico. Segundo Padoveze (2015, p. 21), as principais ferramentas que auxiliam para a gestão estratégica são: “Os instrumentos de análise de

investimentos, projeções e orçamentos”. No Brasil, o profissional que desempenha a função relacionada à controladoria nas organizações é denominado *controller*.

As alterações orçamentárias são ajustes necessários que ocorrem ao longo do exercício financeiro para adequar o orçamento às mudanças na previsão de receitas e nas prioridades de despesas. No Brasil, essas alterações são regidas principalmente pela Lei nº 4.320 de 1964 e pela Constituição Federal de 1988. As principais formas de alterações orçamentárias incluem:

- **Créditos Suplementares:** São autorizações para despesas não previstas ou insuficientemente dotadas no orçamento. Os créditos suplementares podem ser autorizados por lei e abertos por decreto do Poder Executivo. Eles são usualmente financiados por excesso de arrecadação, pela anulação parcial ou total de dotações orçamentárias ou por operações de crédito.
- **Créditos Especiais:** Diferente dos créditos suplementares, os créditos especiais são destinados a despesas para as quais não haja dotação orçamentária específica. Estes também precisam ser autorizados por lei e abertos por decreto. Geralmente, são usados para atender a despesas imprevistas e urgentes, como em casos de calamidade pública.
- **Créditos Extraordinários:** São utilizados em casos de urgência ou de imprevisibilidade, como em situações de guerra ou calamidade pública. Os créditos extraordinários podem ser abertos sem prévia autorização legislativa, mas precisam ser imediatamente submetidos ao Congresso Nacional, que poderá aprová-los ou rejeitá-los. Esses créditos têm uma característica importante: eles não precisam ser compensados por cortes em outras áreas ou por excesso de arrecadação.
- **Transposições, Remanejamentos e Transferências:** São ajustes que não alteram o valor total do orçamento, mas realocam dotações de uma categoria de programação para outra ou de um órgão para outro. Essas mudanças geralmente requerem autorização legislativa, a menos que já estejam previstas na lei orçamentária como autorizações específicas concedidas ao Poder Executivo.

Essas alterações orçamentárias permitem que o governo gerencie recursos de forma flexível e responsiva diante de circunstâncias econômicas e sociais em constante mudança. Contudo, todas devem ser realizadas dentro dos limites legais e sob princípios de transparência e responsabilidade fiscal, assegurando que o uso dos recursos públicos continue alinhado com as necessidades e prioridades da sociedade.

3.5 Sistemas de informação na administração pública

No contexto de uma autarquia federal, como o IFSULDEMINAS, cabe apresentar e definir o SIAFI, como consta na página do Tesouro Nacional (2021):

O SIAFI consiste no principal instrumento utilizado para registro, acompanhamento e controle da execução orçamentária, financeira e patrimonial do Governo Federal. É um sistema informatizado que processa e controla, por meio de terminais instalados em todo o território nacional, a execução orçamentária, financeira, patrimonial e contábil dos órgãos da Administração Pública Direta federal, das autarquias, fundações e empresas públicas federais e das sociedades de economia mista que estiverem contempladas no Orçamento Fiscal e/ou no Orçamento da Seguridade Social da União.

Atualmente, para os usuários do SIAFI, há um sistema construído em arquitetura BI que consegue analisar grande quantidade de dados, porém, nem todos os servidores são habilitados e/ou estão capacitados para fazerem os relatórios. Seu acesso é feito por meio de login (CPF do usuário) e senha (a mesma utilizada para o SIAFI). A Figura 6 mostra parte da tela de login do sistema:

Figura 6 - Parte da tela de login do Sistema Tesouro Gerencial

ACESSAR TESOIRO GERENCIAL

CPF

Senha

Digite os caracteres acima

[Mudar Senha](#)

INSTRUÇÕES DE ACESSO

- Utilize a mesma senha utilizada para acessar o SIAFI Operacional.
- Para solicitar o acesso, entre em contato com o seu cadastrador SIAFI solicitando os perfis TESCONGER (Tesouro Gerencial) ou TESCUSTOS (para acesso às informações de Custos).
- Dúvidas ou solicitações de esclarecimento podem ser atendidas por meio da Central de Serviços do SERPRO: 0800-7282323.

Fonte: Tesouro Gerencial (2023)

De forma mais específica, no Campus Machado do IFSULDEMINAS, Vidigal (2019) propôs e desenvolveu um sistema de informação que pudesse apoiar as tomadas de decisão

orçamentárias e financeiras do referido campus. Foi desenvolvida uma planilha eletrônica para tal, utilizando-se a metodologia *Soft Systems Methodology* (SSM). Como proposta para trabalhos futuros a autora propôs:

...implementação da alimentação dos dados no SI de forma online e, utilização de outro software de manipulação de dados e informações, que possa abranger (integrar) todas as unidades do IFSULDEMINAS.

Ainda no tocante ao orçamento público, Machado (2017) avaliou a qualidade da informação na gestão do Campus Campos do Jordão do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP). Por meio de pesquisa-ação a autora aplicou ciclos e pode detectar melhorias na qualidade da informação dadas aos gestores em uma comparação de antes e depois da aplicação de um plano de ações.

A implementação de sistemas de informação no setor público tem se mostrado uma ferramenta essencial para a modernização e eficiência das operações administrativas. De acordo com Pereira *et al.* (2016), a informatização de processos em instituições públicas, como o caso da Universidade Federal de Viçosa (UFV), possibilitou a automatização de atividades rotineiras, reduzindo significativamente o tempo e os custos operacionais. Esse processo de informatização não apenas melhora a agilidade na execução das tarefas, mas também garante maior transparência e controle das informações.

Além disso, os sistemas de informação no setor público têm contribuído para a tomada de decisões mais assertivas e fundamentadas. Pereira *et al.* (2016) destacam que a integração de dados e a disponibilidade de informações em tempo real permitem aos gestores públicos um melhor acompanhamento dos processos e uma análise mais precisa dos resultados. Isso é particularmente relevante em contextos em que a alocação eficiente de recursos é crucial para o atendimento das necessidades da população, como em instituições de ensino e saúde.

A adoção de sistemas de informação promove uma cultura de inovação e melhoria contínua dentro das instituições públicas. Segundo o estudo de Pereira *et al.* (2016), a UFV não apenas informatizou seus processos, mas também criou um ambiente propício para o desenvolvimento de novas tecnologias e metodologias de gestão. Esse ambiente inovador facilita a adaptação às mudanças e desafios do setor público, contribuindo para a prestação de serviços de maior qualidade e eficiência.

A aplicação de sistemas de informação ao orçamento público mostra-se ser uma área em que ainda há muito espaço para desenvolvimento. Embora haja ferramentas disponíveis, talvez elas não atendam de forma satisfatória necessidades que sejam muito específicas de cada órgão da administração.

4 METODOLOGIA

A metodologia científica é um conjunto de técnicas e procedimentos sistemáticos utilizados para conduzir pesquisas e adquirir conhecimento de maneira objetiva e verificável. Seu principal objetivo é garantir que os resultados obtidos sejam válidos, confiáveis e reproduzíveis, proporcionando um entendimento claro e preciso dos fenômenos estudados. Segundo Cervo, Bervian e Da Silva (2014), a metodologia científica é fundamental para o desenvolvimento de pesquisas, pois permite a organização e a estruturação dos processos investigativos, promovendo a compreensão e a explicação das realidades estudadas de forma lógica e coerente.

Este capítulo apresenta a classificação da pesquisa quanto à natureza, objetivos e quanto à forma de abordar o problema, seu objeto de estudo, bem como o procedimento técnico utilizado.

4.1 Classificação

Quanto à natureza trata-se de uma pesquisa aplicada, pois tem como objetivo gerar conhecimentos para aplicação prática e dirigidos à solução de um problema específico (SILVA e MENEZES, 2005, p. 20). Busca-se ainda solucionar um problema encontrado na administração orçamentária do IFSULDEMINAS.

Em relação aos objetivos, a presente pesquisa é exploratória, buscando proporcionar maior familiaridade com o problema, tornando-o mais explícito (SILVA e MENEZES, 2005, p. 20). Para isso, trata-se de uma pesquisa qualitativa, que, de acordo com Richardson (2008), proporciona a possibilidade de compreensão de características do problema e dos entrevistados. O ambiente natural é a fonte para coleta de dados, e o pesquisador é instrumento-chave (SILVA e MENEZES, 2005, p. 20). Ainda, a pesquisa qualitativa preocupa-se com aspectos da realidade que não podem ser quantificados, a compreensão e explicação da dinâmica nas relações sociais são seu centro (GERHARDT e SILVEIRA, 2009, p. 32).

A coleta de dados será feita por meio de observação direta, análise documental e entrevistas. A observação direta será realizada para acompanhar como ocorre o processo decisório do diretor de administração da reitoria e do pró-reitor de administração da reitoria, observando como a ferramenta a ser desenvolvida pode auxiliar a tomada de decisão, contribuindo para o levantamento de dados e registro de ocorrências significativas.

A análise documental (Vidigal, 2019) foi utilizada por se tratar de uma fonte rica de informação, que possibilita a consulta de dados estáveis, sendo utilizados para esse fim os relatórios, controles internos, dados públicos, entre outros. As entrevistas, por sua vez, foram conduzidas com o diretor de administração da reitoria e o pró-reitor de administração. Ambos são os usuários diretos e constantes da ferramenta, responsáveis pela disseminação das informações para os demais setores e campi do IFSULDEMINAS. Além disso, a Reitoria possui um papel integrador em toda a estrutura administrativa e educacional da instituição, justificando-se, assim, a escolha desses entrevistados como representantes das necessidades de uso e das decisões apoiadas pela ferramenta.

4.2 Objeto de estudo

O IFSULDEMINAS, composto de oito campi e Reitoria é o escopo deste projeto.

Da unificação das antigas escolas agrotécnicas federais de Inconfidentes, Machado e Muzambinho, surgiu o IFSULDEMINAS, que atualmente também possui outros campi em Carmo de Minas, Passos, Poços de Caldas, Pouso Alegre, onde também está localizada a Reitoria, e Três Corações. A Reitoria integra toda a estrutura administrativa e educacional dos campi.

Atualmente a Reitoria é composta por cinco Pró-Reitorias e duas Diretorias Sistêmicas. As Pró-Reitorias são as de Administração (PROAD), de Ensino (PROEN), de Extensão (PROEX), de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação (PPPI) e Gestão de Pessoas (PROGEP). As Diretorias Sistêmicas são a de Desenvolvimento e Relações Institucionais (DDRI) e Diretoria da Tecnologia da Informação (DTI).

A PROAD tem como objetivo planejar, promover e fomentar políticas de planejamento e administração referentes aos campi do IFSULDEMINAS, bem como à Reitoria em ações integradas às outras Pró-Reitorias. Também são competências da PROAD a coordenação das áreas econômico-financeiras, convênios, gestão de contratos e coordenação contábil (IFSULDEMINAS, 2024). A PROAD é composta por duas Coordenadorias Gerais, Coordenadoria Geral de Contratos Públicos (CGCP) e Coordenadoria Geral de Orçamento, Finanças e Contabilidade (CGOF).

As coordenadorias contidas na CGOF são as principais responsáveis pelo registro, acompanhamento e controle da execução orçamentária, financeira e patrimonial, por meio da utilização do SIAFI.

Pelo fato de o autor estar lotado na Coordenadoria de Orçamento, uma das coordenadorias pertencentes à CGOF, escolheu-se um problema estreitamente relacionado à execução orçamentária do IFSULDEMINAS.

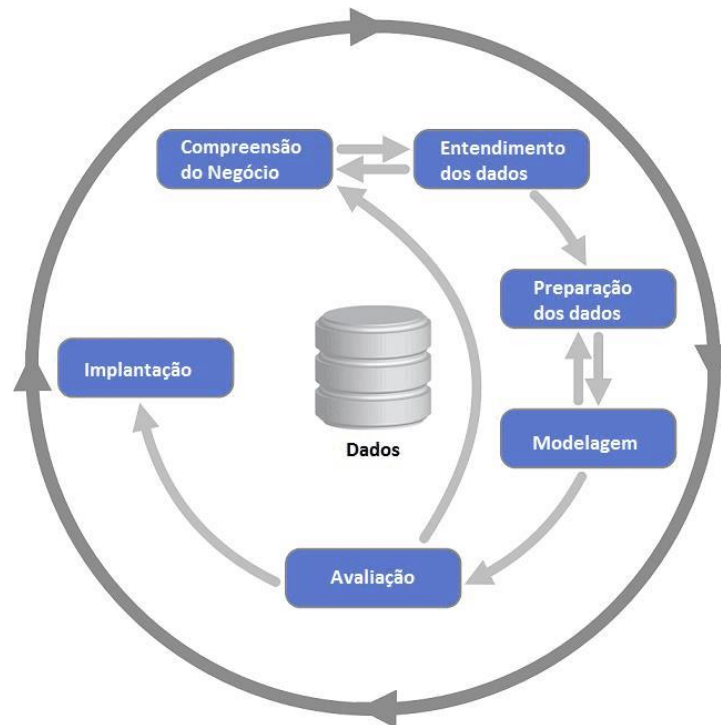
4.3 Procedimento técnico: CRISP-DM

O *Cross-Industry Standard Process for Data Mining* (CRISP-DM) é uma metodologia abrangente de mineração de dados e um modelo que fornece para qualquer usuário de mineração de dados, iniciante ou especialista, um modelo completo para a realização de um projeto de mineração de dados (RAMOS *et al.*, 2020).

Segundo Ur-Rahman e Harding (2012 apud Chapman *et al.* 2000) um processo padrão de mineração de dados conhecido como CRISP-DM foi desenvolvido em 1996. CRISP-DM pode ser entendido como um processo em etapas que oferece valiosa orientação sobre os passos que conduzem até uma modelagem de mineração de dados (compreensão dos dados e do negócio, limpeza de dados, etc...), bem como dos passos que se seguem após a modelagem, quais sejam: avaliação e implantação (RENNOLLS; AL-SHAWABKEH, 2008).

Chapman *et al.* (2000) definem as fases de um modelo referência de CRISP-DM: compreensão do negócio, entendimento dos dados, preparação dos dados, modelagem, avaliação e implantação. Estas fases são apresentadas de maneira ilustrativa na Figura 7:

Figura 7 - Fases do modelo referência de CRISP-DM



Fonte: Adaptado de Chapman et. al (2000)

A seguir, os passos ilustrados na Figura 7 serão detalhados um a um.

Conforme afirmam Ramos *et al.* (2020), a maioria dos projetos avança e retorna entre as etapas se necessário, o que pode ser verificado nas setas que transitam, indo e voltando entre os passos.

Segundo Chapman *et al.* (2000), a primeira etapa é a compreensão do negócio, ou seja, é primordial compreender o problema a ser resolvido. De início, pode ser que a formulação do problema não seja ideal ou suficientemente completa para sua solução, daí o fato de a Figura 7 ter uma representação cíclica. Vale ressaltar que, no caso deste estudo, em relação ao uso de recursos tecnológicos, as bases de dados orçamentária são mantidas primordialmente em planilhas eletrônicas desenvolvidas no Planilhas Google. De forma geral, novas abas ou planilhas vão sendo criadas à medida que surge a necessidade de determinada informação, fazendo com que muitos dados fiquem dispersos, e muitas vezes repetidos em diversos locais diferentes.

Ainda segundo Chapman *et al.* (2000), a segunda etapa consiste no entendimento dos dados, os quais podem ser considerados como a matéria-prima disponível e a partir da qual será construída uma solução para o problema. Neste estudo, os dados são aqueles provenientes dos documentos do SIAFI, relacionados à execução orçamentária, como notas de movimentação de

crédito (NC) e notas de empenho (NE). Estes documentos contêm dados importantes como natureza de despesa, fonte de recursos, Programa de Trabalho Resumido (PTRES), entre outros.

Posteriormente, ocorre a preparação dos dados. Nesta etapa, de acordo com Chapman *et al.* (2000), há algumas tarefas como selecionar os dados, limpá-los, construí-los, integrá-los e formatá-los. Nesta etapa, os dados brutos provenientes de consultas construídas no Tesouro Gerencial e exportados para o Microsoft Excel devem ser tratados para que se apresentem da melhor forma possível como entrada para a próxima etapa.

Conforme Chapman *et al.* (2000), a quarta etapa é a modelagem, etapa cujo resultado é algum tipo de modelo ou padrão que captura regularidade nos dados. Esta etapa é o principal local onde as técnicas de mineração de dados são aplicadas.

Na quinta etapa, segundo Chapman *et al.* (2000), o modelo construído deve ser avaliado visando constatar se possui alta qualidade do ponto de vista da análise de dados. A etapa cinco tem como objetivo estimar os resultados de mineração de dados de forma rigorosa e obter a confiança de que são válidos e confiáveis. Importante nesta fase é ter em mente que se objetiva apoiar a tomada de decisão do processo que foi iniciado com foco no problema a ser resolvido (FAWCETT; PROVOST, 2018, p.78). Aqui deve-se verificar o comportamento dos modelos desenvolvidos com as técnicas de mineração de dados nos dados reais. Os modelos devem ser validados, e antes de serem implantados em um ambiente de produção, devem ter suas qualidades e características entendidas (RAMOS *et al.* 2020).

A sexta etapa do CRISP-DM, a avaliação, é crucial para determinar a eficácia e a adequação dos modelos de análise de dados desenvolvidos. De acordo com Wirth e Hipp (2000), esta fase envolve a avaliação rigorosa dos resultados obtidos durante a fase de modelagem, utilizando critérios pré-definidos de desempenho e qualidade. Através da validação cruzada e outras técnicas estatísticas, os analistas podem verificar a precisão dos modelos preditivos e sua capacidade de generalização para novos dados, garantindo assim que as conclusões extraídas sejam confiáveis e úteis para a tomada de decisões estratégicas.

Segundo Chapman *et al.* (2000), a etapa de Avaliação no CRISP-DM não se limita apenas à verificação dos modelos, mas também inclui a revisão do processo de mineração de dados como um todo. Isso envolve a avaliação da eficácia das estratégias e técnicas utilizadas ao longo do projeto, bem como a identificação de áreas de melhoria para futuros projetos de análise de dados. A análise crítica dos resultados e do processo ajuda as organizações a aprenderem com suas experiências e aprimorarem suas capacidades analíticas continuamente.

