

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Uso de Sistemas de Apoio à Decisão para Gestão de Ativos em Instituições de Ensino Superior por meio da Modelagem de Processos de Negócios

Wallas Bruno Santos Lira



São Cristóvão – Sergipe

2025

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Wallas Bruno Santos Lira

**Uso de Sistemas de Apoio à Decisão para Gestão de Ativos em
Instituições de Ensino Superior por meio da Modelagem de
Processos de Negócios**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de Sergipe como requisito parcial para a obtenção do título de mestre Ciência da Computação.

Orientador(a): Prof. Dr. Gilton José Ferreira da Silva
Coorientador(a): Prof^a. Dr^a. Barbara Cristina da Silva Rosa

São Cristóvão – Sergipe

2025

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

L768u Lira, Wallas Bruno Santos.
Uso de sistemas de apoio à decisão para gestão de ativos em instituições de ensino superior por meio da modelagem de processos de negócios / Wallas Bruno Santos Lira; orientador Gilton José Ferreira da Silva. – São Cristóvão, SE, 2025.
65 f.: il.

Dissertação (mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Sergipe, 2025.

1. Software. 2. Automação. 3. Sistema de suporte de decisão. 4. Governança. 5. Gestão de ativos. 6. Universidades e faculdades. I. Silva, Gilton José Ferreira da, orient. II. Título.

CDU 004.41



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Ata da Sessão Solene de Defesa da Dissertação do
Curso de Mestrado em Ciência da Computação-UFS.
Candidato: WALLAS BRUNO SANTOS LIRA

Em 30 dias do mês de julho do ano de dois mil e vinte cinco, com início às 09:00hs, realizou-se na Sala de Seminários do PROCC da Universidade Federal de Sergipe, na Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos, a Sessão Pública de Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata **WALLAS BRUNO SANTOS LIRA** que desenvolveu o trabalho intitulado: **“Uso de Sistemas de Apoio à Decisão para Gestão de Ativos em Instituições de Ensino Superior por meio da Modelagem de Processos de Negócios”**, sob a orientação do Prof. Dr. **Gilton José Ferreira da Silva**. A Sessão foi presidida pelo Prof. Dr. **Gilton José Ferreira da Silva** (PROCC/UFS), que após a apresentação da dissertação passou a palavra aos outros membros da Banca Examinadora, o Dr. **Elyson Adan Nunes Carvalho** (PROEE-UFS) e, em seguida, Dr. **Rafael Oliveira Vasconcelos** (PROCC/UFS) e a coorientadora Dra. **Barbara Cristina da Silva Rosa** (UFS). Após as discussões, a Banca Examinadora reuniu-se e considerou o mestrando (a) APROVADO “(aprovado/reprovado)”. Atendidas as exigências da Instrução Normativa 05/2019/PROCC, do Regimento Interno do PROCC (Resolução 67/2014/CONEPE), e da Resolução nº 04/2021/CONEPE que regulamentam a Apresentação e Defesa de Dissertação, e nada mais havendo a tratar, a Banca Examinadora elaborou esta Ata que será assinada pelos seus membros e pelo mestrando.

Cidade Universitária “Prof. José Aloísio de Campos”, 30 de julho de 2025.



Documento assinado digitalmente
GILTON JOSE FERREIRA DA SILVA
Data: 06/08/2025 08:08:39-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Gilton José Ferreira da Silva
(PROCC/UFS)
Presidente



Documento assinado digitalmente
BARBARA CRISTINA DA SILVA ROSA
Data: 06/08/2025 19:39:05-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr Barbara Cristina da Silva Rosa
(UFS)
Coorientadora



Documento assinado digitalmente
RAFAEL OLIVEIRA VASCONCELOS
Data: 07/08/2025 10:16:23-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Rafael Oliveira Vasconcelos
(PROCC/UFS)
Examinador Interno



Documento assinado digitalmente
ELYSON ADAN NUNES CARVALHO
Data: 07/08/2025 11:01:50-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Elyson Adan Nunes Carvalho
(PROEE/UFS)
Examinador Externo ao programa



Documento assinado digitalmente
WALLAS BRUNO SANTOS LIRA
Data: 06/08/2025 15:34:24-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

WALLAS BRUNO SANTOS LIRA
Candidato

Lista de abreviaturas e siglas

AM	Asset Management
BPM	Business Process Management
IAM	Institute of Asset Management
IPES	Instituições Públicas de Ensino Superior
ISO	International Organization for Standardization
LTCAT	Laudo Técnico das Condições Ambientais do Trabalho
PCMSO	Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional
PGR	Programa de Gerenciamento de Riscos
SAD	Sistema de Apoio à Decisão
SIE	Sistema de Informação Executiva
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
abnTeX	ABsurdas Normas para TeX
DCOMP	Departamento de Computação
UFS	Universidade Federal de Sergipe

*Aos que persistem,
A quem tropeça, ajusta os passos e avança outra vez; a quem transforma contratempos em
combustível para novas tentativas; a quem não desiste de aprender, de criar, de sonhar,
Que estas páginas sirvam como lembrança de que o caminho raramente é linear — mas é
justamente na insistência, nos acertos construídos sobre tentativas, que se revelam as melhores
conquistas.
Para vocês*

Agradecimentos

Concluir esta etapa seria impossível sem o apoio de várias pessoas que, cada uma a seu modo, tornaram o percurso mais leve e produtivo.

Professor Gilton — meu orientador — obrigado por “repescar” este projeto em 2023, enxergar potencial onde eu via apenas rascunhos e, desde então, conduzir as discussões com equilíbrio entre rigor e incentivo.

À **professora Bárbara**, coorientadora, agradeço pela abertura de portas, pelas conversas francas e pela oportunidade de vivenciar a prática docente junto à turma de Fonoaudiologia. O aprendizado vai muito além destas páginas.

Ao **Mestre Ricardo**, que, com visão estratégica e entusiasmo contagiante, manteve acesa a chama do “vamos em frente!”. Sua disposição em compartilhar conhecimento e motivar iniciativas fez diferença real.

Professor Mauro, grato pela leitura criteriosa da proposta lá no início. Suas observações ajudaram a dar forma mais sólida ao que hoje apresento.

Silvio, parceiro de jornada acadêmica: obrigado pelas trocas de ideias, pelos cafés a qualquer hora e pela boa dose de humor quando o cronograma apertava.

A Liga Acadêmica de Empreendedorismo Innovation Hub, pelo suporte técnico e networking, essenciais para elevar a qualidade e a relevância desta pesquisa.

Estendo o agradecimento à família, aos amigos e aos colegas que, mesmo não citados nominalmente, contribuíram com sugestões, revisões, apoio técnico ou simples palavras de incentivo.

A todos, meu sincero obrigado. Cada colaboração — grande ou pequena — está refletida neste trabalho e seguirá comigo nos próximos passos.