Na fase de Avaliação do CRISP-DM, é fundamental realizar uma revisão detalhada dos modelos e resultados obtidos para garantir sua aplicabilidade prática e alinhamento com os

objetivos de negócio. Conforme destacado por Shearer (2000), esta etapa envolve não apenas a análise quantitativa do desempenho dos modelos, mas também a avaliação qualitativa de como os insights derivados podem ser implementados e utilizados pelas partes interessadas. Ao validar os resultados contra os critérios estabelecidos e as expectativas organizacionais, as equipes de análise podem oferecer recomendações acionáveis que impulsionem o valor dos dados para a organização.

No próximo capítulo, as etapas acima apresentadas da metodologia CRISP-DM foram aplicadas no ambiente do IFSULDEMINAS e o desenvolvimento está delineado.

5 DESENVOLVIMENTO

Nesta seção, serão detalhadas as etapas da metodologia CRISP-DM aplicadas ao painel da PROAD do IFSULDEMINAS. A escolha da CRISP-DM se deu por sua ampla aplicação e eficácia em projetos de mineração de dados, proporcionando um processo estruturado e replicável. Serão abordadas as fases de compreensão do negócio, entendimento dos dados, preparação dos dados, modelagem, avaliação e implantação, conforme descrito por Chapman *et al.* (2000). A aplicação da CRISP-DM neste contexto visa não apenas melhorar a eficiência e eficácia do processo orçamentário, mas também contribuir para a transparência e a qualidade das informações geradas, essenciais para a gestão pública.

5.1 Compreensão do negócio

No contexto do CRISP-DM, a etapa inicial de compreensão do negócio é essencial para assegurar que os objetivos analíticos estejam alinhados com as necessidades estratégicas da organização. Segundo Fawcett e Provost (2016), esta fase envolve a colaboração estreita entre analistas de dados e *stakeholders* de negócio para definir claramente os problemas a serem abordados e as metas a serem alcançadas com a análise de dados. A compreensão profunda das questões empresariais permite que as equipes de análise desenvolvam modelos e estratégias que não apenas respondam às perguntas específicas do negócio, mas também ofereçam insights acionáveis para apoiar decisões informadas e eficazes.

Neste ponto, é importante determinar de forma clara e entender completamente quais são os objetivos do negócio. O objeto deste estudo é uma Instituição de Ensino, baseada nos pilares da educação, pesquisa e extensão, porém, o negócio em questão está ligado a uma chamada área meio, ou seja, aquela que não está na ponta do processo e que muitas vezes sequer é lembrada pelos usuários. Considerando que a instituição se baseia nos pilares citados, é vital entender como essas áreas interagem com os processos administrativos.

As demandas institucionais frequentemente necessitam de orçamentos robustos e bem planejados para aquisição de bens e serviços, pagamento de bolsas e remuneração de servidores e estagiários. A ausência de uma ferramenta eficaz de auxílio à decisão pode levar a atrasos e decisões inadequadas, impactando negativamente os objetivos estratégicos da instituição. Por isso, a implementação de uma solução de BI como o *Microsoft Power BI Desktop* pode

proporcionar uma visão mais clara e integrada dos dados, facilitando a tomada de decisões informadas.

Outro aspecto fundamental é a necessidade de uma ferramenta de BI intuitiva e eficiente. A ferramenta atual, construída no *Google Looker Studio*, apresenta limitações significativas, como a lentidão no carregamento de gráficos e a necessidade de adaptações manuais nos dados. A transição para o *Power BI Desktop* promete superar essas barreiras, oferecendo uma plataforma mais robusta e flexível. Com o *Power BI*, é possível criar *dashboards* que respondam rapidamente a perguntas cruciais, como o custo total das operações do IFSULDEMINAS ao longo do tempo e o comportamento dos restos a pagar. Em reuniões com *stakeholders*, como o Pró-Reitor e o Diretor de Administração, foram identificadas questões-chave que o novo sistema de BI deverá abordar, incluindo o orçamento geral detalhado por ação governamental e a distribuição das despesas da Reitoria. A capacidade de manter e melhorar gráficos existentes, como a evolução do orçamento e a execução anual de restos a pagar, será crucial para garantir uma transição suave e maximizar os benefícios do novo sistema.

Inicialmente, uma pergunta que deveria ser respondida de forma rápida é sobre o custo do IFSULDEMINAS, apresentando em uma escala temporal qual a soma das despesas pagas. Relacionadas a esta pergunta inicial, diversas outras surgem e poderiam também ser respondidas, como por exemplo, questões relacionadas ao comportamento dos restos a pagar.

Em conversa informal com o Pró-Reitor de Administração, foram levantadas algumas questões que seriam importantes serem respondidas por meio de um *dashboard*:

- Orçamento geral do IFSULDEMINAS considerando um histórico de aproximadamente 08 anos, detalhando o orçamento por ação do governo;
- Qual o custo da Reitoria do IFSULDEMINAS, determinado por meio das despesas efetivamente pagas e mostrando de forma fácil como estão distribuídas essas despesas em suas diversas naturezas;
- Valor do orçamento (provisão recebida) por Unidade Gestora Executora (UGE) e demais divisões que sejam possíveis determinar por meio de atributos constantes no Tesouro Gerencial;
- Manter alguns gráficos já existentes na versão do painel construído no *Looker Studio*, tais como Evolução LOA, Execução da LOA (Exercício e Restos a Pagar (RAP)) e Execução Anual de RAP;

Uma avaliação do sucesso relativo do negócio seria uma redução no tempo de resposta a certas perguntas frequentes que são demandadas pelos gestores. Quanto menor o tempo em que se obtém uma resposta satisfatória, mais rápida e assertiva será a tomada de decisão.

Com relação aos recursos humanos, o autor será o responsável pela obtenção e quaisquer tratamentos dos dados. Obviamente, os gestores são peças fundamentais para que sejam determinadas quais as questões devem ser respondidas.

Uma restrição crucial é a não possibilidade e ou permissão para se utilizar os dados. Aqui, por se tratar de dados públicos, e considerando que o autor consegue fazer diversas extrações, a disponibilidade dos dados está de certa forma garantida.

O período considerado para inserção dos dados é de 08 anos, de 2016 a 2024. Esta escolha deve-se ao fato de que em 2016 houve uma mudança de diversas contas contábeis no SIAFI, então dados de 2015 ou mais antigos poderiam gerar inconsistências. Como será abordado em maiores detalhes na fase de preparação dos dados, foram utilizados 04 relatórios distintos. O relatório cuja granularidade é o grupo de despesa tem 17 colunas de atributos, 10 colunas de dados e mais de 8.200 linhas. O relatório cuja granularidade é a natureza de despesa detalhada e que apresenta dados da execução do exercício, tem 23 colunas de atributos, 05 colunas de dados e quase 6.000 linhas. O relatório referente aos restos a pagar tem também 23 colunas de atributos, 09 colunas de dados e quase 29.000 linhas. O relatório das receitas apresenta 07 colunas de atributos, 01 coluna de dados e por volta de 2.700 linhas. Os números de linhas são crescentes e os valores relatados são do segundo semestre de 2024.

5.2 Entendimento dos dados

A etapa de entendimento dos dados é crucial para preparar os dados de forma adequada para análise. Conforme discutido por Fawcett e Provost (2016), esta fase envolve a coleta inicial de dados brutos, a avaliação de sua qualidade, a identificação de anomalias e a realização de uma exploração preliminar para entender sua estrutura e conteúdo. Compreender profundamente os dados disponíveis é fundamental para garantir que os modelos de análise sejam construídos com informações confiáveis e representativas, permitindo assim a extração de insights precisos e confiáveis para suportar as decisões empresariais.

Na etapa atual, de forma geral, há as tarefas de coleta inicial dos dados, descrição dos dados, exploração dos dados e verificação da qualidade dos dados.

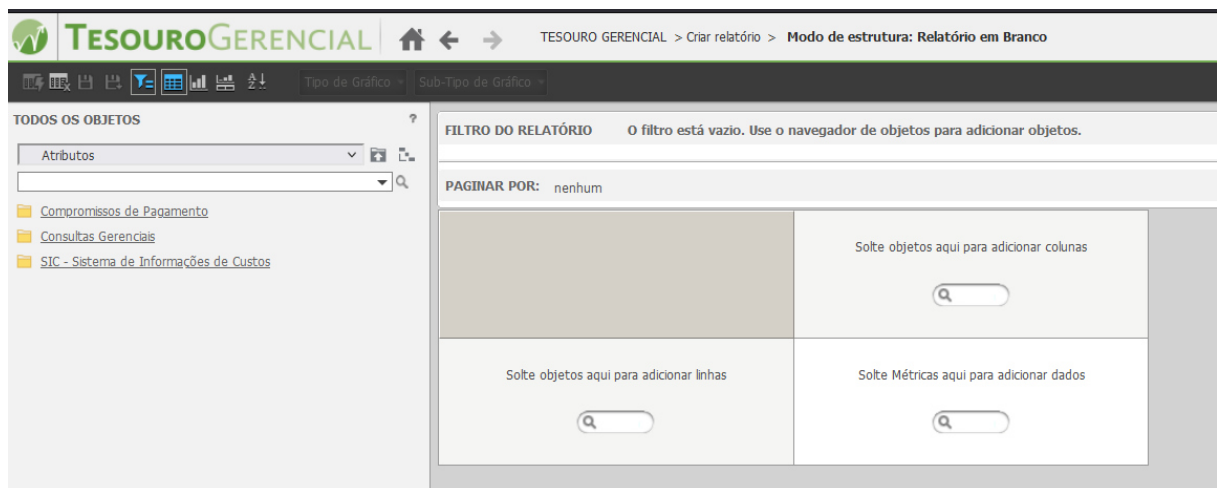
A coleta dos dados dar-se-á por meio da exportação de arquivos do Microsoft Excel, por meio do Tesouro Gerencial. Com o intuito de centralizar os relatórios em um único local, para que seja fácil a localização, criou-se uma pasta chamada “CRISP-DM” no Tesouro Gerencial. Seu caminho é dado conforme o esquema abaixo:

TESOURO GERENCIAL > Relatórios Compartilhados > Consultas Gerenciais > Relatórios de Bancada dos Órgão Superiores > 26000 – Ministério da Educação > 03 – INSTITUTOS E CEFETS > 26412 – IF Sul MG > CRISP-DM

O registro dos dados é feito no SIAFI, porém diretamente deste sistema não é possível fazer as extrações da forma necessária. Assim, recorre-se ao Tesouro Gerencial, em que relatórios são construídos, utilizando-se filtros do relatório, bem como atributos e métricas. A criação de relatórios, especialmente relatórios em branco, exige que o usuário tenha um bom conhecimento sobre o significado dos atributos, bem como do correto relacionamento entre atributos e métricas. O autor do presente trabalho vem trabalhando há alguns anos com o sistema e de certo modo é bem capacitado nessa criação.

Os atributos a serem utilizados para construção dos relatórios encontram-se, no Tesouro Gerencial na pasta “Consultas Gerenciais”, que por sua vez está localizada na pasta “Atributos”.

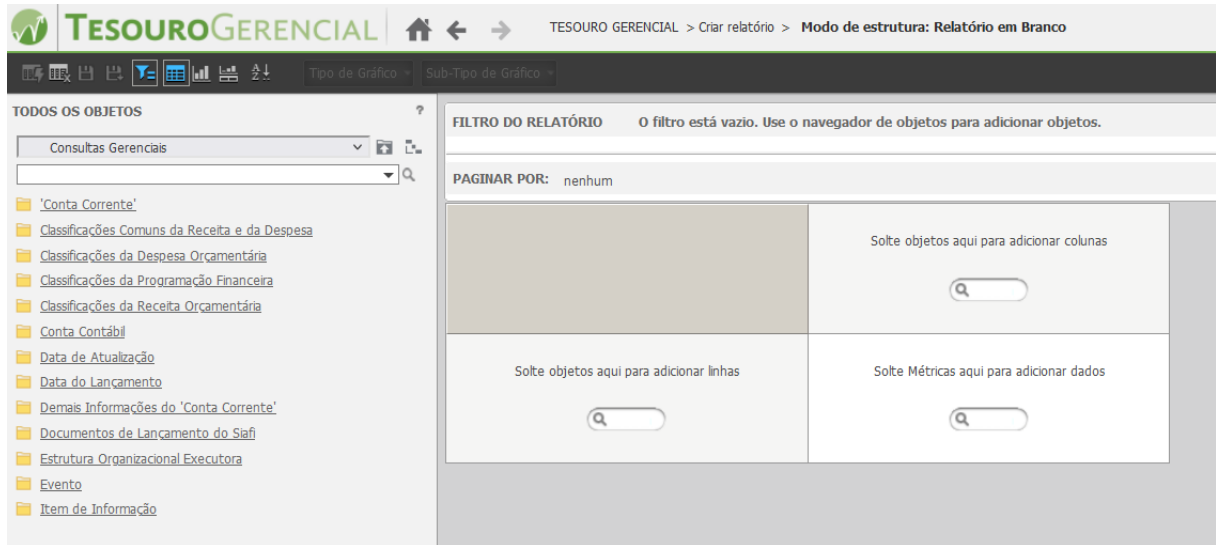
Figura 8 - Exibição da pasta Atributos no Tesouro Gerencial



Fonte: Tesouro Gerencial (2023)

Seguindo-se mais à fundo, dentro da pasta “Consultas Gerenciais”, há diversas outras pastas, conforme figura abaixo:

Figura 9 - Exibição da pasta Consultas Gerenciais no Tesouro Gerencial



Fonte: Tesouro Gerencial (2023)

Cada uma das pastas ilustradas na Figura 9 contém outras pastas e/ou atributos que podem ser arrastados para área do relatório. Os atributos existentes nestas pastas devem ser suficientes para a construção dos relatórios que nos fornecerão os dados a serem utilizados para carregamento no Microsoft Power BI.

De forma geral, os atributos trazem dados referentes a datas, textos, como no caso das descrições de alguns atributos e números. Porém, os dados numéricos, como natureza de despesa, por exemplo, não são utilizados para se fazer cálculos, logo podem ser entendidos também como dados textuais. Os cálculos serão aplicados às métricas, as quais devem sempre ser escolhidas cuidadosamente para que de fato reflitam a realidade e não tragam dados duplicados ou algo semelhante. As métricas, assim como os atributos, estão localizadas em pastas no Tesouro Gerencial. Há de se ter em mente que métricas relacionadas às contas contábeis devem ser utilizadas em relatórios em que atributos da pasta “Conta Contábil” são utilizadas, e métricas relacionadas à itens de informação, que de forma simples são aglomerados de diversas contas contábeis em um único item, devem ser utilizadas em relatórios em que atributos da pasta “Item de Informação” são utilizados.

Nem todas as informações orçamentárias podem ser relacionadas em um mesmo relatório, ao custo de se ter várias inconsistências. Assim, serão necessários, para atender ao maior número de informações aos tomadores de decisão, alguns relatórios distintos. Um exemplo, é a necessidade de se fazer um relatório exclusivamente para o acompanhamento da dotação ao longo dos anos e outro para os pagamentos ao longo dos anos. O segundo envolve

certos atributos, como natureza da despesa detalhada, que não fazem sentido quando se fala da dotação. Ainda, relatórios referentes à arrecadação, por uma boa prática, devem ser feitos separados de relatórios referentes à execução de despesas.

O quadro 2 apresenta os atributos, que de início, aparentam ser suficientes para a elaboração dos relatórios no TG e que servirão para alimentar as planilhas do Microsoft Excel que serão carregadas no Power BI.

Quadro 2 - Lista de atributos e suas definições

Atributo e/ou Métrica	Descrição
Ação Governo	Instrumento de programação para alcançar o objetivo de um programa, envolvendo um conjunto de operações que correm para expansão ou aperfeiçoamento da ação governamental.
Ano Lançamento	Ano do lançamento contábil.
Esfera Orçamentária	Classificação do orçamento prevista pela Lei Orçamentária, assume os valores “Orçamento Fiscal”, “Orçamento de Seguridade Social”, Investimento das Empresas Estatais” etc.
Fonte Recursos	Tabela de fontes de recurso.
Grupo Despesa	Agregação de elementos de despesa que apresentam as mesmas características quanto ao objeto de gasto, assume os valores “Pessoal e Encargos Sociais”, “Juros e Encargos da Dívida” etc.
Mês Lançamento	Mês e ano do lançamento contábil.
Natureza Despesa	Natureza da despesa, composição orçamentária do setor público sob enfoque macro-econômico, utilizado nos estágios de Liquidação e Pagamento.
Natureza Despesa Detalhada	Natureza da despesa incluindo o subitem.
Natureza Receita	Natureza Receita.
Órgão UGE	Órgão ao qual a unidade gestora executora do lançamento contábil pertence.
Plano Orçamentário	Tipos específicos de execução orçamentária.
PTRES	Identificador do plano de trabalho resumido, associa o programa de trabalho, a Unidade Orçamentária, o indicador de resultado e o tipo de crédito.
Resultado Lei	Tipo de resultado fiscal primário do Governo Federal, referente à célula orçamentária, conforme publicado na Lei.

UG Executora	Unidade gestora executora responsável pelo lançamento contábil.
UG Responsável	Unidade gestora responsável.
Unidade Orçamentária	Unidade que recebe e administra a dotação orçamentária para execução de programas e descentralização de recursos do Governo Federal.

Fonte: O autor(2023)

5.3 Preparação dos dados

Neste item, haverá foco na fase de Preparação dos Dados, que é crítica para garantir que os dados estejam prontos para serem usados nas etapas subsequentes de modelagem e análise.

A fase de Preparação dos Dados é uma das mais extensas e importantes dentro do processo CRISP-DM. Ela envolve diversas tarefas que têm como objetivo transformar os dados brutos em um formato adequado para a análise. Essa fase pode ser dividida em várias etapas específicas: Seleção dos Dados, Limpeza dos Dados, Construção dos Dados, Integração dos Dados e Formatação dos Dados.

A primeira etapa na preparação dos dados é a seleção dos dados relevantes. Nesta fase, deve-se determinar quais dados serão utilizados para a análise, com base nos objetivos do projeto. É importante identificar as fontes de dados disponíveis, avaliar a qualidade dos dados e decidir quais subconjuntos de dados serão utilizados. A seleção dos dados deve ser guiada pelos requisitos do projeto e pela compreensão do negócio adquirida nas fases anteriores.

No caso do IFSULDEMINAS, os dados primários a serem selecionados podem incluir registros orçamentários do SIAFI, relatórios do Tesouro Gerencial e outros documentos financeiros relevantes. Esses dados devem incluir informações sobre receitas, despesas, empenhos, liquidações e pagamentos, além de detalhes sobre as diferentes naturezas de despesas e fontes de recursos.

Uma vez selecionados, os dados precisam ser limpos para corrigir quaisquer inconsistências, erros ou dados faltantes. A limpeza dos dados é essencial para garantir a precisão e a integridade da análise subsequente. Esta etapa pode envolver a remoção de registros duplicados, correção de valores incorretos, tratamento de valores nulos e padronização de formatos de dados.

Por exemplo, se houver registros de despesas com valores negativos ou datas inconsistentes, essas anomalias devem ser corrigidas. Ferramentas como o Microsoft Excel ou

software específico de ETL podem ser utilizados para realizar essas correções de maneira eficiente.

A construção dos dados envolve a criação de novos atributos ou a transformação de dados existentes para melhorar a análise. Isso pode incluir a derivação de novos atributos a partir de dados existentes, a agregação de dados para diferentes níveis de granularidade e a transformação de dados para formatos mais adequados.

No contexto do projeto do IFSULDEMINAS, pode ser necessário criar novos atributos que agreguem as despesas por natureza ou por fonte de recurso, ou ainda calcular métricas como a variação percentual das despesas ao longo dos anos. Essa etapa permite que os dados sejam representados de uma forma que facilite a modelagem e a análise.

A integração dos dados envolve a combinação de dados provenientes de diferentes fontes em um único conjunto de dados coeso. Esta etapa é crucial quando os dados estão distribuídos em múltiplos sistemas ou formatos. A integração deve garantir que os dados sejam compatíveis e que qualquer redundância seja eliminada. Aqui, como todos os arquivos em Excel são importados diretamente do TG, não houve necessidade de fazer integração com dados originários de outras fontes.

Finalmente, a formatação dos dados envolve a reorganização dos dados no formato adequado para a análise. Isso pode incluir a normalização de dados, a aplicação de técnicas de codificação ou a reestruturação dos dados em tabelas ou matrizes específicas. O objetivo é garantir que os dados estejam prontos para serem alimentados em modelos de mineração de dados ou ferramentas de análise.

Para preparar os dados para o Microsoft Power BI, por exemplo, é necessário garantir que os dados estejam em um formato tabular, com colunas bem definidas e tipos de dados apropriados. A formatação adequada facilita a criação de relatórios e dashboards, tornando a análise mais eficiente e eficaz.

A preparação dos dados é uma etapa essencial no processo de mineração de dados e análise. Cada uma das etapas descritas acima contribui para garantir que os dados estejam em um estado utilizável e que a análise subsequente seja precisa e significativa. Para o projeto do IFSULDEMINAS, seguir essas etapas de forma rigorosa garantirá que os dados orçamentários sejam tratados de maneira adequada, proporcionando uma base sólida para a tomada de decisões informada e eficiente.

Ao concluir a fase de Preparação dos Dados, o IFSULDEMINAS estará bem-posicionado para avançar para as próximas etapas do CRISP-DM, incluindo a Modelagem,

Avaliação e Implantação, com confiança de que os dados utilizados são precisos, completos e adequadamente preparados.

O conjunto de dados tem origem nos registros feitos no SIAFI, porém, diretamente deste sistema não é possível a extração em um formato acessível para que análises possam ser realizadas. Assim, é necessária a construção de relatórios no Tesouro Gerencial, de onde os dados serão exportados em planilhas Excel.

De início, por uma questão de não misturar dados distintos, optou-se por trabalhar com pelo menos quatro relatórios, sendo eles:

- a) Apresentação de dados orçamentários com granularidade máxima até o grupo de despesa. Esta definição se faz necessária para evitar que várias linhas da planilha em Excel tenham valores em branco.
- b) Apresentação com granularidade menor, chegando ao detalhamento de natureza de despesa detalhada, uma vez que serve para análises da execução da despesa.
- c) O terceiro relatório, bem similar ao segundo, altera os itens selecionados para o atributo Item Informação, porque destina-se à análise dos restos a pagar.
- d) Apresentação da análise das receitas arrecadadas pelo IFSULDEMINAS.

A preparação inicial dos dados se dá na criação de relatórios no Tesouro Gerencial. Os relatórios são compostos por filtros, atributos e métricas.

O relatório de dados, cujo objetivo é fazer uma análise mais macro, como a dotação e os destaques recebidos, é composto pelos filtros de Ano Lançamento, Item Informação, Unidade Orçamentária e Órgão UGE.

Os atributos utilizados foram *Mês Lançamento*, *Esfera Orçamentária*, *Unidade Orçamentária*, *Resultado Lei*, *Ação Governo*, *Fonte Recursos*, *UG Executora*, *Grupo Despesa* e *Item Informação*. A métrica utilizada foi *Movimento Líquido – Moeda Origem (Item Informação)*. Este relatório apresenta um total de 19 colunas. Quanto às linhas, o número será crescente a cada nova operação que acontecer nos meses futuros, portanto não há como determinar o número exato.

O segundo relatório, cuja objetivo é analisar a execução orçamentária do exercício, é composto pelos filtros Ano Lançamento, Item Informação, Unidade Orçamentária e Órgão UGE e Unidade Orçamentária.

Quanto aos atributos, foram utilizados *Mês Lançamento*, *Esfera Orçamentária*, *Unidade Orçamentária*, *Resultado Lei*, *Ação Governo*, *Plano Orçamentário*, *Fonte Recursos*, *UG Executora*, *UG Responsável*, *Grupo Despesa*, *Natureza Despesa*, *Natureza Despesa Detalhada*

e *Item Informação*. A métrica utilizada foi *Movimento Líquido – Moeda Origem (Item Informação)*. Este relatório apresenta um total de 19 colunas. Quanto às linhas, o número será crescente a cada nova operação que acontecer nos meses futuros, portanto não há como determinar o número exato.

O terceiro relatório, referente aos restos a pagar, é composto pelos filtros Ano Lançamento, Item Informação, Unidade Orçamentária e Órgão UGE.

Quanto aos atributos, foram utilizados *Mês Lançamento, Esfera Orçamentária, Unidade Orçamentária, Resultado Lei, Ação Governo, Fonte Recursos, UG Executora, UG Responsável, Grupo Despesa, Natureza Despesa, Natureza Despesa Detalhada e Item Informação*. A métrica utilizada foi *Movimento Líquido – Moeda Origem (Item Informação)*. Este relatório apresenta um total de 22 colunas. Quanto às linhas, o número será crescente a cada nova operação que acontecer nos meses futuros, portanto não há como determinar o número exato.

Neste relatório, há uma peculiaridade em relação ao atributo *Mês Lançamento*, uma vez que ele retorna dados de meses como 000 que correspondem a SALDO INICIAL. A intenção é que a coluna que contém meses seja formatada como data, assim optou-se por transformar os valores 000 em janeiro de seus respectivos anos.

Para o relatório das receitas, foram utilizados os filtros Ano Lançamento, Conta Contábil e Unidade Orçamentária.

Os atributos utilizados foram *Mês Lançamento, UG Executora, Natureza Receita e Fonte Recursos*. A métrica utilizada foi *Movimento Líquido – Moeda Origem (Conta Contábil)*. Este relatório apresenta um total de oito colunas. Quanto às linhas, o número será crescente a cada nova operação que acontecer nos meses futuros, portanto não há como determinar o número exato.

Uma vez definidos filtros, atributos e métricas no Tesouro Gerencial, os relatórios podem ser exportados para o Microsoft Excel. A partir daí inicia-se uma segunda parte na preparação dos dados. No Microsoft Power BI os relatórios serão importados como pastas de trabalho do Microsoft Excel e por meio do comando *Transformar dados*, foi utilizado um editor de Power Query para conectar, preparar e transformar dados.

De início, foi incluída uma consulta em branco que foi renomeada como Data da última atualização. Essa consulta poderá ser utilizada nos modelos para que fique explícito aos usuários quando ocorreu a atualização mais recente dos dados.

Nos relatórios provenientes do Tesouro Gerencial, houve transformações como remover linhas superiores, promover primeiras linhas a cabeçalhos, além de renomear colunas. As

colunas referentes ao atributo *Mês Lançamento* foram formatadas com o tipo data (dd/mm/aaaa). Uma vez que o atributo se refere ao mês, todos os dias serão o primeiro de cada mês, porém isso não trará prejuízo aos modelos por não ser o intuito fazer análise por dias, mas principalmente por ano. Houve também algumas substituições de valores, como null pelo algarismo zero e de textos longos por textos menores.

As colunas em que havia valores numéricos, ou seja, aquelas referentes aos Item de Informação ou à Conta Contábil, foram formatados como números decimais, assim o Power BI passa a entender que é possível fazer operações com estas colunas.

As demais colunas, que não se referem a datas e que não serão utilizadas para cálculos, foram formatadas como texto, ainda que o conteúdo fosse numérico, a exemplo dos números das Unidades Orçamentárias ou do resultado primário. Todas as alterações ficam registradas como *ETAPAS APLICADAS* e podem ser consultadas no editor do Power Query.

Feitas essas transformações, o Power BI oferece a opção de fechar e aplicar. Assim tem-se à disposição para utilização nos modelos as consultas formatadas. Como descrito anteriormente, as planilhas possivelmente terão número crescente de linhas, mas uma vez que os arquivos sejam sobrescritos somente com esse aumento no número de linhas, o Power BI continuará a interpretar corretamente as alterações anteriormente aplicadas.

Uma vez que a metodologia CRISP-DM é cíclica, é possível que seja necessário voltar a uma etapa anterior ou mesmo alterar a presente etapa, talvez adicionando mais relatórios que serão utilizados para a criação do modelo.

5.4 Modelagem

No contexto da execução orçamentária do IFSULDEMINAS, a modelagem dimensional buscará identificar padrões e gerar previsões que possam auxiliar na tomada de decisões financeiras.

Esta fase é um processo dinâmico e iterativo, essencial para transformar dados brutos em *insights* valiosos. No contexto do IFSULDEMINAS, a aplicação de técnicas de modelagem permite prever despesas, identificar padrões de gastos e apoiar a tomada de decisões orçamentárias com base em dados. Através de uma abordagem sistemática e rigorosa, desde a seleção da técnica de modelagem até o monitoramento contínuo do modelo, a instituição pode melhorar significativamente sua eficiência e eficácia na gestão orçamentária.

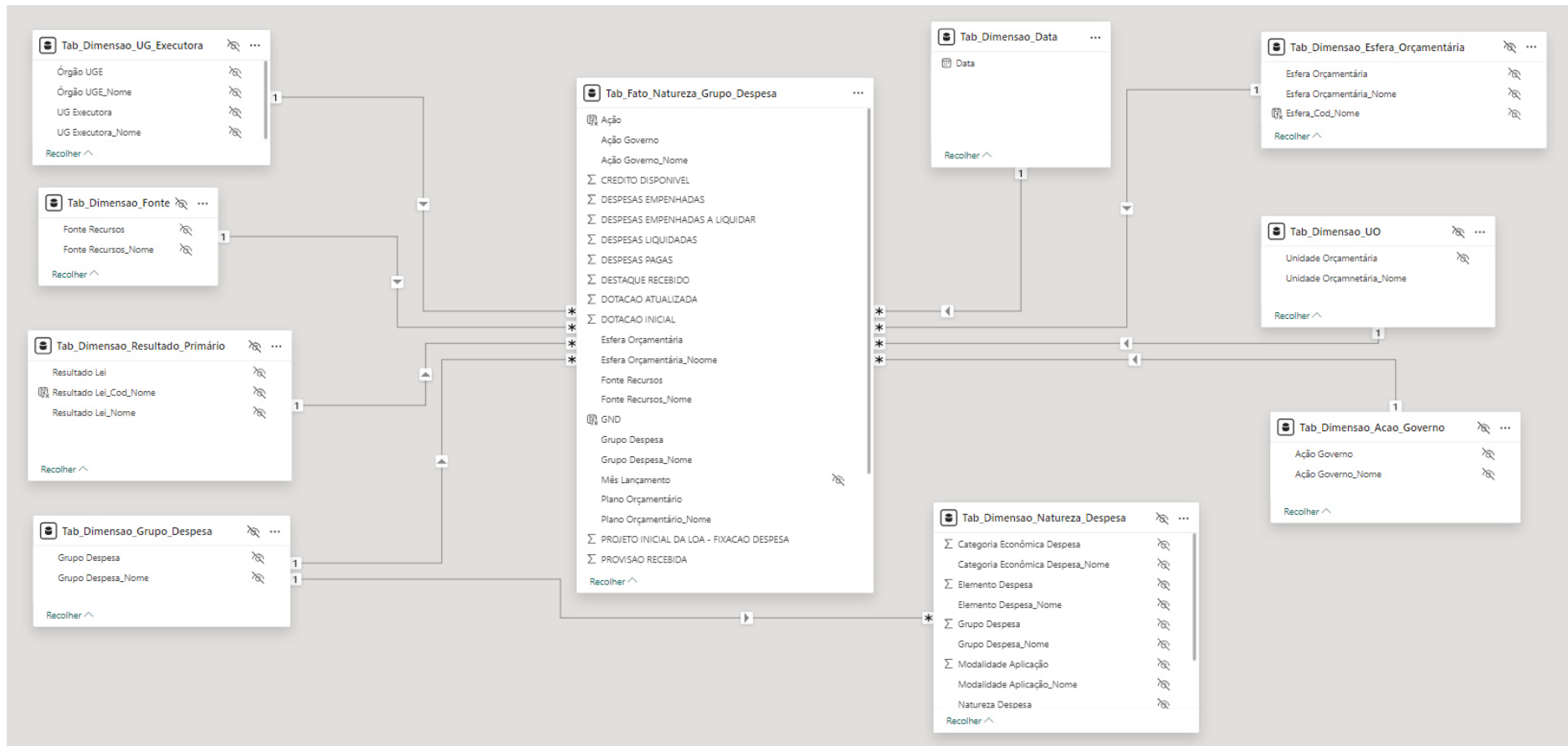
O Power BI permite que se apresente visualizações combinadas em uma mesma página, além de permitir que se utilize diversas páginas para o modelo.

Optou-se por agrupar os dados referentes em quatro visões distintas, conforme explicado anteriormente na fase de preparação dos dados. Assim, são apresentados a seguir, nas figuras 10, 11, 12 e 13 os modelos dimensionais para cada uma das visões possíveis. Segundo Laudon e Laudon (2023), um banco de dados de recursos humanos pode fornecer diversas visões possíveis, dependendo dos requisitos de informações do usuário. De forma similar, isso pode ser aplicado aos dados orçamentários. Pode-se ter uma visão macro, para análise dotação ou uma visão mais detalhada, para análise da execução.

A modelagem de dados dimensional é uma forma de organizar e estruturar dados em um banco de dados ou *data warehouse* para facilitar às empresas a análise e a obtenção de *insights* de seus dados. Modelagem dimensional é uma técnica de projeto lógico normalmente usada para *data warehouses* que contrasta com a modelagem entidade-relacionamento. Segundo Kimball e Ross (2013), a modelagem dimensional é a única técnica viável para bancos de dados que devem responder consultas em um *data warehouse*.