“Toda grande causa nasce
com um tanto de sonho
e outro tanto de loucura.”
(Autor desconhecido)

“Ao infinito e além!”
Buzz Lightyear

Resumo

A gestão de ativos nas Instituições Públicas de Ensino Superior no Brasil ainda é majoritariamente manual, o que amplia tempos de tramitação, eleva a probabilidade de erro e dificulta a visão estratégica sobre recursos críticos. Diante desse cenário, esta dissertação modela conceitualmente um **Sistema de Apoio à Decisão**, integrado à notação *Business Process Model and Notation* e orientado por um plano de avaliação baseado no método *Goal–Question–Metric*, para otimizar especialmente os processos administrativos ligados às solicitações de adicionais ocupacionais, tendo a Universidade Federal de Sergipe como estudo de caso principal. Metodologicamente, o trabalho seguiu cinco etapas: (i) mapeamento do cenário *as is* na Universidade Federal de Sergipe; (ii) revisão da literatura, que evidenciou a ausência de modelos de apoio à decisão aplicados a processos administrativos em Instituições Públicas de Ensino Superior; (iii) modelagem *to be* com pontos de automação e regras de decisão; (iv) prototipação conceitual do sistema acoplado a camadas de *Business Intelligence*, prevendo *dashboards* e indicadores; e (v) definição de metas, perguntas e métricas pelo método *Goal–Question–Metric* para mensurar ganhos projetados (tempo de análise, variabilidade, completude documental, automação e satisfação). Para triangulação externa, aplicou-se um *survey* exploratório com amostragem *snowball* a gestores de outras Instituições Públicas de Ensino Superior. A amostra reduzida (10 respostas válidas) constitui uma limitação, mas os achados convergem com o caso da Universidade Federal de Sergipe: 60% reportam documentação incompleta, 80% veem a implantação de um sistema de apoio à decisão como viável e 90% relatam conflitos de tempo decorrentes da ausência de equipe dedicada. Os resultados indicativos sustentam que a solução proposta, aliada à notação *Business Process Model and Notation* e a *Business Intelligence*, pode reduzir prazos, padronizar fluxos, elevar a transparência e apoiar decisões baseadas em dados. As metas estabelecidas pelo método *Goal–Question–Metric* balizam avaliações futuras quando da implementação do sistema. Como contribuição, o trabalho entrega um referencial replicável para Instituições Públicas de Ensino Superior, preenchendo uma lacuna identificada na literatura e oferecendo um caminho estruturado para a transformação digital de processos administrativos críticos.

Palavras-chave: gestão de ativos, automação de processos. sistema de apoio a decisão.

Sumário

Agradecimentos	7
1 Introdução	13
1.1 Contextualização	13
1.2 Problema de Pesquisa	15
1.3 Motivação e Justificativa	15
1.4 Objetivos	16
1.4.1 Objetivo Geral	16
1.4.2 Objetivos Específicos	16
1.5 Organização do trabalho	16
1.6 Panorama metodológico	17
2 Fundamentação Teórica	18
2.1 Gestão de Ativos	18
2.1.1 Ciência da Informação e a Pirâmide DIKW	18
2.1.2 Sistemas de Apoio à Decisão	20
2.2 Business Process Management e BPMN	21
2.2.1 Integração do Business Process Management com o Sistemas de Apoio à Decisão nas Instituições Públicas de Ensino Superior	23
2.2.2 Goal Question Metric	24
2.2.3 Normas e Padrões em Gestão de Ativos: Foco na ISO 55000	25
2.3 Governança da Informação e Marco Legal	27
2.4 Evolução Tecnológica e Impacto na Gestão de Ativos	27
2.4.1 Desafios e Oportunidades na Gestão de Ativos em IPES	29
2.5 Revisão sistemática da literatura	30
2.5.1 Perguntas de Pesquisa	31
2.5.2 Bases e estratégia de busca.	32
2.5.3 Critérios de inclusão, exclusão e qualidade.	32
2.6 Síntese dos achados	33
2.6.1 Comentários Finais sobre a Revisão	34
3 Metodologia	36
3.1 Visão geral do desenho metodológico	36
3.2 Mapeamento do cenário <i>as-is</i>	37
3.2.1 Coleta e análise de dados (survey)	37
3.2.2 Escala de <i>Likert</i>	38

3.2.3	Procedimento de análise	38
3.3	Modelagem do cenário <i>to-be</i> em BPMN	39
3.4	Avaliação pelo método GQM (estimativa)	39
3.5	Coleta de <i>feedback</i> e melhoria contínua	40
3.6	Síntese da abordagem	40
	Síntese da abordagem	40
4	Proposta do Sistema de Apoio à Decisão	41
4.1	Modelagem <i>to-be</i> em BPMN	41
4.1.1	Raia 1 — Ativação e cadastro	43
4.1.2	Raia 2 — Solicitação do adicional	44
4.1.3	Raia 3 — Análise automática (SAD)	44
4.1.4	Raia 4 — Análise técnica e laudo	45
4.1.5	Raia 5 — Gestão e reprocessamento	46
4.1.6	Benefícios consolidados	46
	Benefícios consolidados	46
4.2	Modelagem do protótipo funcional e camadas de BI	47
4.2.1	Modelagem da Interface do Usuário	47
4.2.2	Camada de integração (ETL)	47
4.2.3	Dashboards e indicadores-chave	48
4.2.4	Integração orquestrada com o SEI!	50
4.2.5	Benefícios esperados.	50
4.2.6	Resumo da etapa E4	50
4.3	Goal Question Metric (GQM)	51
4.4	Coleta dos dados.	51
4.4.1	Critério de sucesso.	52
4.5	Síntese do capítulo	52
	Síntese do capítulo	52
5	Análise dos Resultados	54
5.1	Resultados do survey piloto	54
5.1.1	Documentação necessária para adicionais ocupacionais	55
5.1.2	Viabilidade percebida do SAD	55
5.1.3	Tempo médio de avaliação dos processos	56
5.1.4	Tratamento atual dos processos	56
5.1.5	Inferências estatísticas preliminares	56
5.1.6	Escala de satisfação (Likert)	57
5.2	Visão holística dos resultados esperados	57
5.3	Impacto prospectivo da implantação	58
5.4	Síntese dos resultados preliminares	58

Síntese dos resultados preliminares	58
6 Resultados e Discussão	59
6.1 Análise dos ganhos <i>projetados</i>	59
6.2 Limitações do estudo	59
6.3 Desafios <i>previstos</i> para a implementação	60
6.4 Potenciais impactos em políticas públicas de gestão	60
6.5 Sugestões de aperfeiçoamento do modelo	60
6.6 Importância da transformação digital no setor público de educação	60
6.7 Contribuições <i>potenciais</i> para a reputação administrativa	60
6.8 Comentários finais	61
7 Conclusão e Perspectivas	62
7.1 Síntese do que foi entregue	62
7.2 Fragilidades e dificuldades	62
7.3 Implicações e contribuições	63
7.4 Perspectivas de continuidade	63
7.5 Síntese	63
Referências	64

1

Introdução

Neste capítulo, são apresentados a contextualização, a problemática, a motivação e a justificativa, bem como os objetivos desta pesquisa.

1.1 Contextualização

As instituições públicas de ensino superior (IPES) no Brasil desempenham um papel central na formação educacional e no desenvolvimento científico e tecnológico do país. Entretanto, essas organizações enfrentam desafios significativos em termos de gestão de seus ativos. A gestão de ativos pode ser definida como um conjunto de atividades coordenadas que uma organização utiliza para obter valor de seus ativos, que podem incluir desde equipamentos laboratoriais até infraestrutura imobiliária. No contexto das IPES, a gestão eficiente desses ativos é crucial para assegurar que as instituições operem de forma eficaz e possam atender suas demandas acadêmicas e administrativas ([INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2014](#)).

Atualmente, muitas IPES brasileiras ainda utilizam métodos tradicionais de gestão de ativos, empregados principalmente por meio de planilhas eletrônicas e trâmites burocráticos manuais. Essa realidade resulta em processos frequentemente lentos, suscetíveis a erros e que não oferecem uma visão estratégica integrada dos recursos disponíveis. A falta de uma gestão eficaz impacta diretamente em processos críticos dentro das IPES, como a concessão de adicionais ocupacionais, a manutenção preventiva e corretiva de equipamentos, o planejamento orçamentário e a alocação de recursos ([TURBAN et al., 2014](#)).

A complexidade associada ao controle de ativos em IPES não se limita apenas à diversificação, mas também à dinamicidade de suas necessidades e ao volume de dados gerados. Neste cenário, as IPES buscam cada vez mais integrar soluções tecnológicas para otimizar a gestão de ativos. Uma dessas soluções surge por meio do *Sistema de Apoio à Decisão* (SAD) ([POWER, 2002](#)), uma ferramenta que auxilia na tomada de decisões complexas, fornecendo suporte analítico

com base em dados sistemáticos e em tempo real.

Conforme [Weske \(2012\)](#), a integração de *Business Process Management* (BPM) e *Business Process Model and Notation* (BPMN) constitui uma abordagem já consolidada para elevar a eficiência e a efetividade da gestão de processos organizacionais. Tal prática permite modelar, analisar e aperfeiçoar fluxos de trabalho por meio de notações padronizadas que facilitam a comunicação e a compreensão das atividades entre diferentes *stakeholders* ([Object Management Group, 2013](#)).

Ao incorporar BPMN ao SAD em um ambiente de IPES, procura-se não apenas melhorar a eficiência dos processos de gestão de ativos, mas também aumentar a transparência e a responsabilidade institucional, gerando assim um valor significativo para as instituições.

Neste contexto, a presente dissertação se propõe a desenvolver um modelo de SAD baseado em BPMN, que visa a otimização da gestão de ativos especificamente na Universidade Federal de Sergipe (UFS). A UFS possui um conjunto diversificado de ativos sob sua gestão, englobando desde laboratórios equipados com avançadas tecnologias até prédios históricos, o que demanda uma abordagem sistemática para gerenciar esses recursos de maneira eficaz. O estudo inicia-se com a análise do cenário atual, que procura mapear os processos de gerenciamento vigentes, identificando suas fraquezas e potencialidades. Em seguida, uma revisão sistemática da literatura conduzida para reunir as melhores práticas e abordagens em gestão de ativos, tanto no contexto nacional quanto internacional.

A partir da compreensão detalhada do *estado atual* (*as-is*), modela-se o *estado futuro desejado* (*to-be*) em BPMN, descrevendo fluxos otimizados e integrando um protótipo de SAD com camadas de *Business Intelligence* (BI). O BI exerce papel fundamental ao transformar dados brutos em informações estratégicas que sustentam decisões eficientes e proativas ([DUMAS et al., 2018](#); [HARMON, 2019](#); [SHARDA](#); [DELEN](#); [TURBAN, 2020](#)).

Além disso, para assegurar a mensurabilidade do impacto das mudanças implementadas, a presente pesquisa adota o método *Goal Question Metric* (GQM), cujo propósito é definir, avaliar e validar metas e indicadores de desempenho relevantes. Conforme proposto por [Basili, Caldiera e Rombach \(1994\)](#), o GQM direciona a atenção às métricas mais significativas, permitindo ajustar continuamente as ações de melhoria até que os objetivos estabelecidos sejam atingidos.

Com a execução deste projeto, espera-se evidenciar os ganhos advindos da transformação digital na gestão de ativos nas IPES, fomentando não apenas a eficiência operacional, mas também um ambiente de ensino e pesquisa mais dinâmico e inovador. Assim, as conclusões servirão de referência para a implementação de políticas públicas direcionadas à modernização da gestão educacional em âmbito nacional, contribuindo para a excelência acadêmica e administrativa das IPES brasileiras.

1.2 Problema de Pesquisa

A gestão de ativos em Instituições Públicas de Ensino Superior (IPES) no Brasil enfrenta desafios significativos. A predominância de processos manuais resulta em subutilização de ativos e ineficiência operacional, consumindo tempo, aumentando a probabilidade de erros e limitando a visão estratégica dos recursos. A complexidade das atividades administrativas, especialmente na análise de processos referentes a adicionais ocupacionais, exacerba esses problemas, expondo servidores a riscos ocupacionais.

1.3 Motivação e Justificativa

A iniciativa de desenvolver um SAD integrado a BPM e à notação do BPMN para a gestão de ativos nas instituições públicas de ensino superior IPES decorre de desafios persistentes nessas organizações. A modernização e a automação dos processos administrativos tornam-se imperativas em um cenário em que eficiência e transparência são requisitos para sustentar a qualidade educacional e a sustentabilidade financeira (MOTTA, 2018).

O primeiro vetor motivador relaciona-se à complexidade e à ineficiência dos processos manuais predominantes. Dependência de planilhas eletrônicas e trâmites burocráticos favorece erros humanos, atrasos e falta de visão consolidada das informações, resultando em retrabalho, duplicação de esforços e alocação inadequada de recursos (PEREIRA, 2019). Ao prover dados consistentes e atualizados, um SAD bem estruturado torna-se ferramenta estratégica para o planejamento e a priorização de investimentos públicos (TURBAN et al., 2014).

Somam-se a isso pressões crescentes por transparência e responsabilização. A integração de SAD, BPMN e camadas de *Business Intelligence* (BI) promove ambiente colaborativo em tempo real, amplia a capacidade analítica das IPES e favorece inovações contínuas. A padronização oferecida pela BPMN facilita a comunicação entre equipes multidisciplinares e garante interoperabilidade de sistemas (WESKE, 2012).

Por fim, a proposta alinha-se a esforços globais de transformação digital no setor educacional. Ao modernizar a gestão de ativos, as IPES fortalecem sua competitividade, atraindo estudantes, professores e parceiros institucionais, e contribuem para o desenvolvimento sustentável da sociedade (DAVENPORT; HARRIS, 2017). Assim, a implantação de um SAD integrado a BPMN representa avanço estratégico na administração pública educacional, oferecendo solução contemporânea aos desafios inerentes à gestão de ativos e estabelecendo novo paradigma de excelência.

A implementação de um SAD integrado à modelagem de processos de negócios é uma solução promissora para os desafios enfrentados pelas IPES. A automação dos processos administrativos proporcionará uma visão holística e facilitará a tomada de decisões informadas, melhorando a agilidade e a confiabilidade para servidores e analistas. Além disso, o SAD

contribuirá para a redução de riscos ocupacionais e a melhoria da eficiência operacional, reforçando a reputação administrativa das IPES. A adoção dessas tecnologias é motivada pela necessidade de otimizar a gestão de ativos e responder de maneira eficiente às demandas institucionais.

1.4 Objetivos

Nesta seção serão apresentados os objetivos deste trabalho.

1.4.1 Objetivo Geral

Modelar conceitualmente um SAD, integrado à notação BPMN, com o objetivo de reduzir o tempo de resposta das solicitações de adicionais ocupacionais na UFS, oferecendo um referencial replicável às demais IPES.

1.4.2 Objetivos Específicos

Para alcançar o objetivo geral proposto, delinearam-se metas operacionais que orientaram cada fase do estudo. Os objetivos específicos a seguir foram executados em sequência lógica e iterativa, mantendo alinhamento com boas práticas de gestão de processos e avaliação contínua de resultados.