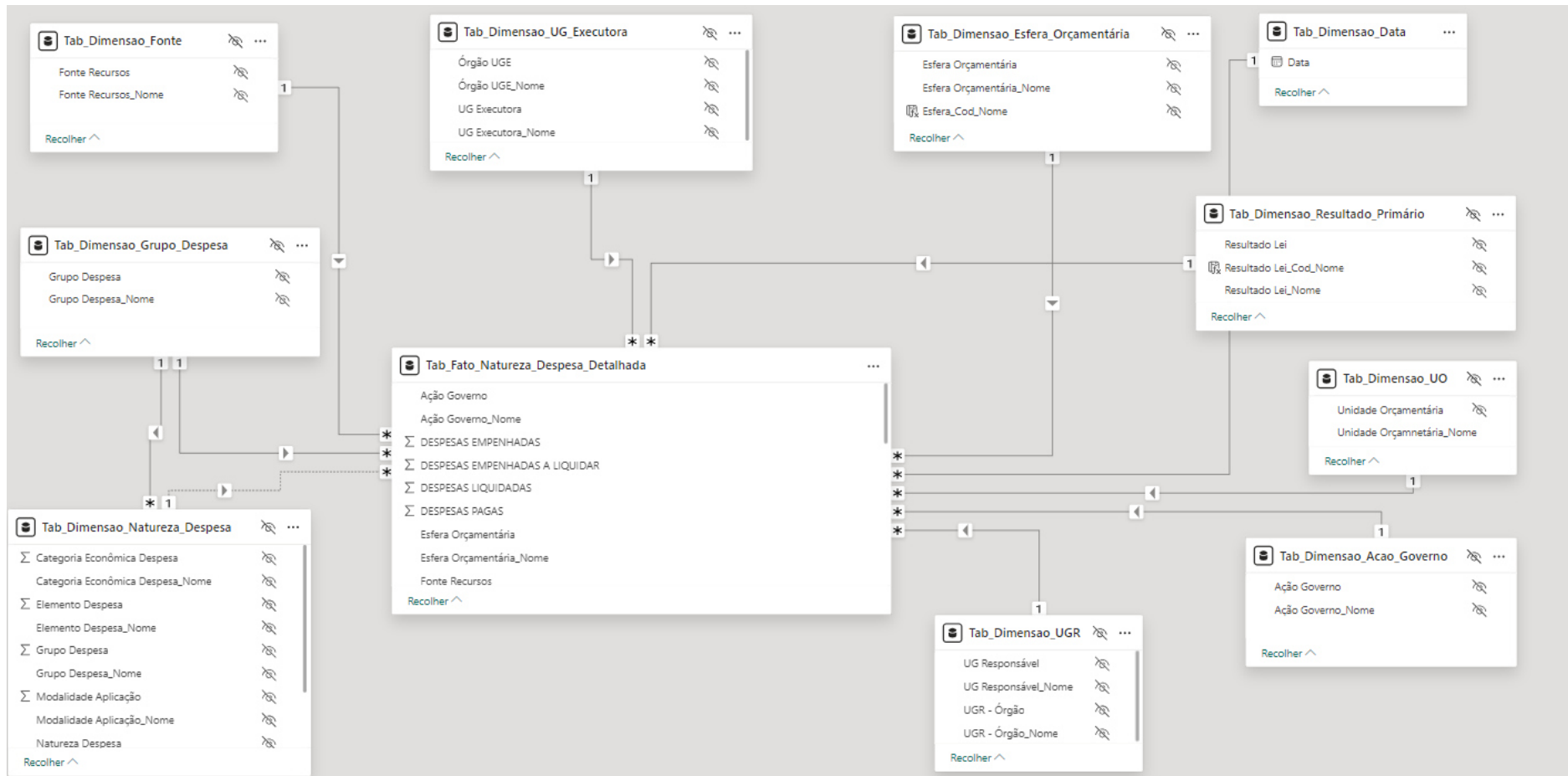
O modelo estrela, aplicado em problemas de mineração de dados, é uma abordagem de modelagem dimensional que simplifica a estruturação e análise de dados em ambientes de DW. No contexto da metodologia CRISP-DM, o modelo estrela organiza os dados em um formato que facilita o processo de mineração de dados e a descoberta de conhecimento. Ele é composto por uma tabela de fatos central, que contém os dados quantitativos de interesse, e tabelas dimensionais associadas, que armazenam informações contextuais. Esta estrutura permite uma navegação eficiente e rápida através dos dados, tornando mais fácil a execução de consultas complexas e a geração de relatórios. A aplicação do modelo estrela em projetos de mineração de dados ajuda a garantir a integridade e a consistência dos dados, melhora a performance das consultas e simplifica o entendimento dos dados para os analistas, contribuindo para decisões mais informadas e estratégicas

Figura 10 - Modelo Estrela Grupo de Despesa



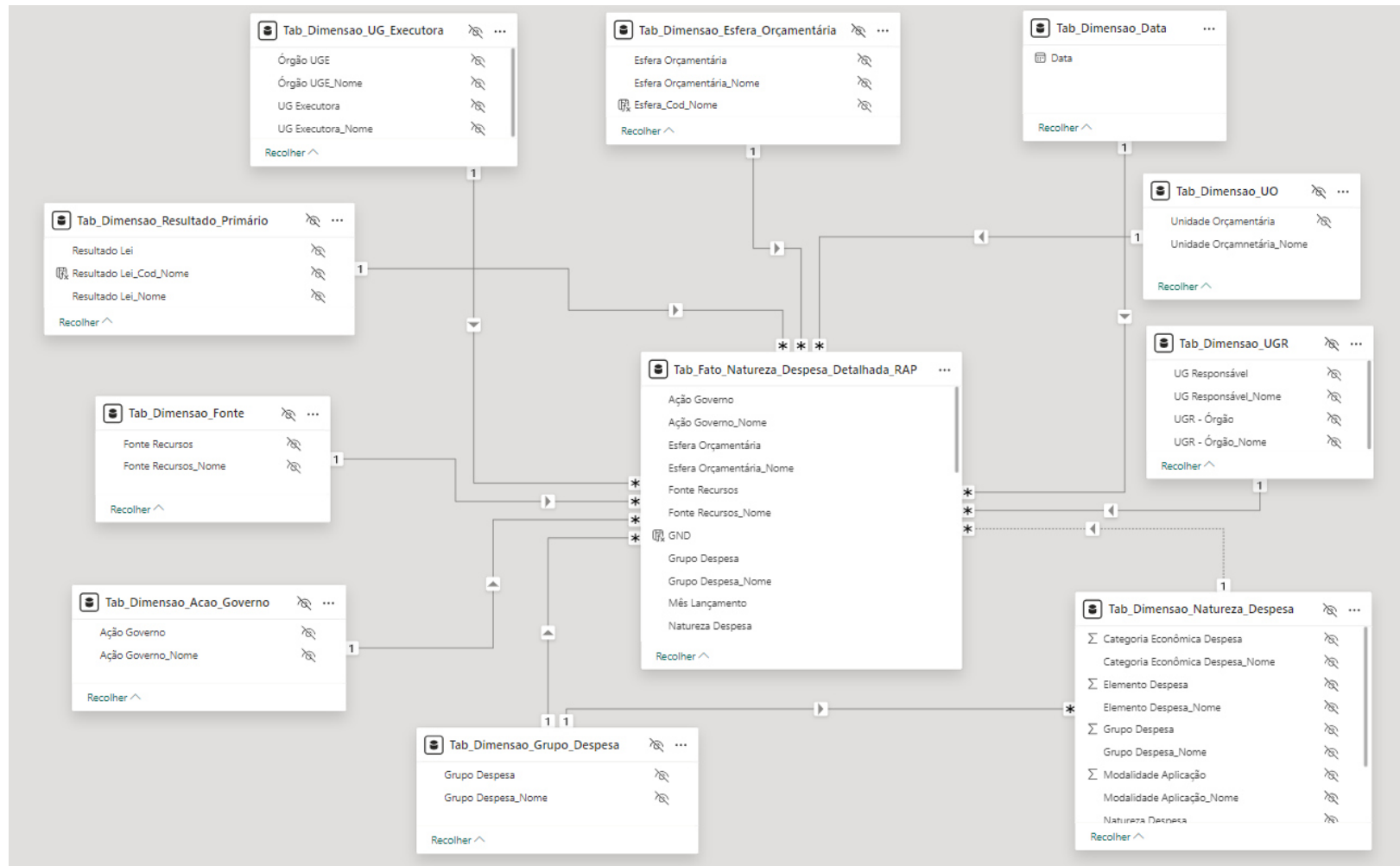
Fonte: O autor (2024)

Figura 11 - Modelo Estrela Natureza de Despesa detalhada



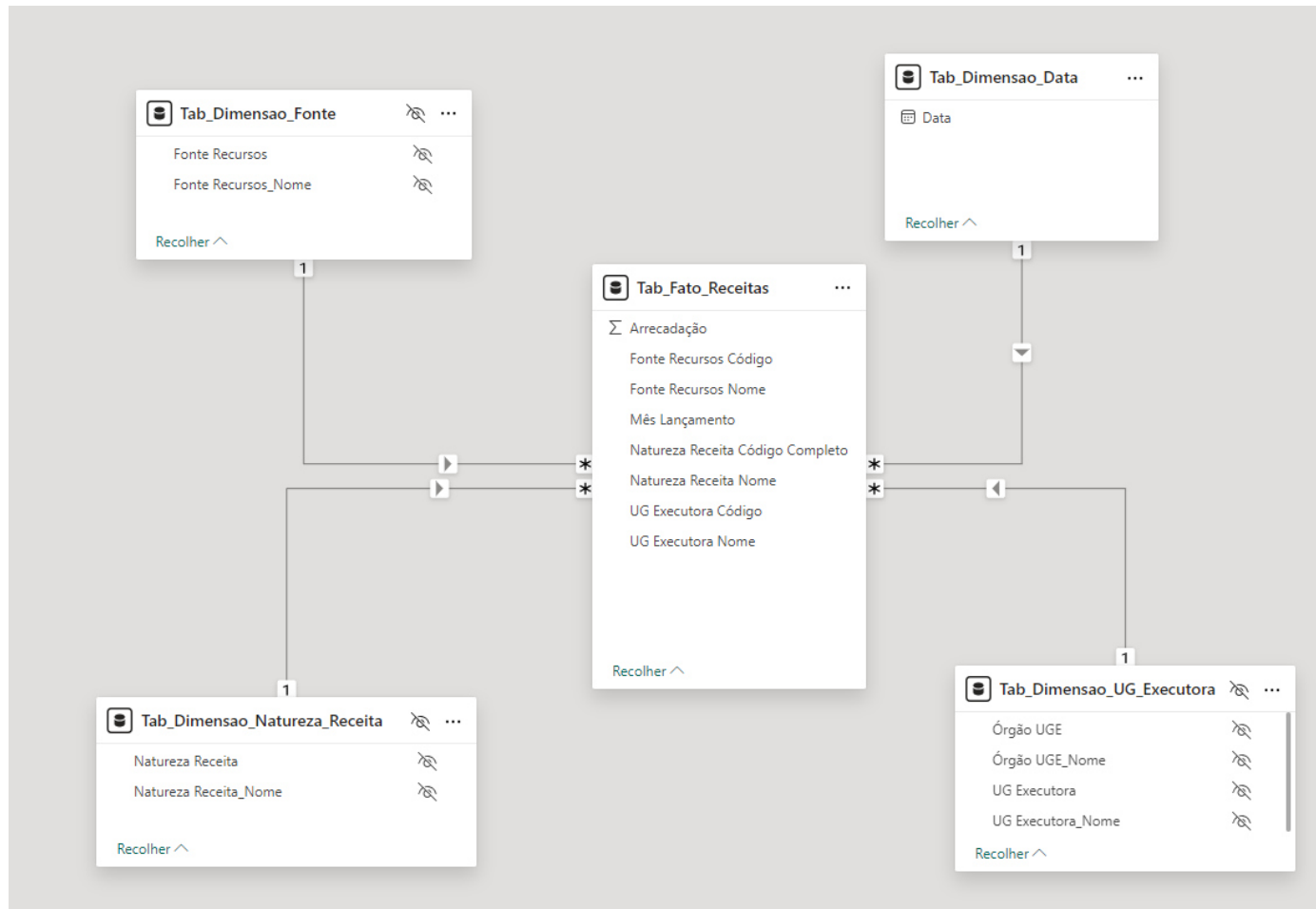
Fonte: O autor (2024)

Figura 12 - Modelo Estrela Restos a Pagar



Fonte: O autor (2024)

Figura 13 - Modelo Estrela Receitas



Fonte: O autor (2024)

Apresentados os modelos, segue-se à apresentação do relatório em si. Constituído de 12 páginas, incluída uma página inicial, quatro páginas para análise da LOA, uma página para análise dos destaques recebidos, duas para a análise da execução orçamentária anual, duas para a análise dos restos a pagar e por último duas páginas para análise das receitas.

A página inicial, conforme apresenta a figura 14, mostra a data em que o relatório foi atualizado, sua fonte de dados, bem como um menu macro para as demais páginas do relatório.

A página seguinte, apresentada na figura 15, chamada de LOA Dados Gerais, apresenta uma matriz em que é possível detalhar os valores do Projeto de Lei, Dotação Inicial, Dotação Atual, Despesas Empenhadas, Liquidadas, Pagas, Empenhadas a Liquidar e Crédito Disponível. O detalhamento pode ser feito pela Unidade Orçamentária, Resultado Lei, Ação Governo, Grupo de Despesa e Plano Orçamentário. O painel lateral esquerdo permite a navegação para as demais páginas do relatório. Os navegadores superiores permitem o acesso às outras páginas que apresentam dados da LOA. Há cartões do lado direito apresentado valores da Dotação Atualizada, Despesa Empenhada, Despesa Liquidada, Despesa Paga, Empenhado a Liquidar e Crédito Disponível. Na parte inferior há três indicadores. Todos os valores apresentados se adaptam de acordo com os filtros disponíveis na parte superior da página, e estes filtros podem ser limpos por meio de uma borracha no canto superior direito.

A figura 16, denominada LOA Histórico, apresenta um gráfico de colunas clusterizado em que é possível acompanhar de 2016 a 2024, os valores da PLOA, da Dotação Inicial e da Dotação Atualizada do IFSULDEMINAS. Na parte inferior são apresentados cartões com as dotações atualizadas de cada ano. O painel lateral direito permite que sejam filtrados os valores por ação, plano orçamentário, esfera orçamentária e fonte de recursos. Nesta página a seleção dos anos não é única, justamente com o intuito de permitir a comparação anual dos valores.

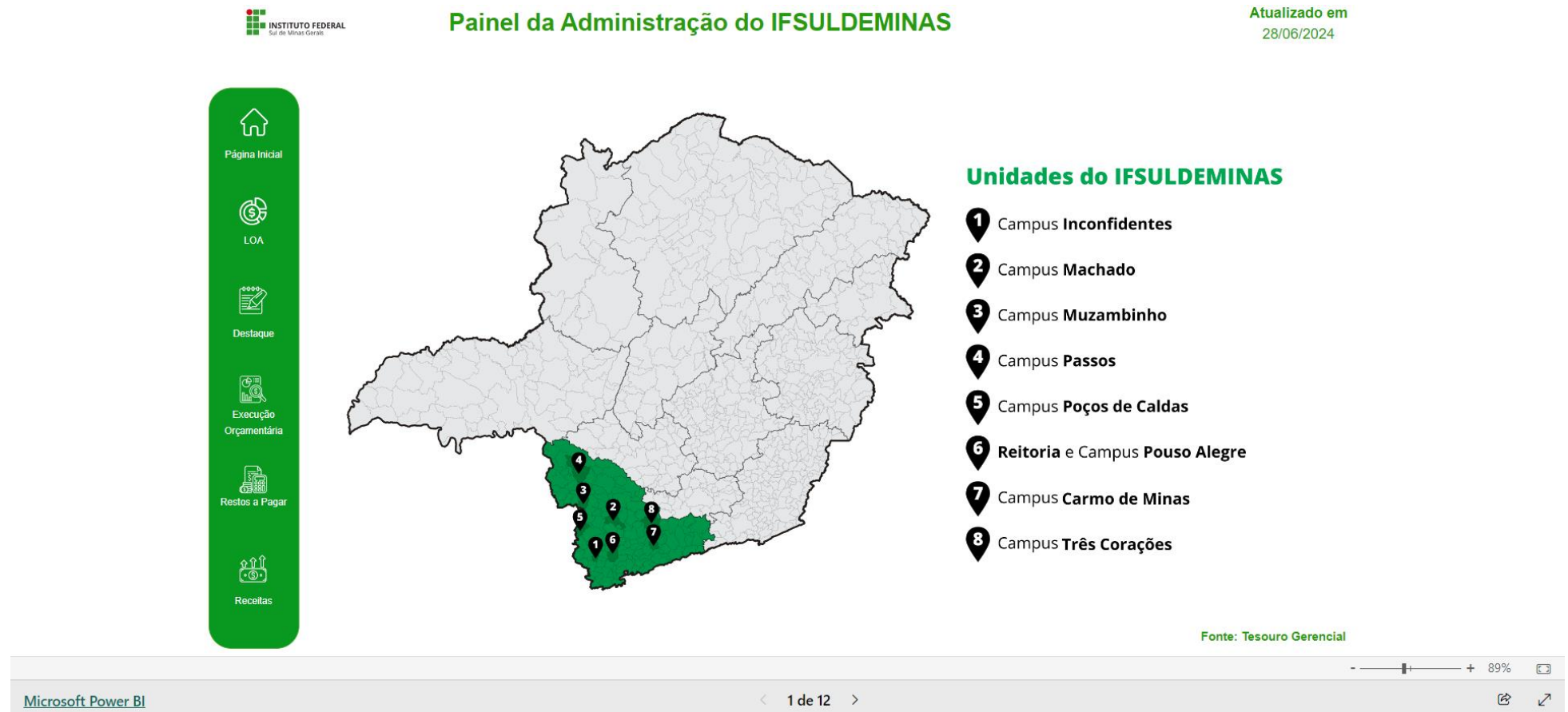
A figura 17, LOA Ação, traz um gráfico de barras clusterizado em que é possível visualizar por ação, os valores da dotação atualizada e despesas empenhadas. Ainda apresenta na parte inferior três indicadores. Assim como na página anterior, também apresenta um painel direito com as mesmas opções de filtragem.

A quinta página em que se apresenta uma visão da LOA, ilustrada pela figura 18, apresenta uma tabela cujas colunas são a UG Executora, a Provisão Recebida, os valores empenhados, crédito disponível e a taxa de execução, calculada pela divisão do valor empenhado pela provisão recebida. Importante salientar que nesta página não aparecem valores referentes à UG Executora da Reitoria do IFSULDEMINAS, uma vez provisão recebida não é uma variável que faz sentido para esta UG. Ainda há um gráfico de barras clusterizado com as

despesas empenhadas e as despesas liquidadas, além de um gráfico de pizza com a provisão recebida por grupo de despesa. Constan ainda alguns cartões, bem como os filtros superiores e laterais. O intuito desta página é apresentar dados das unidades gestoras do IFSULDEMINAS.