1. Coletar e analisar dados referentes aos processos de adicionais ocupacionais na UFS;
2. Mapear o cenário atual (*as-is*) desses processos;
3. Propor o cenário futuro otimizado (*to-be*) em BPMN;
4. Definir o modelo conceitual de um Sistema de Apoio à Decisão integrado a camadas de Business Intelligence;
5. Definir e aplicar (em cenário de estimativa) métricas GQM para avaliar o potencial de redução de tempo e aumento de eficiência dos fluxos;

1.5 Organização do trabalho

Este manuscrito está estruturado para conduzir o leitor do contexto ao fechamento dos achados, articulando fundamentos, método e proposta aplicada.

Capítulo 1 — Introdução Contexto, problema, justificativa, objetivos, visão geral da metodologia e organização do documento.

Capítulo 2 — Fundamentação teórica Conceitos-base (gestão de ativos, SAD, BPM/BPMN, BI, ISO 55000 e GQM) e **revisão sistemática da literatura** (*snowball* e Kitchenham), apresentada na Seção 2.5 do próprio capítulo.

Capítulo 3 — Metodologia Desenho do estudo, instrumentos e procedimentos: mapeamento *as-is*, *survey* exploratório, critérios de análise e plano de avaliação.

Capítulo 4 — Proposta do Sistema de Apoio à Decisão Modelagem *to-be* em BPMN (Seção 4.1), protótipo conceitual com camadas de BI (Seção 4.2) e plano de avaliação via GQM (Seção 4.3).

Capítulo 5 — Análise dos resultados Resultados do *survey* piloto e discussão dos indícios preliminares frente aos objetivos e métricas definidas.

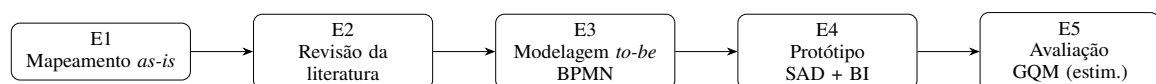
Capítulo 6 — Considerações finais Contribuições, limitações, trabalhos futuros e implicações para políticas públicas.

Referências Obras citadas ao longo do texto.

1.6 Panorama metodológico

Para orientar o leitor, a Figura 4 sintetiza o encadeamento das etapas adotadas detalhadas no capítulo. 3: **E1** — mapeamento *as-is*; **E2** — revisão da literatura no capítulo. 2, Seção 2.5; **E3** — modelagem *to-be* em BPMN; **E4** — protótipo SAD + BI; e **E5** — avaliação via GQM *em regime de estimativa* (dada a não implantação do sistema nesta fase).

Figura 1 – Panorama das etapas metodológicas (E1–E5).



Fonte Elaborado pelo autor

2

Fundamentação Teórica

Este capítulo apresenta os conceitos, normas e tecnologias que sustentam a pesquisa: gestão de ativos, Sistemas de Apoio à Decisão (SAD), Business Process Management (BPM) com a notação BPMN, o GQM, a série ISO 55000, bem como os avanços tecnológicos que moldam a área.

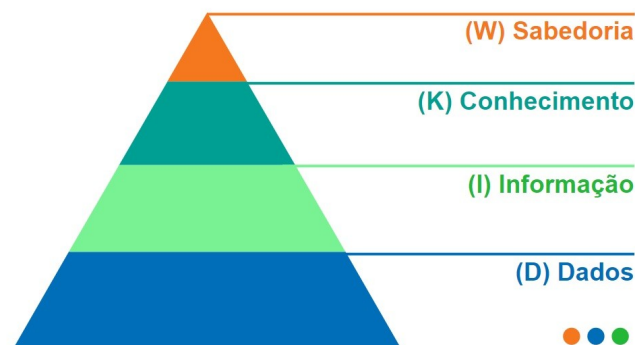
2.1 Gestão de Ativos

A gestão de ativos é um campo de crescente importância, especialmente no contexto de organizações complexas e diversificadas, como instituições IPES. Este conceito transcende a mera administração de recursos físicos, abrangendo uma abordagem estratégica que visa maximizar o valor dos ativos ao longo de todo o seu ciclo de vida. De acordo com os preceitos estabelecidos pela ISO 55000, a gestão de ativos é definida como ações coordenadas de uma organização para realizar valor com ativos. Esta definição sublinha a importância de integrar decisões de investimentos e estratégias de manutenção eficiente, alinhadas aos objetivos organizacionais (ISO, 2014).

2.1.1 Ciência da Informação e a Pirâmide DIKW

A Ciência da Informação fornece a base conceitual para compreender como os dados coletados nos processos de gestão de ativos podem ser convertidos em valor organizacional. Brookes argumenta que a informação atua como agente transformador das estruturas cognitivas, ampliando o conhecimento de quem a absorve (BROOKES, 1980). Esse processo é bem representado pela pirâmide *Data-Information-Knowledge-Wisdom* (Dados–Informação–Conhecimento–Sabedoria), proposta por Ackoff (1989). A Figura 2 ilustra os estágios de transformação pelos quais dados brutos são contextualizados e interpretados até se tornarem sabedoria aplicada à decisão.

Figura 2 – Pirâmide DIKW – transformação de dados em sabedoria



Fonte: adaptado de (PORTELLA, 2020).

No contexto das IPES, compreender o fluxo DIKW é crucial para converter dados operacionais (por exemplo, requisições de manutenção de equipamentos) em informações gerenciais, conhecimento estratégico e, por fim, ações sábias que garantam melhor aproveitamento dos ativos. Ao alinhar esse conceito ao modelo ISO 55000, evidencia-se que a criação de valor não depende apenas de controles físicos, mas também da capacidade institucional de transformar dados em conhecimento acionável.

Nas IPES, a gestão de ativos é fundamental, dado o vasto leque de recursos sob sua responsabilidade, que incluem equipamentos de laboratório, infraestrutura tecnológica, prédios, espaços acadêmicos e outros. A diversidade e a quantidade desses ativos exigem uma abordagem sistemática e integrada para garantir a utilização eficaz dos recursos e a minimização de custos. O modelo tradicional, ainda presente em muitas dessas instituições, muitas vezes depende de registros manuais e planilhas eletrônicas, resultando em ineficiências, riscos de erro humano e decisões não informadas devido à falta de dados integrados (PEREIRA, 2019).

A implementação de práticas modernas de gestão de ativos, conforme sugerido por (TURBAN et al., 2014), desempenha um papel crucial ao permitir às organizações não apenas gerenciar o inventário e a custódia dos ativos, mas também otimizar o seu uso, aumentar sua durabilidade e reduzir custos operacionais. Avanços em tecnologia da informação e a crescente disponibilidade de soluções baseadas em dados oferecem uma oportunidade significativa para transformar a gestão de ativos em IPES por meio da digitalização e da automação.

Os Sistemas de Apoio à Decisão (SAD) compõem um arcabouço analítico que integra dados em tempo real a modelos preditivos, oferecendo recursos de monitoramento, projeção e recomendação automatizada. Quando associados à gestão de ativos, esses sistemas conjugam registros operacionais, históricos de manutenção e variáveis de contexto para produzir diagnósticos e prognósticos sobre ciclo de vida, necessidade de reposição e priorização de recursos. Dessa forma, o SAD atua como camada intermediária entre as bases de dados e o processo decisório, transformando informações brutas em *insights* quantitativos e qualitativos que sustentam operações de manutenção, planejamento orçamentário e alocação de equipamentos (DAVENPORT; HARRIS,

2017).

O uso de BPM combinado com notação BPMN oferece uma abordagem estruturada e visível para mapear, analisar e otimizar os processos envolvidos na gestão de ativos. Esta metodologia facilita uma representação clara dos fluxos de trabalho, das interações e dos pontos de decisão crítica, promovendo melhorias contínuas nos processos (WESKE, 2012). A notação BPMN, como uma linguagem de modelagem de processos, proporciona uma padronização que facilita a comunicação entre diversos *stakeholders*, sendo fundamental na abordagem de transformação e modernização dos processos gerenciais em IPES.

A efetiva gestão de ativos é também vital no contexto de governança e responsabilidade nas IPES, onde há uma pressão crescente por transparência e eficiência no uso de recursos públicos. A implementação de práticas de gestão de ativos bem-sucedidas permite que essas organizações demonstrem responsabilidade fiduciária e promovam confiança entre os *stakeholders* internos e externos, ao mesmo tempo em que contribuem para um ambiente acadêmico sustentável e inovador (ISO, 2014).

Em síntese, a gestão de ativos nas instituições públicas de ensino superior é um fator determinante para a eficiência operacional, a sustentabilidade financeira e a qualidade do ambiente educacional. Integrar tecnologia e práticas modernas de gestão oferece às IPES as ferramentas necessárias para maximizar o retorno sobre seus ativos, permitindo que operem de forma mais eficaz e competitiva. Deste modo, a implementação de um sistema integrado de gestão de ativos, amparado por BPM e SAD, além de notações como BPMN, constitui uma estratégia de vital importância para a transformação digital dessas instituições, promovendo inovação, eficiência e excelência acadêmica e administrativa.

2.1.2 Sistemas de Apoio à Decisão

Os Sistemas de Apoio à Decisão surgem como ferramentas cruciais para facilitar a tomada de decisões em ambientes complexos e orientados por dados, como é o caso das IPES. A complexidade inerente ao processo decisório nas IPES, devido à diversidade de suas operações e ao volume de dados a serem gerenciados, torna o SAD uma solução estratégica significativa.

O conceito de SAD é abrangente e refere-se a um conjunto de sistemas computacionais que auxiliam na tomada de decisões organizacionais ao integrar dados, modelos analíticos e interfaces interativas. Sharda, Delen e Turban (2021) destacam que os SAD fornecem suporte através de análises quantitativas e qualitativas, facilitando a compreensão de cenários complexos e a antecipação de problemas, bem como a exploração de diversas alternativas possíveis para a solução de problemas.

Nas IPES, a implementação de SAD pode otimizar significativamente a gestão de ativos ao integrar diferentes fontes de dados e proporcionar análises em tempo real que informam decisões estratégicas e operacionais. Com a capacidade de processar grandes volumes de dados

de maneira eficiente, os SAD tornam-se especialmente valiosos para identificar padrões, prever tendências e fornecer *insights* críticos que podem melhorar a alocação de recursos, manutenção de ativos e outras operações-chave (DAVENPORT; HARRIS, 2017).

A integração de BI ao SAD é um avanço importante que intensifica a capacidade de análise de dados. BI agrega valor ao processar e apresentar dados de maneira estruturada, utilizando relatórios visuais e *dashboards* que facilitam a tradução de dados brutos em informação acionável. Este aspecto é particularmente relevante no contexto das IPES, onde a visualização clara e concisa de dados pode resultar em decisões mais rápidas e eficazes, diretamente alinhadas com os objetivos institucionais de longo prazo (RANJAN, 2008).

O uso de modelos de previsão e simulação dentro dos SAD permite que as IPES envolvam-se em um planejamento mais proativo ao invés de reativo. Essas ferramentas analíticas desenvolvem cenários baseados em dados históricos e tendências futuras, capacitando os gestores a formular estratégias preventivas e de mitigação que possam reduzir riscos e custos associados à gestão de ativos.

A implementação de SAD nas IPES também apoia práticas de governança robustas e a conformidade com regulamentos, assegurando que todas as atividades relacionadas à gestão de ativos atendam aos padrões institucionais e legais. A aplicação de soluções de SAD permite melhor rastreamento e auditoria dos processos, aumentando a transparência e a responsabilidade organizacional (POWER, 2008).

Contudo, o sucesso na implementação de um SAD depende de uma cultura organizacional que valorize e compreenda a importância dos dados e da análise informada. A disposição e a capacidade dos *stakeholders* em adotar tecnologias e processos baseados em dados são cruciais para a eficácia dos SAD. Treinamento contínuo e envolvimento dos funcionários são vitais para maximizar o potencial dessas ferramentas e assegurar que as decisões não só sejam baseadas em dados, mas também sejam sustentáveis e alinhadas com a missão institucional.

Em conclusão, os SADs desempenham um papel essencial na modernização da gestão de ativos em instituições públicas de ensino superior, promovendo uma administração mais eficiente e efetiva. Ao equipar gestores com informações detalhadas e suporte analítico, os SADs capacitam estas organizações a não apenas maximizar o uso de seus recursos mas também a atingir um novo patamar de excelência administrativa e acadêmica. Assim, a integração de SAD nos processos de gestão atua como um catalisador para a transformação digital, reforçando a posição estratégica das IPES em um mundo cada vez mais orientado por dados e tecnologia.

2.2 Business Process Management e BPMN

O BPM é uma abordagem sistemática ao gerenciamento e à melhoria dos processos de negócios de uma organização. A principal premissa do BPM é fazer com que os processos

empresariais sejam mais eficientes e eficazes, do início ao fim, facilitando ajustes rápidos em resposta às mudanças no ambiente de negócios. Este campo evoluiu significativamente nos últimos anos, impulsionado por avanços em tecnologia da informação e pela necessidade crescente de eficiência operacional e adaptabilidade organizacional.

A notação BPMN desempenha um papel vital dentro do BPM ao fornecer uma linguagem gráfica compreensível tanto para usuários de negócios quanto para desenvolvedores técnicos, facilitando a comunicação entre as partes interessadas. (WESKE, 2012) descreve o BPMN como uma ferramenta central para modelagem de processos de negócios, que possibilita a descrição clara e precisa dos fluxos de trabalho dentro de uma organização, destacando seus pontos fortes e áreas de melhoria.

Nas IPES, onde a complexidade e a variedade de processos podem ser desafiadoras, a aplicação de BPMN oferece uma solução poderosa. A modelagem de processos utilizando BPMN nas IPES não apenas ajuda a identificar e mapear os processos existentes, como também proporciona entendimentos críticos sobre como esses processos podem ser otimizados para ganhar eficiência e reduzir custos. Essa prática é essencial, considerando a pressão crescente sobre as IPES para fazer uma gestão eficaz dos recursos públicos e melhorar a transparência administrativa (DUMAS et al., 2018).

O BPM, combinado com a BPMN, também apoia a automação de processos. Ao representar graficamente o fluxo de processos de negócios, as organizações podem identificar quais partes do processo podem ser melhoradas com a automação, resultando em redução de erros humanos, aumento da produtividade e melhor utilização dos recursos. A automação permite que o tempo dos funcionários seja dedicado a tarefas mais estratégicas, ao invés de atividades repetitivas e demoradas (HARMON, 2019).

Além disso, o uso de BPMN facilita a padronização dos processos dentro das IPES, uma vez que a notação oferece uma linguagem universal que pode ser compreendida por todas as partes da organização, independentemente de seu nível tecnológico ou de responsabilidade. Essa abordagem padronizada aprimora a consistência e a conformidade com processos estabelecidos, o que é particularmente importante em ambientes educacionais onde a prestação de contas e a qualidade são fatores críticos (WESKE, 2012).