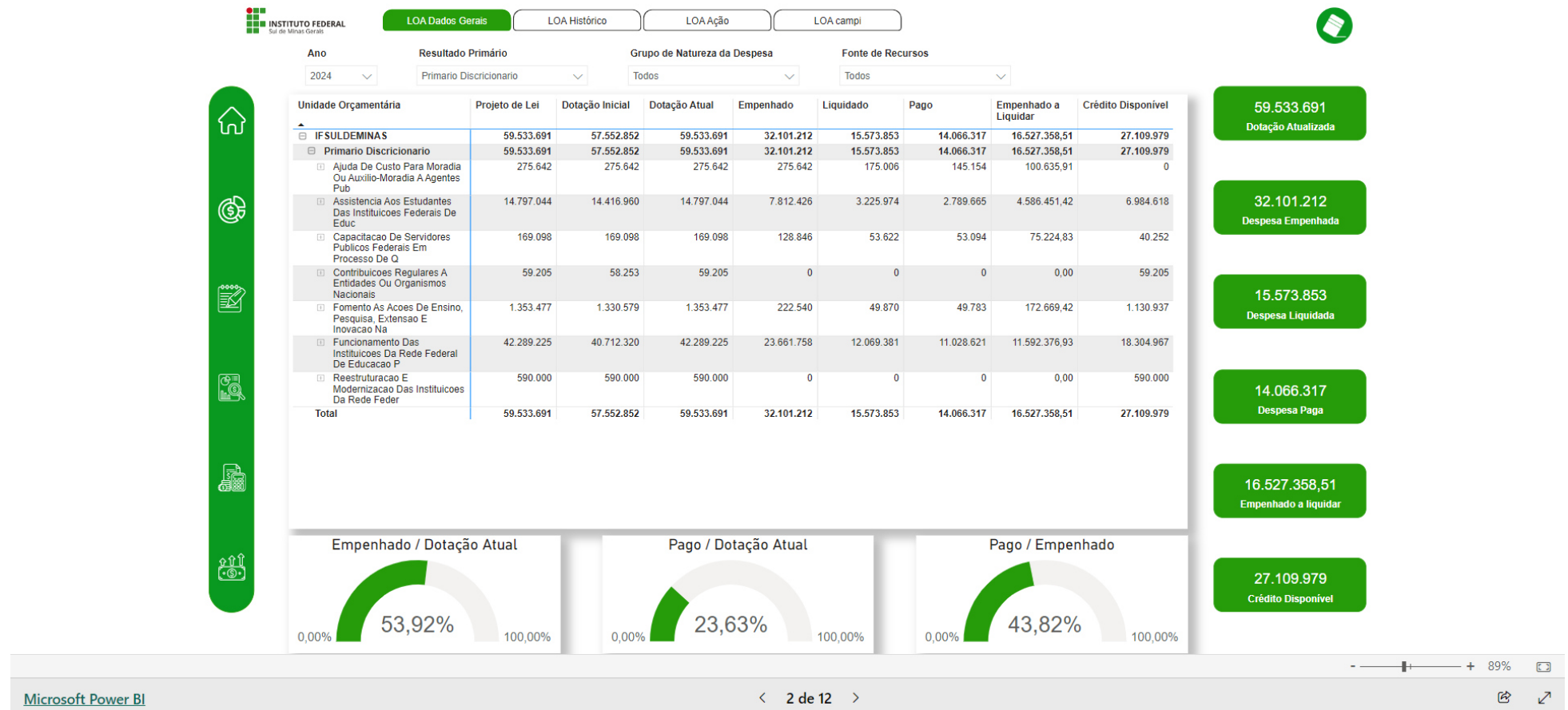
A figura 19 apresenta valores referentes aos destaques, ou seja, valores recebidos pelo IFSULDEMINAS que não compõem sua LOA. No gráfico de área empilhado são apresentados os valores de destaque recebido ao longo dos anos. O gráfico de pizza apresenta os destaques recebidos por grupo de despesa e o gráfico de barras clusterizado apresenta valores das despesas empenhada e liquidadas por grupo de despesa.

Figura 14 - Página inicial do Painel da Administração do IFSULDEMINAS



Fonte: Power BI (2024)

Figura 15 - LOA Dados Gerais



Fonte: Power BI (2024)

Figura 16 - LOA Histórico

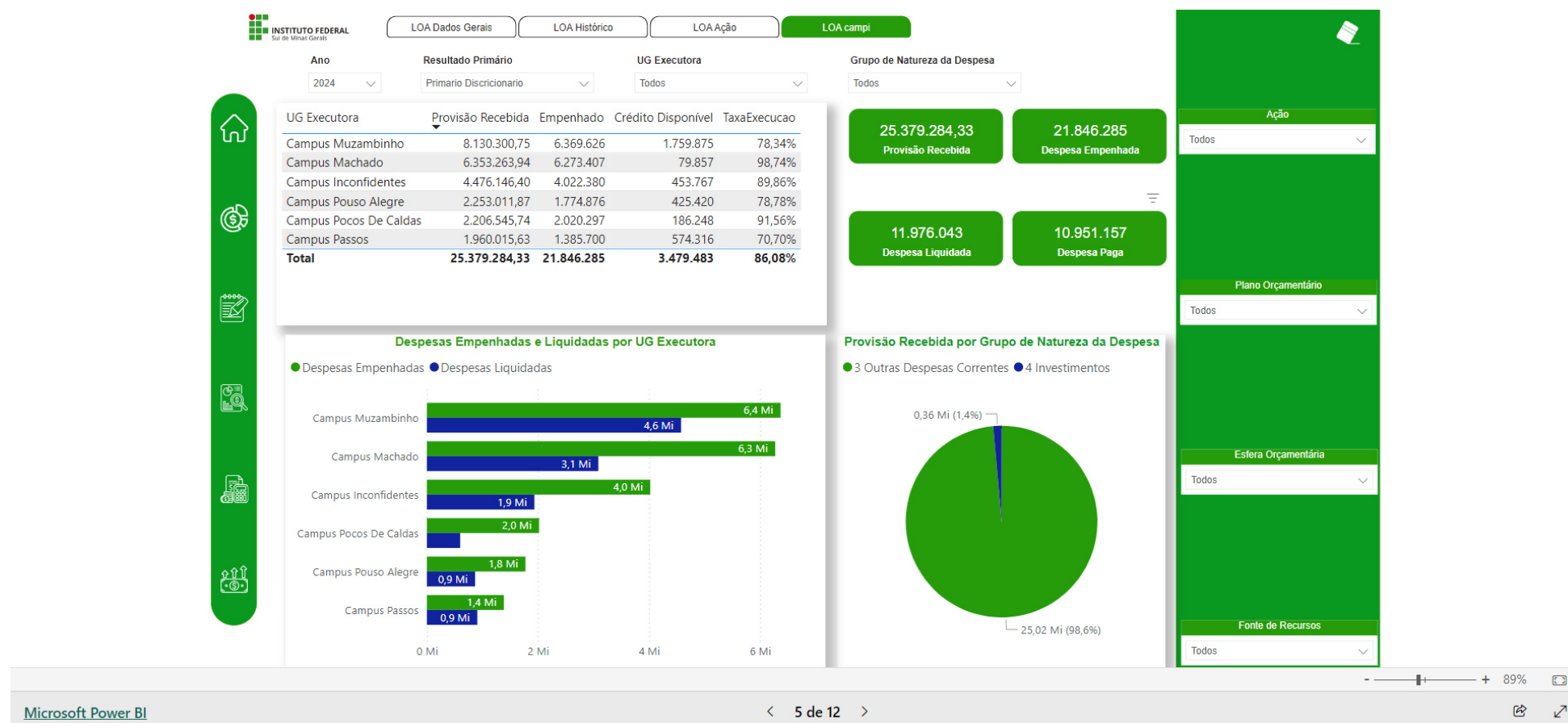


Figura 17 - LOA Ação



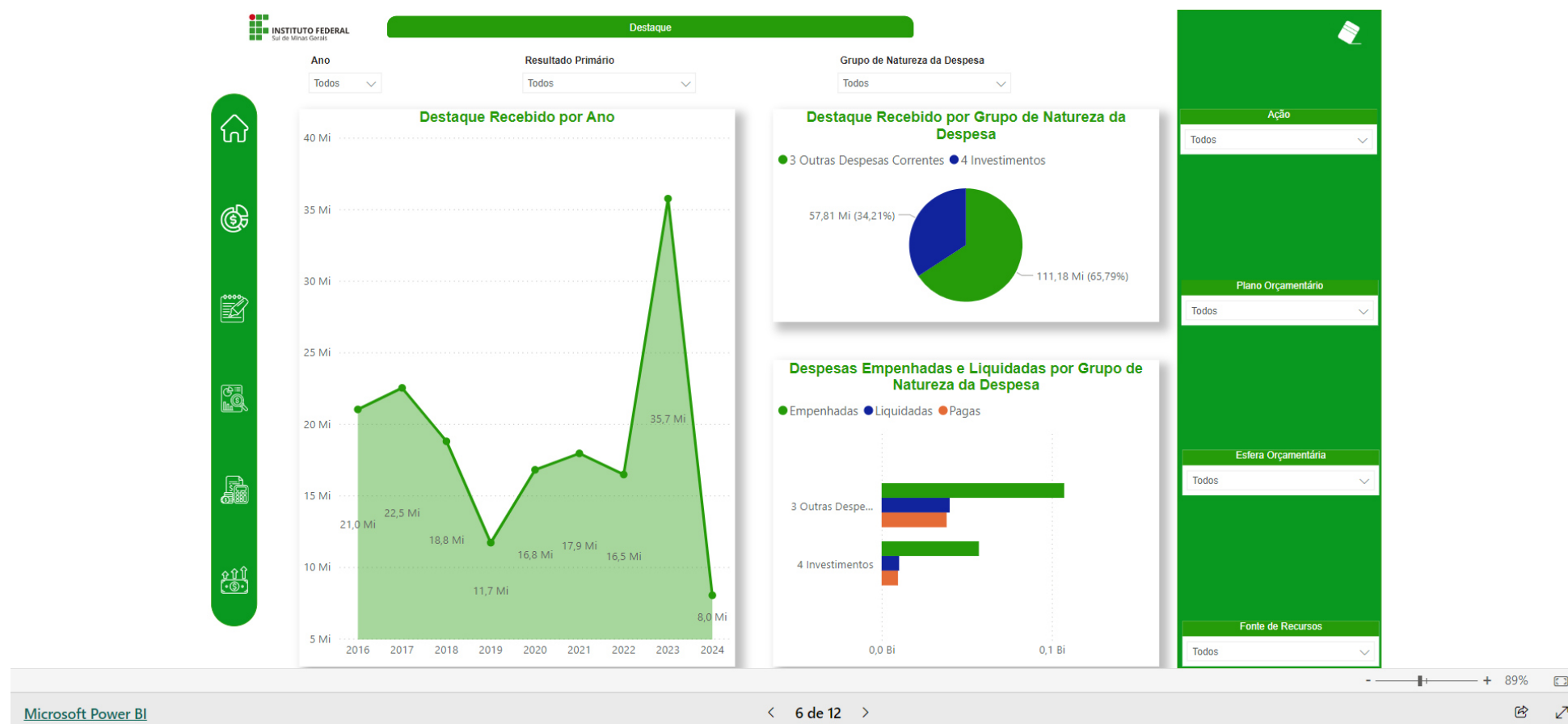
Fonte: Power BI (2024)

Figura 18 - LOA campi



Fonte: Power BI (2024)

Figura 19 - Destaque



Fonte: Power BI (2024)

A figura 20, Execução Orçamentária, apresenta três gráficos. Um gráfico de barras clusterizado com os valores das despesas empenhadas por natureza da despesa. De forma similar, outro gráfico de barras clusterizado traz as despesas empenhadas por natureza da despesa detalhada. O terceiro gráfico apresenta as despesas empenhadas, liquidas e pagas por UG executora. Ainda há três cartões que mostram a Despesa Empenhada, Lidiquidada e Paga. O painel de filtros lateral apresenta mais opções, uma vez que este relatório tem granularidade menor. As opções de filtragem são Órgão da UGE, este filtro permite que se escolham unidades gestoras pertencentes ao IFSULDEMINAS ou externas a este. Também há o filtro Origem Orçamentária, para que se possa diferenciar entre orçamento próprio do IFSULDEMINAS de orçamento recebido por destaque. Além disso há filtros para ação, plano orçamentário, fonte de recursos, natureza de despesa, natureza de despesa detalhada e UG responsável. Esta página destina-se à análise do contexto orçamentário em anos isolados, sendo possível somente selecionar um ano por vez no filtro superior.

A figura 21, Execução Orçamentária Pagamentos, apresenta dados dos valores pagos pelo IFSULDEMINAS. O filtro de ano, neste caso, permite que sejam selecionados vários anos de acordo com a necessidade do usuário, permitindo assim comparar pagamentos ao longo do tempo. O gráfico de colunas clusterizado mostra os pagamentos totais por mês e ano. O gráfico de barras clusterizado apresenta os pagamentos totais por natureza de despesa detalhada. Ainda há um gráfico de linhas em que os pagamentos são apresentados por UG Executora. Os pagamentos totais e a média de pagamentos por mês são apresentados por dois cartões.

A figura 22, RAP Dados Gerias, permite analisar o comportamento dos restos a pagar de forma individualizada ao longo dos anos, permitindo assim a seleção de somente um ano por vez. São apresentados três gráficos de barras clusterizados. Um gráfico superior à esquerda apresenta os restos a pagar a liquidar por UG Executora. Já o gráfico superior à direita apresenta os restos a pagar cancelados, também por UG Executora. O gráfico interior apresenta os restos a pagar a liquidar por natureza da despesa detalhada. Ainda há cinco cartões, cujos valores apresentam os restos a pagar inscritos, reinscritos, totais (soma dos inscritos com os reinscritos), a liquidar e cancelados. Ainda há um indicador que mostra o percentual de restos a pagar a liquidar em relação aos restos a pagar totais. Quando menor o indicador, maior o valor de restos a pagar já liquidados no exercício.

A figura 23, RAP Histórico, como o nome diz, apresenta um histórico do comportamento dos restos a pagar ao longo dos anos, permitindo assim a seleção de mais de um ano no filtro. Há dois gráficos de colunas clusterizados, um deles mostra os valores de restos a pagar inscritos e reinscritos ao longo dos anos, outro apresenta os valores de restos a pagar

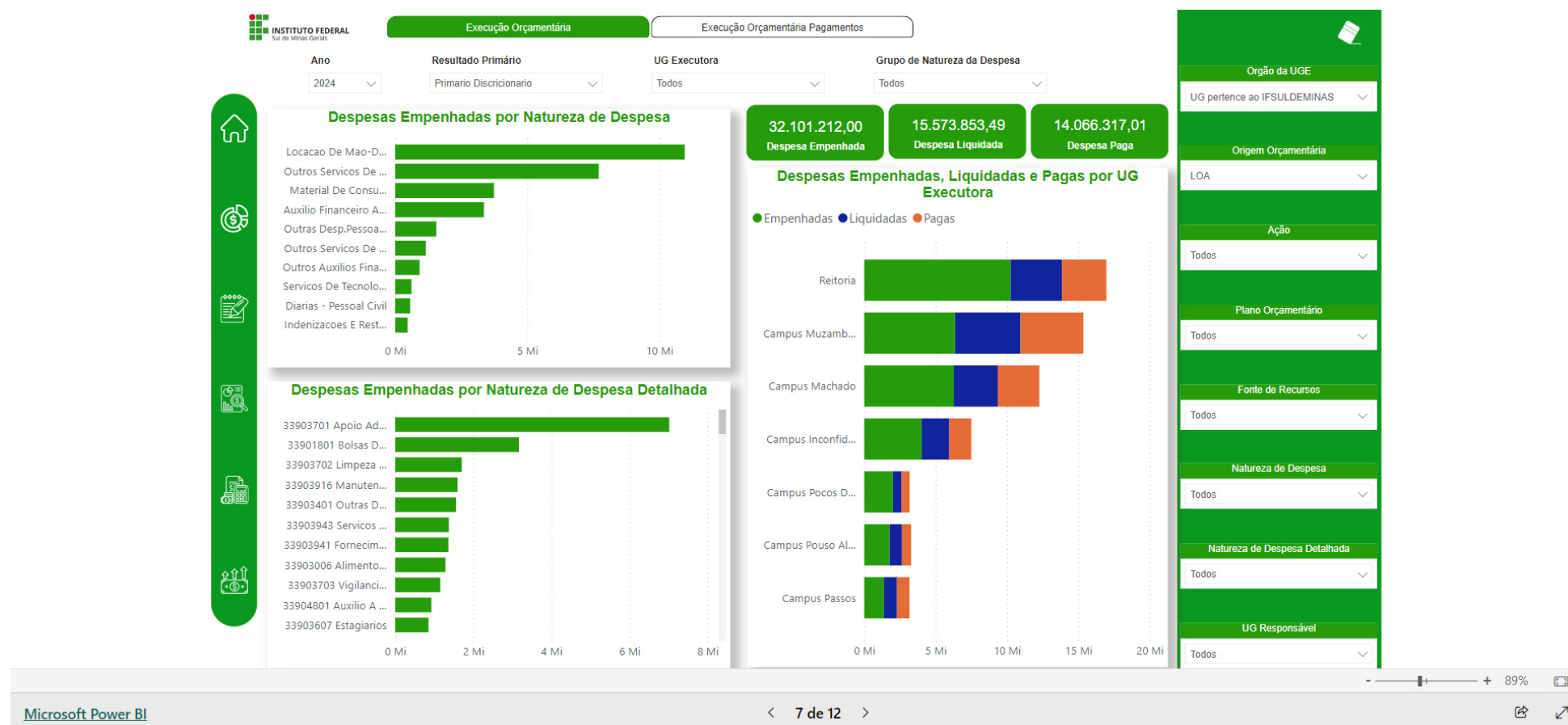
cancelados ao longo dos anos. A tabela traz as colunas UG Executora, restos a pagar inscritos, reinscritos e total. Já o gráfico de pizza apresenta os valores totais de restos a pagar por grupo de despesa. Ainda há cinco cartões em que são apresentados os mesmos itens já comentados na figura 22, porém de forma acumulada, uma vez que é permitida a seleção de vários anos simultaneamente.

A figura 24, *Receitas por Ano*, permite a visualização individualizada da receita arrecadada pelo IFSULDEMINAS, ano a ano, portanto, a seleção do filtro ano é única. O gráfico de barras clusterizado da esquerda mostra a arrecadação por UG Executora. O gráfico de barras clusterizado da direita apresenta a arrecadação por natureza da receita. Já o gráfico de área mostra os valores arrecadados por mês. Há um cartão que mostra o valor da arrecadação, conforme os filtros ativos.

A última página do relatório, mostrada na figura 25, *Receitas Histórico*, mostra o comportamento da arrecadação aos longos dos anos, sendo possível a seleção de vários anos de forma simultânea. O gráfico de barras clusterizado da esquerda mostra a arrecadação por UG Executora. O gráfico de área mostra os valores arrecadados por ano. O gráfico de árvore, mostra os valores arrecadados por natureza da receita e UG executora de forma bastante visual, em que as áreas maiores representam as maiores arrecadações.