A implementação de BPM e BPMN também contribui significativamente para a melhor integração entre diferentes áreas de uma organização, promovendo uma cultura de colaboração e comunicação aberta. Com a visibilidade ampliada dos fluxos de trabalho e das responsabilidades em cada etapa do processo, as IPES podem alinhar seus objetivos de maneira mais coesa e estratégica, reduzindo gargalos e melhorando o fluxo de informações entre departamentos.

As tecnologias e abordagens de BPM e BPMN atuam como catalisadores da transformação digital nas IPES, provendo a base processual sobre a qual soluções de nova geração como SAD e BI podem ser implementadas com eficácia. O alinhamento entre BPM/BPMN e SAD cria

um arranjo integrado que, além de sustentar os processos existentes com maior padronização e transparência, institui rotinas de medição, aprendizagem e melhoria contínua, favorecendo uma cultura organizacional orientada à inovação (CHANDRASEKARAN; SHARMA, 2014).

Em resumo, BPM e BPMN são fundamentais para o sucesso da gestão de processos em ambientes acadêmicos complexos. Os benefícios de adotar essas práticas vão além da eficiência operacional, abrangendo a capacidade de inovação, a melhora na satisfação do usuário e a sustentação de uma administração pública mais eficaz e responsável. Este tipo de estruturação de processos não é apenas uma resposta às demandas atuais, mas um passo estratégico em direção ao futuro, onde a adaptabilidade e a agilidade são chaves para o sucesso institucional.

2.2.1 Integração do Business Process Management com o Sistemas de Apoio à Decisão nas Instituições Públicas de Ensino Superior

A integração de BPM com Sistemas de Apoio à Decisão nas IPES representa uma abordagem inovadora e poderosa para enfrentar os desafios complexos que essas instituições enfrentam em termos de gestão e eficiência operacional. Esta integração não apenas otimiza processos, mas também facilita a tomada de decisão baseada em dados, promovendo um ambiente educacional mais adaptável e eficiente.

A integração de BPM com SAD dentro das IPES permite uma transformação digital que é orientada por dados. As IPES frequentemente lidam com um grande volume de dados provenientes de diversas fontes, como gestão de ativos, alocação de recursos, registros acadêmicos e mais. Um sistema integrado pode processar esses dados de forma coesa, fornecendo entendimentos valiosos que podem ser usados para aprimorar não apenas a gestão de ativos, mas também o impacto acadêmico e administrativo dessas decisões (DAVENPORT; HARRIS, 2017).

Além de melhorar a eficiência operacional, a integração BPM + SAD na gestão de ativos em IPES também promove transparência e responsabilidade. Relatórios e painéis interativos gerados pelo sistema, oferece aos gestores uma visão clara do desempenho dos ativos e dos processos, destacando áreas que necessitam de intervenção e permitindo ajustes rápidos e baseados em dados. Este nível de visibilidade é essencial nas IPES, onde a prestação de contas para os *stakeholders* é uma prioridade (TURBAN et al., 2014).

Ademais, a combinação de BPM e SAD suporta práticas robustas de planejamento estratégico. Processos bem mapeados revelam oportunidades de melhoria contínua e inovação, enquanto as análises do SAD permitem prever possíveis resultados e planejar cenários futuros. Isso não apenas fortalece a capacidade das IPES de se adaptar a mudanças regulatórias e financiamentos variáveis, mas também as capacita a adotar práticas educacionais mais inovadoras e responder rapidamente às necessidades dos alunos e da sociedade (CHANDRASEKARAN; SHARMA, 2014).

A implementação bem-sucedida dessa integração, entretanto, requer uma gestão da

mudança eficaz e um suporte tecnológico robusto. As IPES devem assegurar que suas equipes estejam adequadamente treinadas e que a cultura organizacional favoreça o uso de tecnologias de apoio à decisão. Isso envolve não apenas um treinamento inicial, mas um esforço contínuo para fomentar uma mentalidade inovadora e adaptável entre os funcionários. Compromisso de líderes institucionais e investimentos adequados em infraestrutura tecnológica são cruciais para superar as resistências naturais a mudanças e garantir o sucesso a longo prazo (HARMON, 2019).

Em resumo, a integração de BPM com SAD em IPES oferece uma abordagem holística e estratégica à gestão dos processos institucionais. Ao assegurar que os processos de negócios sejam otimizados e que as decisões sejam tomadas com base em dados precisos e oportunos, as IPES podem alcançar níveis inéditos de eficiência e impacto acadêmico. Tais melhorias contribuem não só para a operacionalização interna, mas também fortalecem o papel das IPES como líderes de inovação e excelência no cenário educacional global.

2.2.2 Goal Question Metric

GQM é uma metodologia estruturada empregada para definir e avaliar metas e indicadores de desempenho, oferecendo uma abordagem sistemática de medição e interpretação de dados em múltiplos contextos inclusive nas IPES. O método mostra-se particularmente relevante em ambientes cuja complexidade exige instrumentos rigorosos de avaliação para orientar a tomada de decisões (BASILI; CALDIERA; ROMBACH, 1994).

No contexto das IPES, o GQM se destaca como uma ferramenta crucial para associar metas organizacionais com métricas específicas que suportem a análise do desempenho. Através de uma abordagem de três níveis: objetivos (*Goals*), questões (*Questions*) e métricas (*Metrics*), as IPES podem estabelecer um sistema de medição que não apenas avalie o estado atual das operações, mas também ofereça informação sobre onde e como essas melhorias podem ser implementadas.

A primeira etapa do GQM envolve a definição clara das metas organizacionais. Neste nível, as IPES devem delinear o que desejam alcançar, seja em termos de eficiência operacional, otimização de processos ou melhoria da experiência dos servidores públicos federais. Uma vez que essas metas são estabelecidas, o *framework* avança para o próximo estágio, que consiste na formulação de perguntas que esclarecem quais áreas específicas precisam ser investigadas para atingir tais metas. Essas questões orientam a seleção das métricas apropriadas e elaboram um caminho claro e eficiente para a solução dos desafios identificados (BASILI; CALDIERA; ROMBACH, 1994).

A etapa final do GQM envolve a escolha e a definição de métricas que fornecem dados quantitativos ou qualitativos necessários para responder às questões formuladas. Essas métricas devem ser escolhidas de forma a serem mensuráveis, relevantes e acionáveis, permitindo que as IPES não apenas coletem dados, mas também interpretem informações para realizar ações

corretivas e estratégicas fundamentadas em evidências robustas.

A integração do GQM com BPM e SAD em IPES fortalece a capacidade dessas organizações de alavancar dados para a melhoria contínua. BPM facilita a otimização dos processos existentes, enquanto o SAD fornece a análise de dados necessária para informar a tomada de decisões. A aplicação do GQM assegura que tanto BPM quanto SAD operem com efetividade máxima, com métricas conducentes às questões críticas delineadas pelos gestores (WESKE, 2012).

Por exemplo, se uma das metas estabelecidas por uma IPES é melhorar a eficiência no gerenciamento de ativos, o GQM pode ser usado para formular questões como “Quais são as áreas de maior atraso no processo de gestão de ativos?” ou “Quais fatores contribuem para os erros mais comuns nesse fluxo?”. As métricas escolhidas podem incluir o tempo médio de processamento de cada ativo, a frequência de erro registrada em relatórios de manutenção ou a satisfação dos usuários com o novo sistema implementado. Assim, as respostas às perguntas oferecem um diagnóstico preciso e conduzem a decisões informadas sobre melhorias de processo e inovações necessárias.

Implementar o GQM requer uma cultura organizacional que valorize a medição e a melhoria contínua. É essencial que os stakeholders compreendam a importância de métricas bem definidas e participem ativamente do processo de estabelecimento de metas e perguntas-chave. Além disso, os resultados obtidos pelo GQM devem ser utilizados para fechar o ciclo de feedback e promover ajustes contínuos na abordagem de gestão da IPES (HEIDRICH; MÜNCH, 2008).

Em conclusão, o GQM representa uma pedra angular na prática de gestão baseada em dados, crucial para as IPES que estão comprometidas com a excelência operacional e a inovação. Com a aplicação do GQM, essas instituições podem assegurar que suas operações não só atendam aos objetivos imediatos, mas também sejam sustentáveis em um contexto de constante evolução educacional e tecnológica. Ao proporcionar uma metodologia clara para a avaliação e melhoria de processos, o GQM eleva o padrão de gestão em IPES, promovendo um ambiente acadêmico e administrativo cada vez mais eficiente e eficaz.

2.2.3 Normas e Padrões em Gestão de Ativos: Foco na ISO 55000

As normas e padrões internacionais desempenham um papel crucial na estruturação e na eficiência da gestão de ativos em diversas indústrias, incluindo as IPES. Uma das principais normas que regulamentam práticas de gestão de ativos é a ISO 55000, que fornece uma estrutura coesa para a implementação, manutenção e melhoria contínua de sistemas eficazes de gestão de ativos. Esta série é um recurso valioso para as IPES à medida que buscam uma abordagem mais estruturada e eficiente para gerenciar seus ativos, que variam desde infraestrutura e equipamentos até patentes e dados acadêmicos sensíveis.

A ISO 55000 define a gestão de ativos como a coordenação de atividades para capturar

valor a partir dos ativos de uma organização, seja qual for sua natureza ou tipo. Isso implica em um entendimento profundo do papel estratégico desempenhado pelos ativos no suporte aos objetivos organizacionais. No contexto das IPES, essa norma fornece princípios e métodos que podem ser adotados para otimizar o ciclo de vida desses ativos, garantir sua operação eficiente e maximizar o retorno sobre os investimentos realizados em seu desenvolvimento e manutenção (ISO, 2014).

Um dos principais benefícios da adoção da ISO 55000 é a capacidade de alinhar decisões de gestão de ativos com os objetivos estratégicos da organização. Isso auxilia as IPES a formular políticas robustas e processos que asseguram que todos os ativos sejam geridos com um foco claro em agregar valor, ao mesmo tempo em que trabalham dentro dos limites de orçamento e das metas operacionais (GRUM, 2015).

A incorporação dos padrões ISO 55000, que aborda os requisitos específicos para os sistemas de gestão de ativos, permite que as IPES implementem, mantenham e melhorem um sistema de gestão de ativos eficaz em conformidade com objetivos e requisitos organizacionais. Essa norma busca assegurar que todos os processos críticos sejam sistematicamente avaliados e melhorados para alinhar as operações diárias com a visão e missão da instituição (HASTINGS, 2015).

Para otimizar a gestão de ativos, a norma incentiva as IPES a adotar uma abordagem de gestão de ciclos de vida completos, considerando não apenas a aquisição de ativos, mas também fatores como operação, manutenção, substituição e eventual desmantelamento. Isso é essencial para garantir que os ativos educacionais, tecnológicos e de infraestrutura sejam geridos de maneira econômica, ambientalmente responsável e sustentável ao longo de suas vidas úteis (WOODHOUSE, 2014).

No entanto, a adoção bem-sucedida da ISO 55000 nas IPES exige um compromisso organizacional em todos os níveis. De líderes institucionais a operadores de linha, todos os envolvidos devem entender e apoiar os princípios e práticas da gestão de ativos. A formação e a capacitação contínua são fundamentais para garantir a compreensão e a adesão à norma, e assim promover uma cultura de melhoria contínua e inovação.

Em suma, a adoção das normas e padrões da série ISO 55000 oferece às IPES um caminho claro e comprovado para aprimorar a gestão de seus ativos. Essa abordagem não apenas garante que os recursos sejam usados de maneira eficiente e sustentável, mas também contribui para a reputação institucional e para a capacidade de resposta às demandas regulatórias e da comunidade acadêmica. Como um guia estratégico, a ISO 55000 habilita as IPES a criar valor contínuo a partir de seus ativos em um cenário global de educação em rápida evolução.

2.3 Governança da Informação e Marco Legal

A boa gestão nas IPES exige aderência a normas internacionais e, simultaneamente, ao arcabouço jurídico que regula a informação pública no Brasil. A **Governança da Informação** estabelece princípios, papéis e processos destinados a manter os dados institucionais *seguros, íntegros, disponíveis e úteis* aos tomadores de decisão. Sem essa governança, iniciativas como BPM, SAD ou a própria (ISO, 2014) ficam vulneráveis a riscos legais e reputacionais.

Lei 9.784/1999 – Devido Processo Administrativo. Disciplina o processo administrativo federal e exige que atos decisórios sejam fundamentados, transparentes e eficientes. Ao automatizar fluxos via BPMN, a IPES deve assegurar registro de prazos com justificativas, atendendo aos princípios de legalidade, motivação e eficiência.

Lei 12.527/2011 – Lei de Acesso à Informação (LAI). Estabelece publicidade como regra e sigilo como exceção. Sistemas de Apoio à Decisão precisam prever níveis de acesso, trilhas de auditoria e formatos abertos que facilitem a prestação de contas. A integração do BPM com o SAD potencializa relatórios em tempo real sobre uso de recursos e desempenho de ativos.

Lei 13.709/2018 – Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD). Impõe consentimento, minimização e segurança no tratamento de dados pessoais. Modelos BPMN devem explicitar pontos de coleta e retenção de dados sensíveis, enquanto o SAD deve incorporar controles de anonimização para proteger cadastros de servidores, fornecedores e estudantes.

Resolução CGU 3.0 – Política de Dados Abertos. A Controladoria-Geral da União incentiva a publicação de dados em formato aberto pelas entidades federais. Ao estruturar indicadores via GQM e dashboards de BI, a IPES pode divulgar conjuntos de dados padronizados, impulsionando transparência e inovação externa.

Em conjunto, esses instrumentos normativos aliado às diretrizes da ISO 55000 formam a base para uma Governança da Informação que integre práticas técnicas (BPM, SAD, BI) às exigências legais, garantindo que a transformação digital das IPES seja, simultaneamente, eficiente, transparente e socialmente responsável.

2.4 Evolução Tecnológica e Impacto na Gestão de Ativos

A revolução tecnológica das últimas décadas tem transformado radicalmente a maneira como as organizações gerenciam seus recursos, e as IPES não são exceção. A evolução tecnológica tem impactado significativamente a gestão de ativos, proporcionando ferramentas e técnicas que aprimoram a eficiência e a eficácia das operações. Esta transformação é impulsionada por uma combinação de inovações em tecnologia da informação.

Um dos aspectos mais notáveis dessa evolução é a digitalização e automação dos processos de gestão de ativos. Tradicionalmente, as IPES dependiam de processos manuais e planilhas

eletrônicas para acompanhar e gerir seus ativos, atividades que eram suscetíveis a erros humanos e ineficiências (PEREIRA, 2019). Com a introdução de sistemas digitalizados, é possível gerenciar ativos de forma centralizada e em tempo real, utilizando plataformas que integram dados de várias fontes, automatizando o fluxo de informação e reduzindo o tempo e o esforço necessários para tarefas de administração rotineiras.