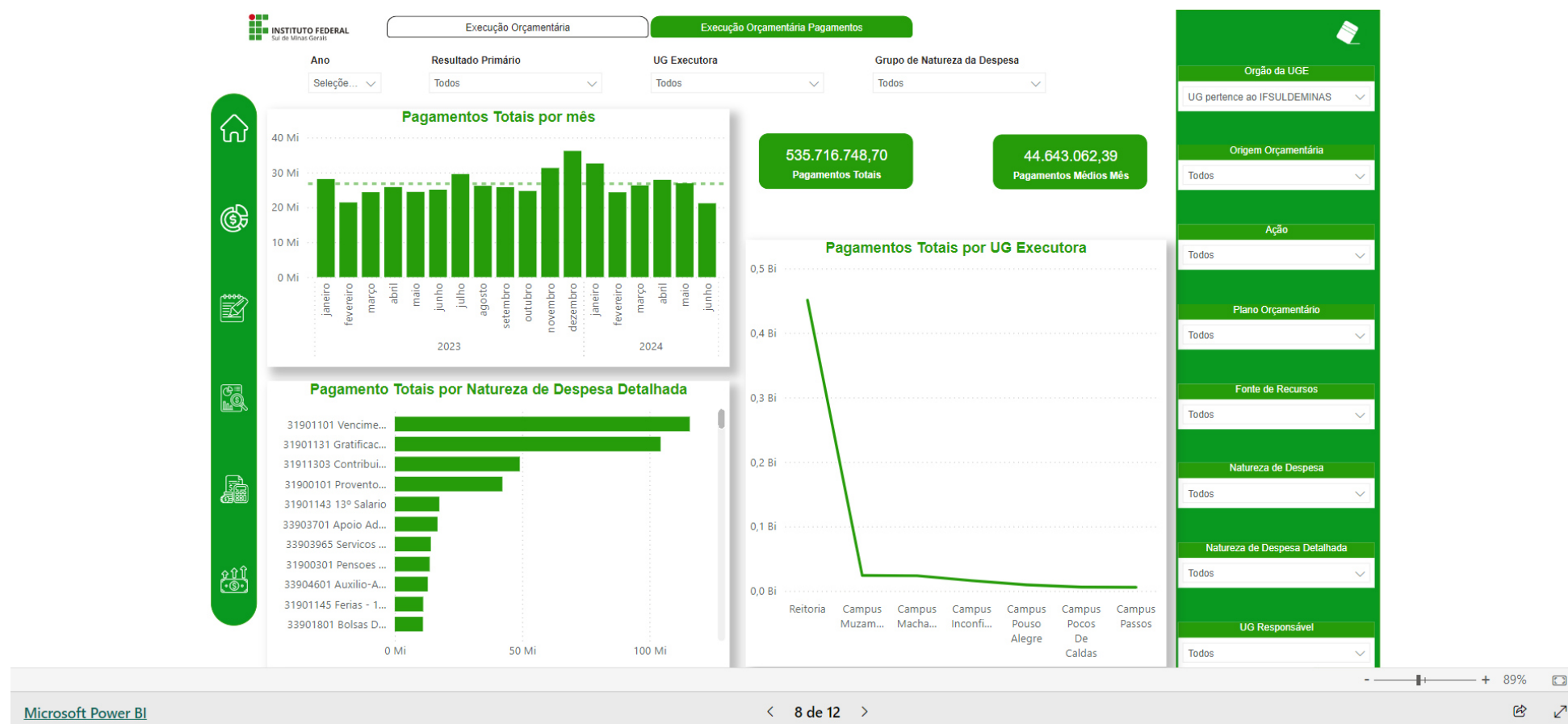
A atualização dos dados é feita diariamente, logo pela manhã, trazendo os dados que foram registrados no SIAFI no dia anterior. Os relatórios construídos no TG são enviados para o e-mail do autor e, de forma automatizada, são salvos em uma pasta do *Google Drive*. Deste ponto em diante, é necessário acessar o *Power BI* e de forma manual clicar para que os dados sejam atualizados. Por essa questão sistêmica, sempre serão apresentados dados D-1, ou seja, os dados do dia corrente correspondem aos dados do dia imediatamente anterior.

Figura 20 - Execução Orçamentária



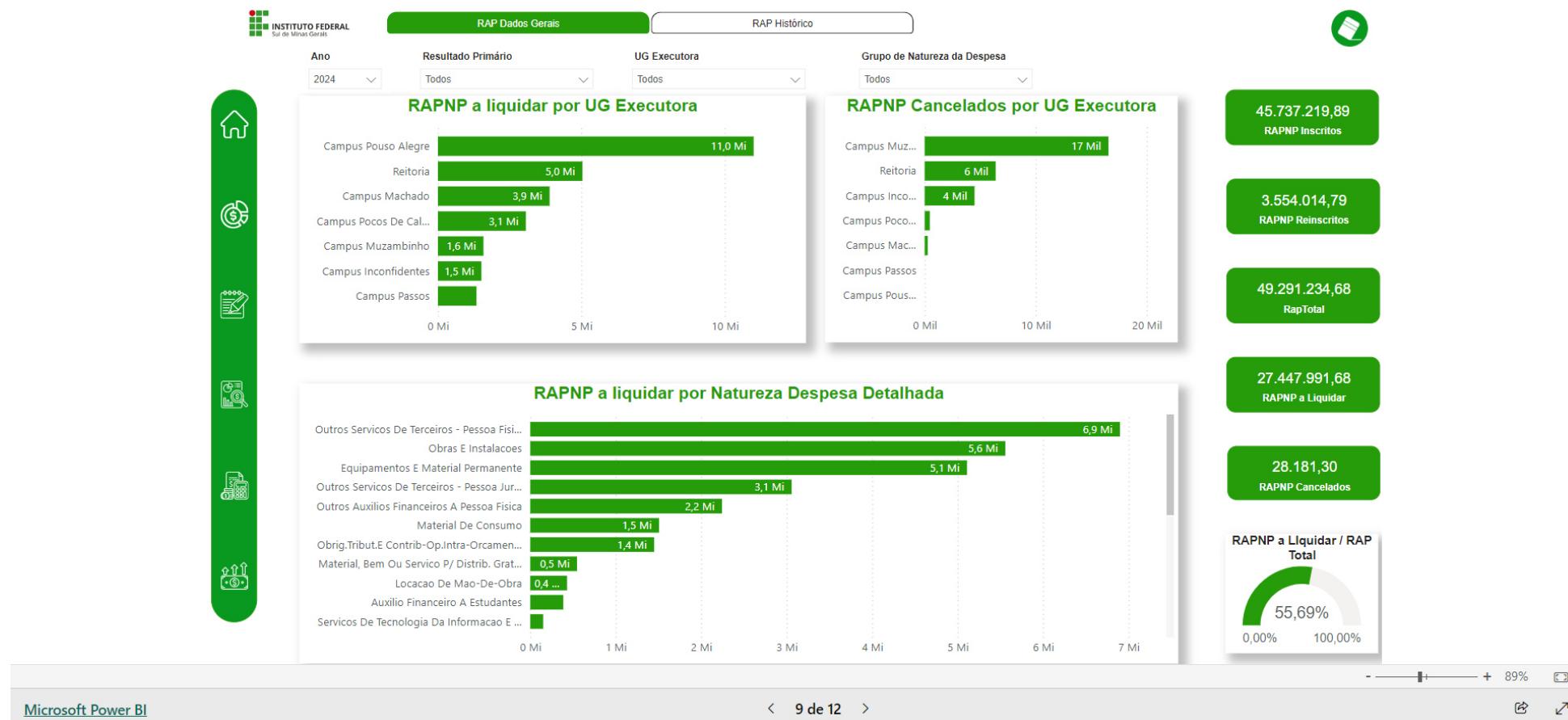
Fonte: Power BI (2024)

Figura 21 - Execução Orçamentária Pagamentos



Fonte: Power BI (2024)

Figura 22 - RAP Dados Gerais



Fonte: Power BI (2024)

Figura 23 - RAP Histórico

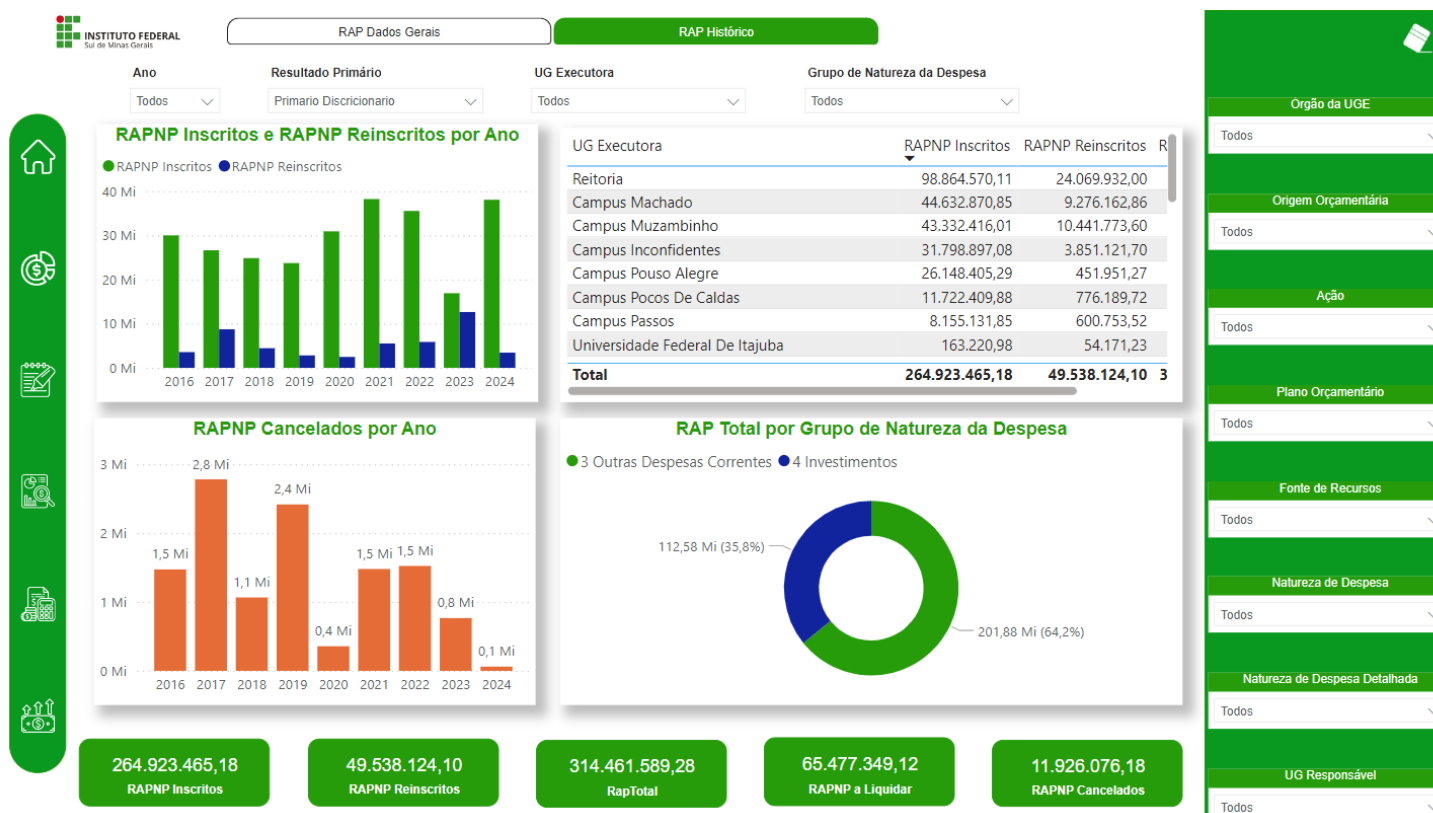
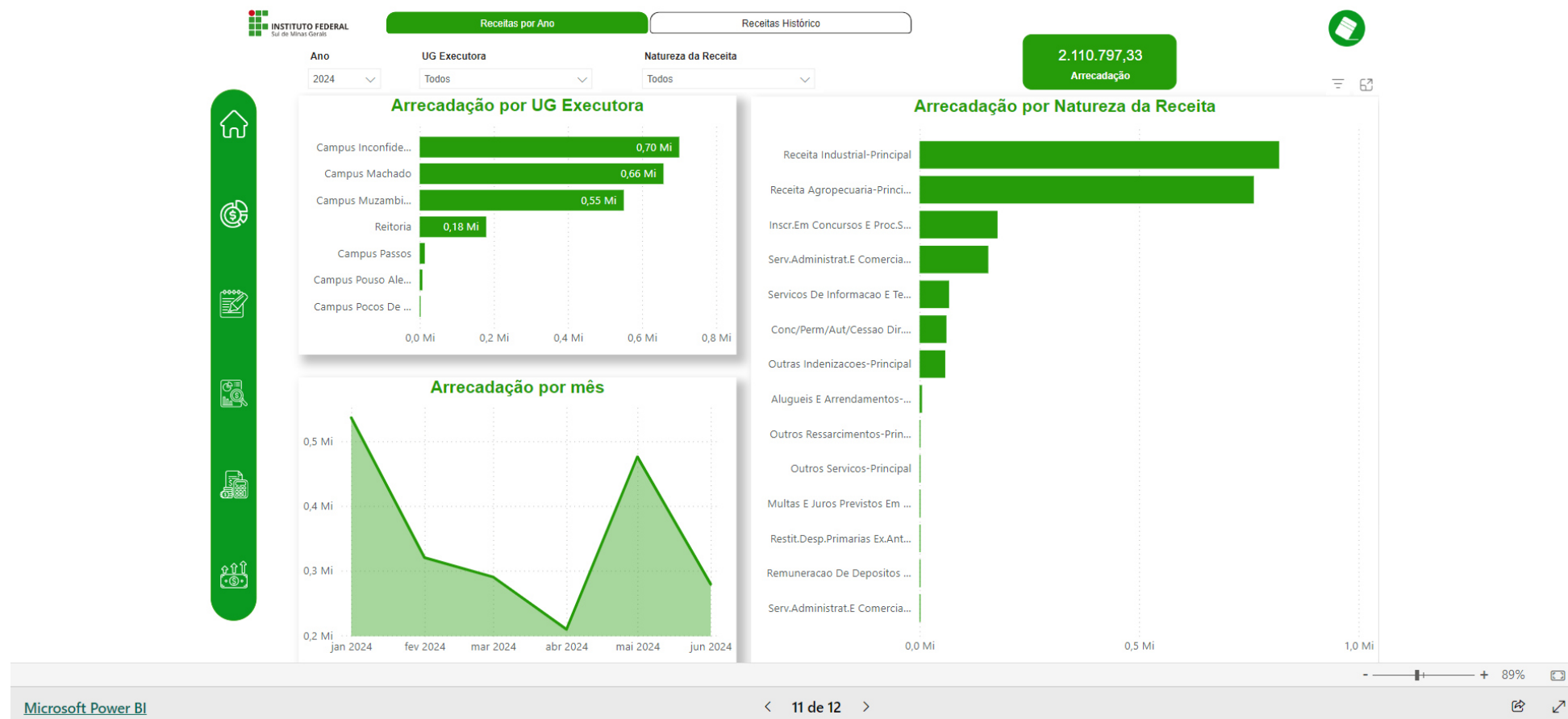
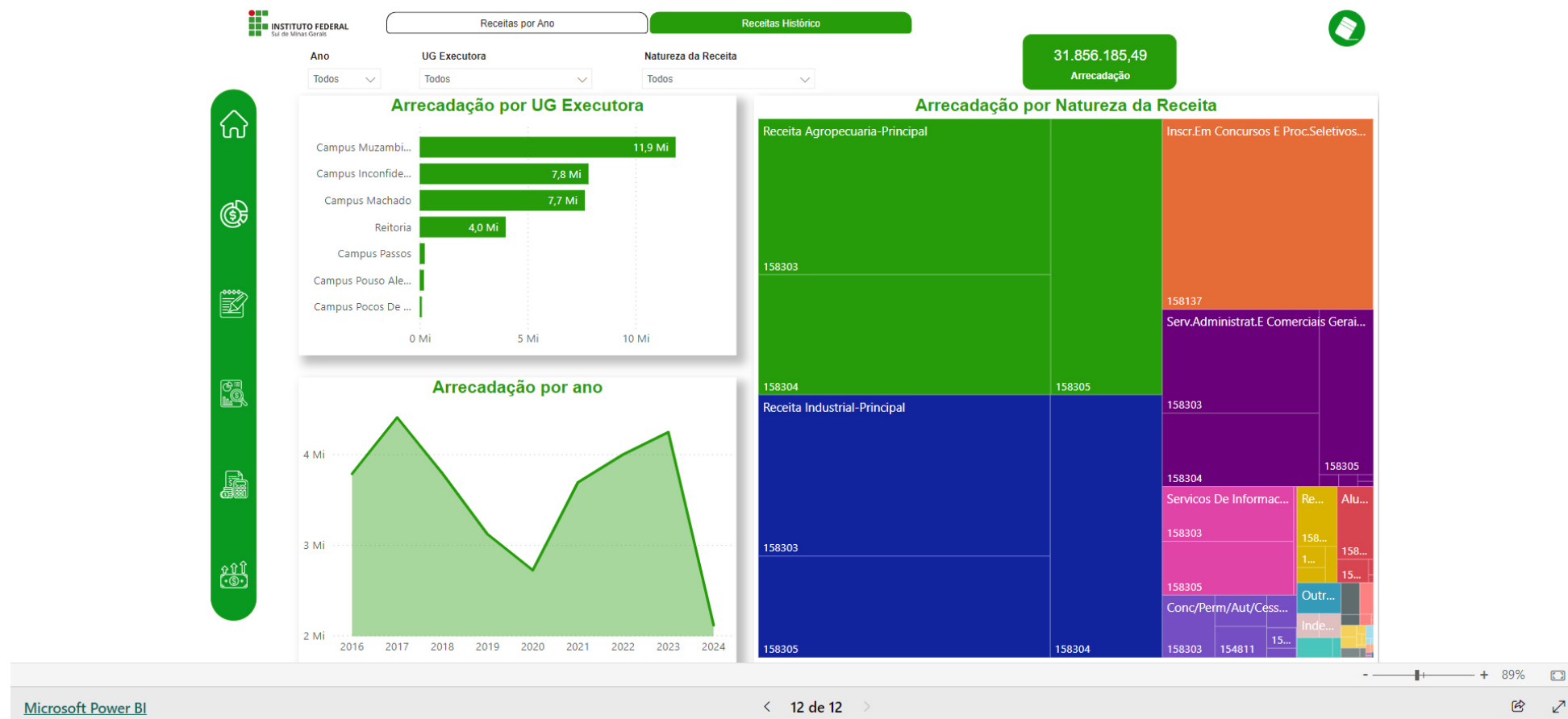


Figura 24 - Receitas por Ano



Fonte: Power BI (2024)

Figura 25 - Receita Histórico



Fonte: Power BI (2024)

5.5 Avaliação

A fase de Avaliação é crucial no processo CRISP-DM, pois determina a eficácia e a validade dos modelos desenvolvidos durante a fase de Modelagem. Nesta etapa, são utilizadas várias métricas e métodos para verificar se os modelos atendem aos objetivos estabelecidos na fase de Compreensão do Negócio e se estão aptos para serem implantados em um ambiente de produção. No contexto do IFSULDEMINAS, a avaliação do modelo de previsão de despesas é essencial para assegurar que as previsões sejam precisas e úteis para a gestão orçamentária da instituição.

A análise dos resultados envolve a interpretação das métricas de avaliação e a compreensão das implicações das previsões geradas pelo modelo. Nesta fase, é importante não apenas verificar a precisão das previsões, mas também compreender os fatores que influenciam as despesas e como eles são capturados pelo modelo. Para o IFSULDEMINAS, a análise de resultados pode revelar insights valiosos sobre os padrões de despesas e áreas onde a eficiência pode ser melhorada. A análise qualitativa dos resultados complementa a avaliação quantitativa, proporcionando uma visão mais completa da eficácia do modelo.

Com base nos resultados da avaliação, podem ser necessários ajustes no modelo para melhorar seu desempenho. Isso pode incluir a reavaliação dos dados de entrada, a modificação dos parâmetros do modelo ou a seleção de técnicas de modelagem alternativas. A revisão e os ajustes são parte de um processo iterativo que visa aprimorar continuamente o modelo. Para o IFSULDEMINAS, a capacidade de ajustar o modelo com base nas avaliações periódicas garante que ele permaneça relevante e preciso ao longo do tempo, adaptando-se às mudanças nas condições econômicas e nas políticas institucionais.

A fase de Avaliação é fundamental para garantir que os modelos desenvolvidos para o IFSULDEMINAS sejam precisos, robustos e úteis. Utilizando uma análise de resultados, é possível identificar pontos fortes e fracos do modelo dimensional, fazendo os ajustes necessários para otimizar seu desempenho. Este processo rigoroso de avaliação assegura que as previsões de despesas forneçam uma base sólida para a tomada de decisões orçamentária, contribuindo para uma gestão orçamentária mais eficiente e eficaz na instituição.

Aqui, há de se avaliar se o modelo proposto na etapa anterior atende ao que se pretendia solucionar ao início do trabalho.

Quadro 3 - Avaliação pelos gestores sobre a ferramenta desenvolvida

Afirmativas	Respostas				
	1	2	3	4	5
1. A ferramenta é de fácil utilização e apresenta uma interface intuitiva.					2
2. As informações fornecidas pela ferramenta são apresentadas de forma clara e acessível, atendendo às necessidades dos gestores.					2
3. A ferramenta oferece suporte eficaz para a tomada de decisões orçamentárias, permitindo análises mais confiáveis e ágeis.					2
4. A integração dos dados da ferramenta facilita o acesso a informações que antes exigiam múltiplas consultas.				1	1
5. O uso da ferramenta melhora a efetividade operacional ao reduzir o tempo necessário para a obtenção de dados orçamentários.					2
Comentários adicionais					

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

O processo de avaliação foi realizado junto ao Pró-Reitor de Administração e o Diretor de Administração. Mediante o preenchimento de um questionário estruturado, disponibilizado pelo *Google Forms*, com perguntas voltadas a estruturação do instrumento, a facilidade de utilização do instrumento, linguagem clara e objetiva, suporte eficaz na tomada de decisão orçamentárias, a integração dos dados com facilitação ao acesso as informações, a efetividade operacional e redução do tempo para obtenção de dados orçamentários, conforme apresentado no Quadro 3. A escala de respostas varia entre 1 e 5, em que 1 corresponde a discordo totalmente e 5 corresponde a concordo totalmente. Os números abaixo da coluna de respostas mostram o número de respostas dadas para cada opção, demonstrando forte concordância dos gestores quanto a utilidade da ferramenta.

Como comentários adicionais, o diretor de administração disse que “O IFSULDEMINAS não possuía uma ferramenta para análise de dados orçamentários, e o novo

painel apresenta informações de forma clara e acessível, auxiliando na tomada de decisões e no controle orçamentário, tornando o processo mais eficiente.”

Já o pró-reitor afirmou que “Só falta ela ser 100% automatizada, mas como está agora já melhorou indescritivelmente as nossas possibilidades de análises para a tomada de decisão”

Rever o que precisa ser melhorado e/ou alterado, listar possíveis melhorias futuras, implantação de outras visualizações, novos atributos, maiores detalhamentos e abrangência.

A fase de avaliação é crucial para assegurar que os modelos desenvolvidos atendem aos objetivos estabelecidos durante a compreensão do negócio. A avaliação também incluiu uma revisão comparativa entre o sistema desenvolvido e a ferramenta anterior utilizada pelo IFSULDEMINAS, o *Looker Studio*. Esta análise destacou as melhorias significativas em termos de velocidade de processamento, facilidade de uso e abrangência das informações fornecidas pelo novo sistema. Os resultados mostraram um aumento na satisfação dos usuários e uma redução no tempo necessário para obter informações críticas, confirmando o sucesso da implantação da metodologia CRISP-DM na otimização do processo de gestão orçamentária.

5.6 Implantação

A fase de Implantação do CRISP-DM é o estágio final do processo em que os modelos validados e refinados são colocados em uso operacional. No contexto do IFSULDEMINAS, a implantação do Painel da Administração envolve integrar as soluções desenvolvidas nos sistemas de gestão orçamentária existentes, garantindo que as previsões e análises estejam disponíveis para os tomadores de decisão de maneira eficiente e acessível.

Após a implantação, o sistema deve ser monitorado continuamente para garantir seu desempenho e eficácia. O monitoramento envolve a observação das previsões geradas, a verificação da precisão dos dados e a identificação de quaisquer anomalias ou problemas que possam surgir. A manutenção regular do sistema é necessária para garantir que ele continue a atender às necessidades da instituição. Isso pode incluir atualizações de software, ajustes nos modelos de previsão e reavaliação dos dados de entrada. No IFSULDEMINAS, um plano de manutenção bem definido assegurará que o sistema de previsão de despesas permaneça uma ferramenta eficaz para a gestão orçamentária.

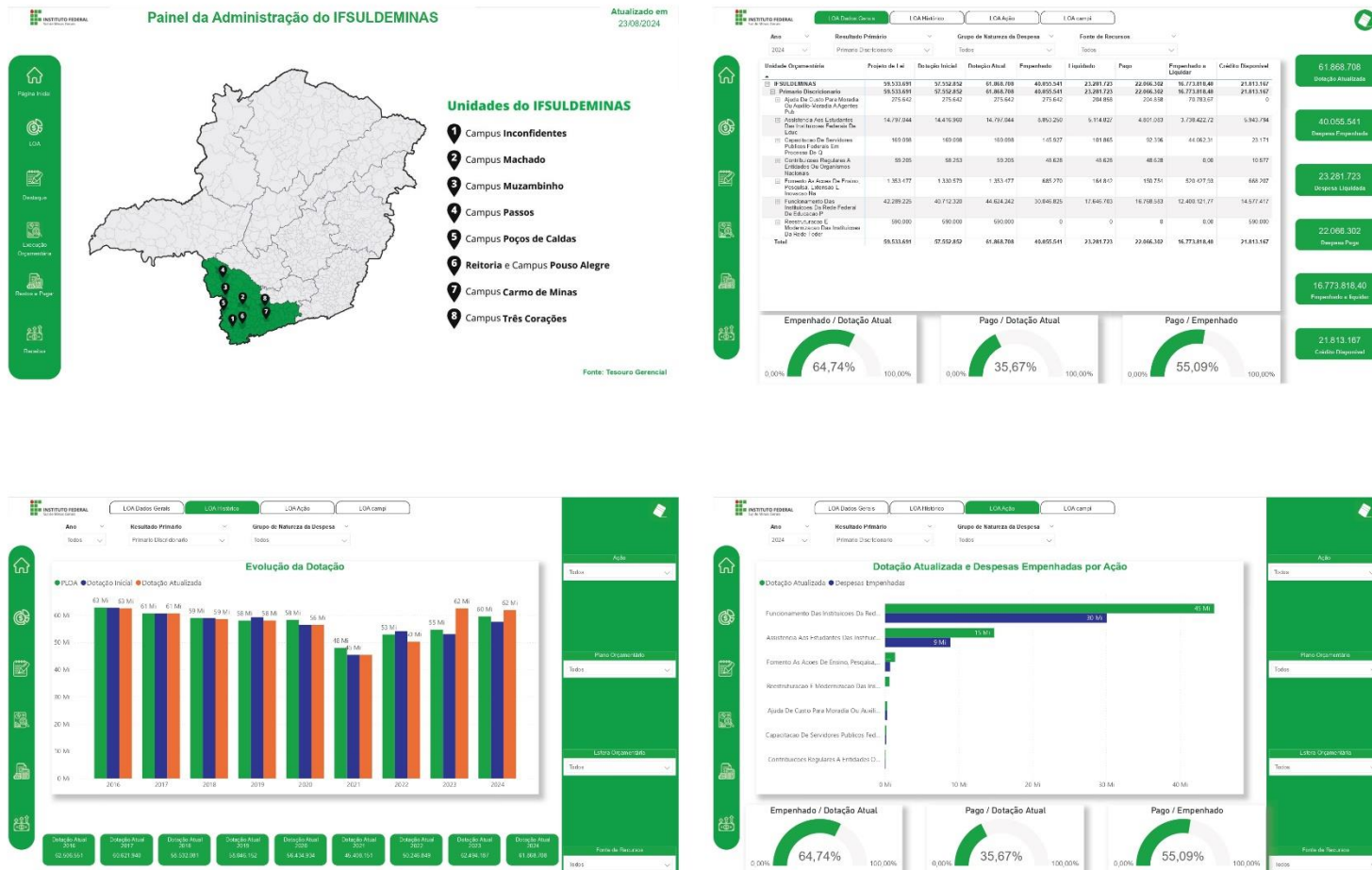
A implantação do Painel da Administração baseado no CRISP-DM no IFSULDEMINAS representa um passo significativo para melhorar a gestão financeira da instituição. Com um planejamento cuidadoso, preparação adequada do ambiente, treinamento eficaz dos usuários e monitoramento contínuo, a implantação pode transformar a maneira como

os dados orçamentários são utilizados, proporcionando previsões precisas e insights valiosos que suportam a tomada de decisões. Esse processo não apenas aumenta a eficiência, mas também contribui para a transparência e a responsabilidade na gestão dos recursos públicos.

Aqui, nesta etapa, após a validação do instrumento, ele será disponibilizado para uso tanto dos tomadores de decisão quanto para o público que tenham algum interesse em conhecer um pouco mais sobre a execução orçamentária do IFSULDEMINAS. Enquanto a versão PRO do *Microsoft Power BI* estiver sendo utilizada, esta disponibilização é feita de forma simples, criando-se um link para acesso ao *Dashboard*. Qualquer pessoa pode ter acesso e realizar as consultas alterando filtros e outras questões personalizáveis.

A meta é que se mantenha uma atualização diária dos dados que alimentam o modelo, disponibilizando um campo em que esta data esteja explícita. Nas figuras 26, 27 e 28 é possível ter uma visão geral das 12 páginas do painel desenvolvido.

Figura 26 - Paineis páginas 1 a 4



Fonte: Power BI (2024)

Figura 27 - Painel páginas 5 a 8



Fonte: Power BI (2024)

Figura 28 – Paineis páginas 8 a 12



Fonte: Power BI (2024)

6 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A análise dos resultados é uma etapa crucial para compreender a eficácia dos modelos implementados e os impactos das previsões na gestão orçamentária do IFSULDEMINAS. Essa fase envolve a avaliação detalhada das previsões de despesas, a identificação de padrões e tendências, e a interpretação dos resultados à luz dos objetivos estabelecidos. A análise cuidadosa dos dados permite não apenas validar os modelos, mas também fornecer insights valiosos que podem orientar futuras decisões orçamentárias.

Observou-se, por exemplo que a despesa com ajuda de custo para moradia ou auxílio-moradia com os servidores, tem pagamentos médios mensais de quase R\$ 30.000,00 (trinta mil reais) em 2024. Comparando este valor com a dotação da ação utilizada para esta despesa, foi possível concluir e tomar a decisão de solicitar uma alteração orçamentária.

Outra análise de fácil realização é sobre as receitas do IFSULDEMINAS. Em 2020, ano em que houve o início da pandemia de COVID-19, percebe-se uma queda acentuada na arrecadação, quando comparada ao exercício de 2019. Porém, nos anos posteriores, 2021, 2022 e 2023, a arrecadação aumentou ano a ano, mostrando como o IFSULDEMINAS soube se adaptar e ainda que em um período crítico do país, aumentar suas receitas.

Um aspecto fundamental da análise dos resultados é avaliar como as previsões de despesas influenciaram a tomada de decisões no IFSULDEMINAS.

A análise dos resultados também envolve a coleta de feedback dos usuários do sistema de previsão de despesas. Os insights e sugestões dos gestores são essenciais para melhorar continuamente o modelo e o processo de previsão. No IFSULDEMINAS, o feedback recebido destacou a necessidade de integrar mais dados qualitativos, como expectativas de políticas governamentais e mudanças no cenário econômico, para enriquecer as previsões. Esse feedback será incorporado em futuras iterações do modelo, garantindo sua evolução contínua.

Os resultados das previsões de despesas devem ser integrados ao planejamento estratégico do IFSULDEMINAS. A análise dos resultados permite alinhar as previsões orçamentárias com os objetivos estratégicos da instituição, garantindo que os recursos sejam alocados de acordo com as prioridades institucionais. Por exemplo, as previsões de aumento de despesas em programas educacionais podem informar decisões estratégicas sobre a expansão desses programas e a necessidade de financiamento adicional. A integração das previsões com o planejamento estratégico facilita uma abordagem mais holística e coordenada na gestão orçamentária.

A análise dos resultados das previsões de despesas no IFSULDEMINAS demonstrou a eficácia e a utilidade do modelo dimensional implementado. Os resultados obtidos não apenas validaram a precisão das previsões, mas também forneceram insights valiosos sobre os padrões de despesas e suas implicações para a gestão orçamentária. A capacidade de prever despesas com precisão e identificar anomalias permite uma gestão orçamentária mais proativa e informada, contribuindo para a eficiência e a transparência na administração dos recursos públicos. Por meio de uma análise contínua e refinada, o IFSULDEMINAS pode melhorar ainda mais sua capacidade de planejamento e execução orçamentária, garantindo um uso mais eficaz e responsável dos recursos disponíveis.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As considerações finais desta dissertação refletem a conclusão de um extenso trabalho de pesquisa e desenvolvimento focado na melhoria da gestão orçamentária do IFSULDEMINAS por meio da implementação do Painel da Administração baseado na metodologia CRISP-DM. Este estudo teve como objetivo principal desenvolver uma ferramenta que auxilie na tomada de decisões orçamentárias, proporcionando previsões precisas e insights valiosos que possam otimizar a alocação de recursos e aumentar a eficiência na gestão financeira da instituição.

Durante o desenvolvimento desta pesquisa, foi possível identificar e superar diversos desafios relacionados à coleta, preparação e análise dos dados orçamentários. A metodologia CRISP-DM mostrou-se extremamente eficaz, oferecendo uma estrutura robusta para lidar com as complexidades do processo de mineração de dados. Cada fase, desde a compreensão do negócio até a implantação e avaliação dos modelos, foi realizada com rigor metodológico, garantindo a qualidade e a relevância dos resultados obtidos.

A implantação do modelo de previsão de despesas trouxe significativos benefícios para o IFSULDEMINAS. As previsões geradas pelo modelo permitiram uma melhor antecipação das necessidades orçamentárias, facilitando a alocação proativa de recursos. Além disso, a capacidade de identificar padrões de despesas e detectar anomalias possibilitou uma gestão mais precisa e eficiente, reduzindo riscos e otimizando o uso dos recursos disponíveis. Esses resultados destacam a importância da integração de técnicas avançadas de análise de dados na administração pública, promovendo uma gestão mais transparente e informada.

Outro aspecto importante desta pesquisa foi o impacto positivo na tomada de decisões dos gestores da instituição. Os gestores relataram uma maior confiança nas decisões orçamentárias e uma redução significativa no tempo necessário para obter informações orçamentárias críticas. Este resultado evidencia a importância de envolver os usuários finais no processo de desenvolvimento e implantação de soluções tecnológicas, garantindo que as ferramentas atendam às suas necessidades e expectativas.

Apesar dos avanços alcançados, este estudo também identificou áreas que necessitam de aprimoramento contínuo. A integração de outros dados de entrada do SIAFI, e de dados cuja definição é discricionária e, portanto, não estão disponíveis no Tesouro Gerencial.

A pesquisa realizada para esta dissertação também contribuiu para o avanço do conhecimento na área de gestão orçamentária e mineração de dados. Os resultados obtidos podem servir de referência para outras instituições públicas que enfrentam desafios semelhantes

na administração de seus recursos orçamentários. A aplicação da metodologia CRISP-DM em um contexto prático reforça sua versatilidade e eficácia, oferecendo um modelo replicável e adaptável a diferentes cenários e necessidades.

Tratando do objetivo científico desta pesquisa, pode-se dizer que avançou na proposta de um modelo de obtenção de informações para o processo decisório. As conversas no dia a dia de trabalho geralmente trazem novos insights para os dados que devem ser incluídos e de que forma estes serão apresentados como informação relevante. Quanto ao estado da arte do tema abordado, foram descritos alguns artigos recentes, apresentando quais problemas pretendiam solucionar, bem como a forma de abordagem.

No que tange ao objetivo técnico, ou seja, o desenvolvimento de uma ferramenta em si, tem-se o Painel da Administração desenvolvido no Microsoft Power BI. O link de acesso está disponível em uma planilha do Google chamada Base de Dados 2024, à qual os servidores da CGOF têm acesso e alguns outros servidores. Também está disponível no portal do IFSULDEMINAS, sob o nome de Novo Painel PROAD (<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNDY0YmY3NzAtNGFmZi00OGlyLWE4ODgtYTk1NGJINjUwOWI0IiwidCI6IjE4Y2FkM2Y3LWY5Y2ItNDNjYS1iNmM5LTkwOWQ1ZGU3NjgwYyJ9>).

Em conclusão, esta dissertação demonstrou que a implementação de técnicas de mineração de dados e previsão de despesas pode transformar significativamente a gestão orçamentária em instituições públicas. A ferramenta desenvolvida não apenas melhorou a precisão e a eficiência das previsões orçamentárias, mas também promoveu uma cultura de tomada de decisões baseada em dados. A continuidade deste trabalho, com o aprimoramento e atualização contínuos do modelo, garantirá que o IFSULDEMINAS continue a se beneficiar das vantagens proporcionadas por esta tecnologia.

Finalmente, é importante ressaltar a contribuição deste estudo para a literatura acadêmica e para a prática da gestão pública. A interseção entre mineração de dados e administração orçamentária é uma área rica em potencial para futuras pesquisas e desenvolvimentos. A experiência adquirida e os conhecimentos gerados por meio desta dissertação abrem caminho para novas explorações e inovações, que podem continuar a melhorar a eficiência e a transparência na gestão de recursos públicos. Com isso, espera-se que este trabalho inspire outros pesquisadores e profissionais a explorar e aplicar tecnologias emergentes para resolver problemas complexos na administração pública e em outras áreas.

REFERÊNCIAS

- ENTENDA o orçamento.** Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/orcamento-da-uniao/leis-orcamentarias/entenda>. Acesso em: 27 nov. 2021 às 22h.
- _____. **O que é o SIAFI?** gov.br, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/tesouronacional/pt-br/siafi/conheca/o-que-e-o-siafi>. Acesso em: 14 jan. 2021.
- ANGELONI, M. T. **Elementos intervenientes na tomada de decisão.** Ciência da Informação, Brasília, v. 32, n. 1, p. 17-22, abr. 2003. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-19652003000100002&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 14 jan. 2021.
- AIN, N.; VAIA, G.; DELONE, W.H.; WAHEED, M. **Two decades of research on business intelligence system adoption, utilization and success – A systematic literature review.** Decision Support Systems, v. 125, p. 777-800, 2019.
- APPELBAUM, D.; KOGAN, A.; VASARHELYI, M.; YAN, Z. **Impact of business analytics and enterprise systems on managerial accounting.** International Journal of Accounting Information Systems, n. 25, p. 29-44, 2017.
- ARNOTT, D.; LIZAMA, F.; SONG, Y. **Patterns of business intelligence systems use in organizations.** Decision Support Systems, n. 97, p. 58-68, 2017.
- BALA, M.; BOUSSAID, O.; ALIMAZIGHI, Z. **A Fine-Grained Distribution Approach for ETL Processes in Big Data Environments.** Data & Knowledge Engineering, n. 111, p. 114-136, 2017.
- BEAL, A. **Gestão estratégica da informação: como transformar a informação e a tecnologia da informação em fatores de crescimento e de alto desempenho nas organizações.** São Paulo: Atlas, 2004.
- BERGMANN, M.; BRUCK, C.; KNAUER, T.; SCHWERING, A. **Digitization of the budgeting process: determinants of the use of business analytics and its effect on satisfaction with the budgeting process.** Journal of Management Control, v. 31, n. 1-2, p. 25-54, 2020.
- BERTÓ, J. D.; BEULKE, R. **Gestão de Custos.** São Paulo: Saraiva, 2006.
- BOHLANDER, G. W.; SNEEL, S. A. **Administração de Recursos Humanos.** 3ª ed. São Paulo: Cengage Learning, 2015.
- BRASIL. Lei nº 4.320, de 17 de março de 1964. **Estatui Normas Gerais de Direito Financeiro para elaboração e controle dos orçamentos e balanços da União, dos Estados, dos Municípios e do Distrito Federal.** Brasília: Presidência da República – Casa Civil, 1964. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/14320.htm. Acesso em: 4 fev. 2023, 10h16.

- BRUZAROSCO, Donizete C. **Modelo de apoio para uma integração efetiva entre as tecnologias da qualidade, de gerência por processos e da informação, nas organizações**. 2005. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino; DA SILVA, Roberto. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2014.
- CHAPMAN, P.; CLINTON, J.; KERBER, R.; KHABAZA, T.; REINARTZ, T.; SHEARER, C.; **CRISP-DM Step-by-Step Data Mining Guide**. 1, 1–78, 2000.
- CHEN, Y. H.; LIANG, T. P. **Leveraging corporate social networks for competitive advantage: a social capital perspective**. Information Systems Journal, v. 28, n. 4, p. 720-749, 2018.
- CHING, Hong Y. **Gestão baseada em custeio por atividades**. São Paulo: Atlas, 1995.
- DAVENPORT, T. H. **Competing on Analytics**. Harvard Business Review, n. 1, p. 98-107, 2006.
- FARROKHI, V.; POKORADI, L.; BOUINI, S. **The Identification of Readiness in Implementing Business Intelligence Projects by Combining Interpretive Structural Modeling with Graph Theory and Matrix Approach**. Acta Polytechnica Hungarica, v. 15, n. 2, p. 89-102, 2018.
- FAYYAD, U.; PIATETSKY-SHAPIO, G.; SMYTH, P. **From data mining to knowledge discovery in databases**. The AI magazine, v. 17, n. 3, p. 37-54, 1996.
- FIGUEIREDO, S.; CAGGIANO, P.C. **Controladoria: teoria e prática**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GARCES, A.; BATTUNG, G. **Design of a customized enterprise resource planning system for a private basic education school**. Journal of Critical Reviews, v. 7, n. 11, p. 213-217, 2020.
- GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D.T. **Métodos de Pesquisa**. 1ª ed. Porto Alegre: UFRGS, 2009.
- IBRAHIM, N.; HANDAYANI, P. W. **A systematic literature review of business intelligence framework for tourism organizations: functions and issues**. Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge, and Management, v. 17, p. 523-541, 2022.
- IFSULDEMINAS. **Administração**. Disponível em: <https://portal.ifsuldeminas.edu.br/index.php/administracao>. Acesso em: 29 jul. 2024.
- JUNIOR, J. H. P.; SILVA, C. A. dos S.; OLIVEIRA, L. M. de. **Controladoria Estratégica**. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- KHAZAEI, S.; RIAZI, H.; MIRZAZADEH, A. **The importance of information security in organizations: a survey in Iran**. International Journal of Information Management, v. 37, n. 1, p. 149-154, 2017.

KIMBALL, Ralph; ROSS, Margy. **O Data Warehouse Toolkit: O Guia Definitivo de Modelagem Dimensional**. 2013.

LACOMBE, F. J. M.; HEILBORN, G. L. J. **Administração: princípios e tendências**. 1ª ed. São Paulo: Saraiva, 2003.

LARSON, D.; CHANG, V. **A review and future direction of agile, business intelligence, analytics and data science**. International Journal of Information Management, n. 36, p. 700-710, 2016.

LI, J. **Construction and Model Realization of Financial Intelligence System Based on Multisource Information Feature Mining**. Computational Intelligence and Neuroscience, 2022.

LI, Y.; HUANG, J.; SONG, T. **Examining business value of customer relationship management systems: IT usage and two-stage model perspectives**. Information & Management, v. 56, p. 392-402, 2019.

LOPES, A. B.; BOSCARIOLI, C.; PEREIRA, E. N.; BEZERRA, R. C. **Business Intelligence to support management in civil construction: a systematic literature review**. Atoz-Novas Práticas Em Informação E Conhecimento, v. 9, n. 1, p. 74-84, 2020.

LOVATO, E. L. **Sistema de informações de custos no setor público: percepção dos usuários sobre a adoção, implementação e utilidade das informações de custos na gestão municipal**. Curitiba, 2015.

MACHADO, J. O. **Uma Avaliação da Qualidade da Informação na Gestão de um Instituto Federal, com Enfoque nos Fatos Orçamentários Analisados na Execução do Orçamento**. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2017.

MCASP **Manual de contabilidade aplicada ao setor público**. 10ª ed. Ministério da Economia, Secretaria do Tesouro Nacional, 2023. Disponível em: https://sisweb.tesouro.gov.br/apex/f?p=2501:9:::9:P9_ID_PUBLICACAO:48458. Acesso em: 27 jul. 2024, 23h.

MAGALHÃES, D. V. E. A. **O papel da gestão de custo para tomada de decisão: um estudo de caso na empresa M. A. turbo diesel**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento, v. 06, n. Ed. 01, p. 05-22, jan. 2019.

MAHOTO, N. A.; IFTIKHAR, R.; SHAIKH, A.; ASIRI, Y.; ALGHAMDI, A.; RAJAB, K. **An Intelligent Business Model for Product Price Prediction Using Machine Learning Approach**. Intelligent Automation and Soft Computing, v. 30, n. 1, p. 147-159, 2021.

MOUTINHO, L.; AU-YOUNG-OLIVEIRA, M. **Artificial intelligence, big data and digital transformation: marketing implications**. European Journal of Marketing, v. 52, n. 10/11, p. 1793-1798, 2018.

MANUAL TÉCNICO DE ORÇAMENTO, MTO. Ed. 2021. Disponível em: <http://www1.siof.planejamento.gov.br/mto/lib/exe/fetch.php/mto2021:mto2021-atual.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2021.

MANUAL TÉCNICO DE ORÇAMENTO, MTO. Ed. 2024. Secretaria de Orçamento Federal – SOF. Disponível em: <https://www1.siof.planejamento.gov.br/mto/lib/exe/fetch.php/mto2024:mto2024.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2024.

NASCIMENTO, A. M.; REGINATO, L. **Controladoria: Instrumento de apoio ao processo decisório**. São Paulo: Atlas, 2010.

OLIVEIRA, D. de P. R. de. **Sistemas de informações gerenciais: estratégicas, táticas e operacionais**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

PEREIRA, R. M.; CASTRO, S. O. C.; MARQUES, H. R.; BOTELHO, L. H. F.; SILVA, T. S.; FREITAS, A. F. **A Informatização de Processos em Instituições Públicas: o caso da Universidade Federal de Viçosa**. Navus Revista de Gestão e Tecnologia, v. 6, n. 1, p. 17-29, 2016.

PADOVEZE, C. L. **Contabilidade Gerencial: Um Enfoque em Sistema de Informação Contábil**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2015.

PADOVEZE, C. L. **Controladoria Avançada**. São Paulo: Cengage Learning, 2005.

PROVOST, F.; FAWCETT, T. **Data Science para Negócios: O que você precisa saber sobre mineração de dados e pensamento analítico de dados**. Brasil: Alta Books, 2016.

RAMIREZ-ANGULO, P. J.; GUEVARA, R. A. C. **Business Intelligence Readiness Assessment for a Shopping Mall: Challenges and Future Directions**. Journal of Cases on Information Technology, v. 22, n. 2, p. 18-33, 2020.

RAMOS, J. L. C.; SILVA, J. C. S.; RODRIGUES, R. L.; OLIVEIRA, P. L. S. de. **CRISP-EDM: uma proposta de adaptação do Modelo CRISP-DM para mineração de dados educacionais**. IX Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 2020.

RENNOLLS, K.; AL-SHAWABKEH, A. **Formal structures for data mining, knowledge discovery and communication in a knowledge management environment**. Intelligent Data Analysis, v. 12, n. 2, p. 147-163, 2008.

RICHARDSON, R. J. *et al.* **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3. ed. rev. ampl. São Paulo: Atlas, 2008.

RITTINGHOUSE, J. W.; RANSOME, J. F. **Cloud computing: implementation, management, and security**. CRC Press, 2016.

ROSS, J. W.; MARTIN, T.; KIM, D. H. **Digital transformation playbook: rethink your business for the digital age**. Columbia University Press, 2019.

SHEARER, C. **The CRISP-DM Model: The New Blueprint for Data Mining**. Journal of Data Warehousing, v. 5, n. 4, p. 13-22, 2000.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005.

SILWATTANANUSARN, T.; TUAMSUK, K. **Data Mining and Its Applications for Knowledge Management: A Literature Review from 2007 to 2012**. 2012.

SU, Y. H.; BACKLUND, P.; ENGSTROM, H. **Data-driven method for mobile game publishing revenue forecast**. Service Oriented Computing and Applications, v. 16, n. 1, p. 67-76, 2022.

THEODOROU, V.; JOVANOVIĆ, P.; ABELLÓ, A.; NAKUÇI, E. **Data generator for evaluating ETL process quality**. Information Systems, v. 63, p. 80-100, 2017.

VELOZO, V. N. D. **Obras Públicas: Planejamento, Controle e Medição**. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/>. Acesso em: 1 mar. 2023.

VERCELLIS, Carlo. **Business Intelligence: Data Mining and Optimization for Decision Making**. Itália: Wiley, 2009.

VIDIGAL, J. S. da S. **Elaboração de um sistema de informação para apoio às decisões orçamentárias e financeiras em uma instituição federal de ensino**. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal de Itajubá. Itajubá, 2019.

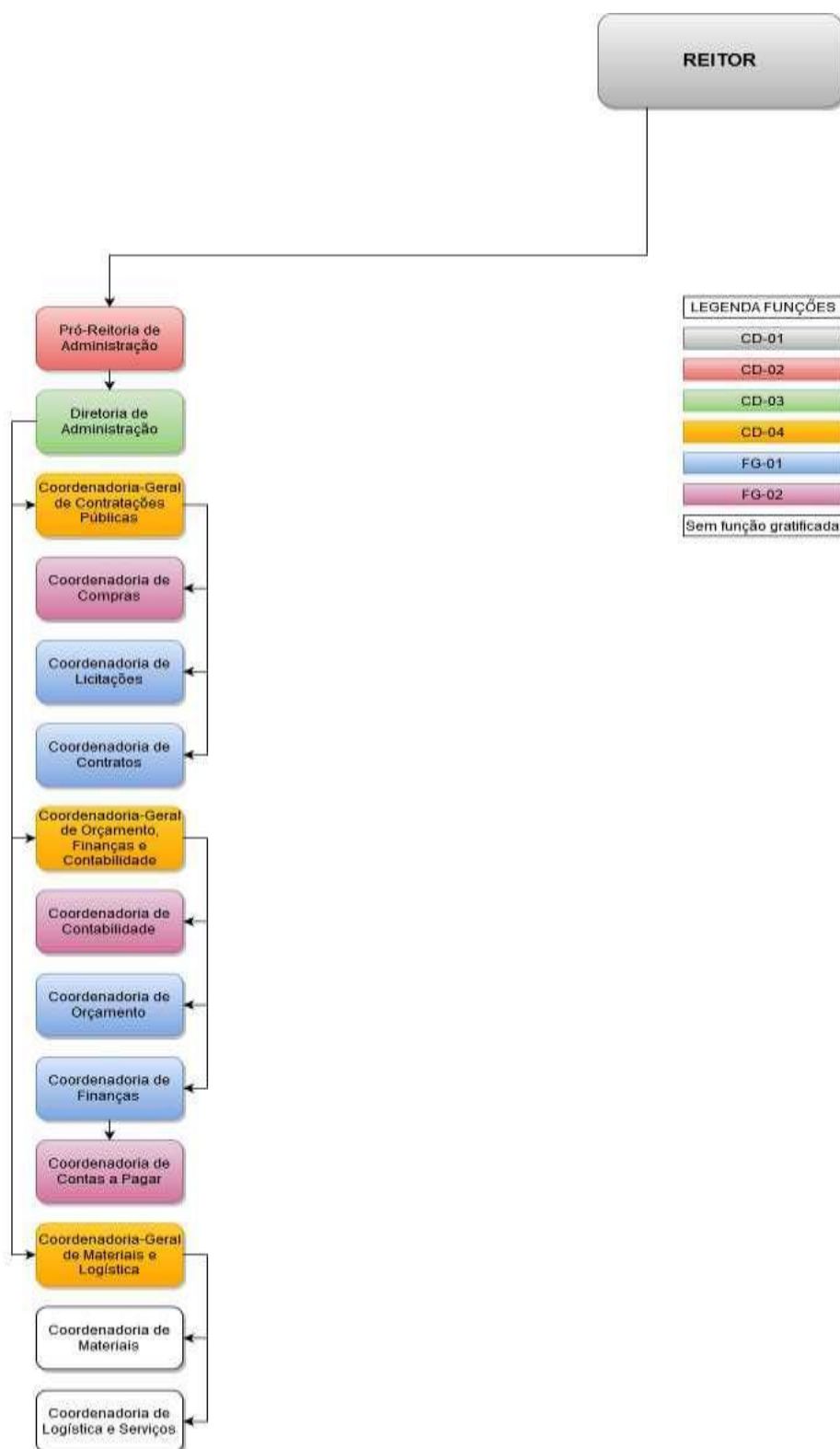
VISINESCU, L. L.; JONES, M. C.; SIDOROVA, A. **Improving Decision Quality: The Role of Business Intelligence**. Journal of Computer Information Systems, v. 57, n. 1, p. 58-66, 2016.

WANG, C.; ZOU, D.; ZANGH, Y.; WANG, X. **Cloud computing: a new business paradigm**. International Journal of Information Management, v. 34, n. 2, p. 65-74, 2014.

WEILL, P.; WOERNER, S. L. **IT governance: how top performers manage IT decision rights for superior results**. Harvard Business Press, 2013.

WIRTH, R.; HIPPE, J. **CRISP-DM: Towards a Standard Process Model for Data Mining**. Proceedings of the 4th International Conference on the Practical Applications of Knowledge Discovery and Data Mining, p. 29-39, 2000.

ANEXO A - Organograma da Pró-Reitoria de Administração do IFSULDEMINAS



Fonte: https://portal.ifsuldeminas.edu.br/images/DDI/Regimento_Reitoria-PROAD_color.pdf