A inteligência artificial (IA) e o aprendizado de máquina oferecem ainda mais potencial para revoluções na gestão de ativos. Estas tecnologias permitem o processamento de grandes volumes de dados para identificar padrões e previsões que seriam imperceptíveis a olho nu. Aplicações de IA em IPES podem superar análises tradicionais, otimizando operações como alocação de espaço em sala de aula, gestão de energia e eficiência de equipamentos tecnológicos (RUSSELL; NORVIG, 2016).

Além disso, tecnologias de *Business Intelligence* (BI) têm possibilitado a combinação e a visualização de dados operacionais ao criar *dashboards* intuitivos que informam dirigentes sobre o estado atual dos ativos e predizem suas necessidades futuras. Isso facilita decisões informadas, alinhando estratégias de alocação de recursos com os objetivos institucionais e melhorando a transparência e a prestação de contas internas e externas (TURBAN et al., 2014).

O *Big data* também transforma a gestão de ativos, especialmente no contexto acadêmico, ao permitir a análise de tendências e padrões mais amplos em dados de múltiplas fontes. As IPES podem usar grandes volumes de dados para comparar desempenhos ao longo do tempo e entre diferentes departamentos, gerando *insights* que guiam políticas e a otimização de processos (MAYER-SCHÖNBERGER; CUKIER, 2013).

A integração de todas essas tecnologias não está livre de desafios, incluindo questões de investimento inicial, segurança de informações e a necessidade de capacitação de pessoal para maximizar os benefícios dessas ferramentas avançadas. Todavia, os resultados potenciais em termos de eficiência operacional, redução de custos, e melhoria do desempenho acadêmico são incentivos claros para as IPES investirem nessa transformação.

Dessa forma, a evolução tecnológica é um impulso vital na reimaginação da gestão de ativos nas IPES, trazendo novos níveis de eficiência, eficácia e transparência. As instituições que adotam essas tecnologias têm a oportunidade de liderar a inovação, não apenas em suas operações diárias, mas também no modo como interagem com alunos, funcionários e a comunidade, posicionando-se na vanguarda da excelência educacional em um mundo cada vez mais digital. Ao olhar para o futuro, o compromisso contínuo com a adoção e o aperfeiçoamento dessas tecnologias moldará o sucesso sustentável das IPES em um cenário educacional global em rápida mudança.

2.4.1 Desafios e Oportunidades na Gestão de Ativos em IPES

A gestão de ativos em IPES no Brasil enfrenta uma série de desafios que, embora significativos, apresentam também oportunidades únicas para avanços e melhorias substanciais. A natureza complexa e diversificada destes ativos, que incluem desde equipamentos de laboratório e bibliotecas até edifícios e infraestrutura de Tecnologia da Informação, demanda uma abordagem de gestão estruturada e estratégica (TURBAN et al., 2014).

Um dos principais desafios reside na própria escala e diversidade dos ativos que as IPES precisam gerir. Essa diversidade exige um sistema de gestão que não apenas suporte a complexidade de diferentes tipos de ativos, mas também se adapte rapidamente a mudanças nas necessidades institucionais e nas regulamentações externas. Sistemas antiquados e processos baseados em papel ou planilhas eletrônicas não oferecem a adaptabilidade ou a eficiência necessárias para lidar com essas demandas, resultando muitas vezes em redundâncias, ineficiências e até perdas financeiras significativas (PEREIRA, 2019).

Outro desafio considerável nas IPES é a alocação inadequada de recursos financeiros e humanos. Muitas vezes os orçamentos são limitados e restritos, o que complica os esforços para atualizar ou manter ativos adequadamente. Além disso, a falta de pessoal treinado e qualificado para gerenciar sistemas avançados de gestão de ativos pode deter as instituições de alcançar todo o potencial que essas tecnologias prometem (CHANDRASEKARAN; SHARMA, 2014).

No entanto, mesmo diante desses desafios, as oportunidades para a melhoria e inovação na gestão de ativos são vastas. A implementação de sistemas integrados de Tecnologia da Informação, como o uso de BPM e SAD, pode transformar a gestão de ativos nas IPES. Ao integrar esses sistemas, as instituições não só podem otimizar seus processos e reduzir custos, mas também aumentar a transparência e a responsabilidade através de relatórios e monitoramento em tempo real.

A digitalização e automação de processos são oportunidades particularmente promissoras. Com a automação, as IPES podem liberar pessoal para se concentrar em tarefas de maior valor agregado, ao invés de trabalhos administrativos repetitivos. Isso, por sua vez, pode melhorar a moral dos funcionários e aumentar a eficácia organizacional, ao mesmo tempo que diminui o risco de erro humano (DAVENPORT; HARRIS, 2017).

Outra oportunidade crítica está na formação e no desenvolvimento de pessoal. Capacitar funcionários atuais e novos em práticas avançadas de gestão de ativos e em tecnologias emergentes pode não somente melhorar a eficiência, mas também cultivar uma cultura de inovação e melhoria contínua dentro das IPES. Este investimento em capital humano é vital para a sustentabilidade de qualquer inovação tecnológica ou operacional (HARMON, 2019).

Além disso, a crescente demanda por sustentabilidade oferece às IPES uma oportunidade de repensar suas práticas de gestão de ativos em direção a operações mais ecológicas e responsáveis. Isso pode incluir a implementação de práticas para prolongar a vida dos ativos e o

uso de tecnologias verdes, bem como iniciativas que apoiem a redução do impacto ambiental dos ativos institucionais (MAYER-SCHÖNBERGER; CUKIER, 2013).

Finalmente, a co-criação e a colaboração com outras instituições e indústrias são caminhos potenciais para inovação. Parcerias estratégicas podem permitir que as IPES acessem e compartilhem recursos, conhecimentos e tecnologias, promovendo uma abordagem mais integrada e eficiente na gestão de ativos que beneficia todas as partes envolvidas.

Em resumo, enquanto as IPES enfrentam desafios significativos na gestão de ativos, as oportunidades para superação e inovação são igualmente substanciais. Estrategicamente capitalizando sobre as inovações tecnológicas e desenvolvimentos organizacionais recentes, as IPES podem transitar de suas práticas tradicionais para sistemas de gestão de ativos sofisticados e adaptáveis que atendam não apenas às suas necessidades atuais, mas que também preparem o terreno para um futuro sustentável e eficiente.

2.5 Revisão sistemática da literatura

A etapa de revisão sistemática da literatura foi planejada para identificar práticas e inovações na gestão de ativos no Brasil e no exterior e, assim, fundamentar o modelo proposto para a UFS. Para isso, empregou-se o protocolo de Kitchenham e Charters (2007), reconhecido em Engenharia de Software, abrangendo quatro bases de destaque em Computação e Administração Pública (IEEE Xplore, Scopus, Web of Science e Google Scholar). As buscas combinaram termos-chave sobre SAD e gestão de processos em IPES, com especial atenção a modelos conceituais que tratassem de solicitações de adicionais ocupacionais. Além de oferecer um mapa atualizado do estado da arte, esta revisão sistemática fornece uma base teórica robusta que orienta escolhas metodológicas e destaca lacunas que a presente dissertação se propõe a preencher (WEBSTER; WATSON, 2002).

Tabela 1 – Strings de busca utilizadas na revisão sistemática

"Decision Support Systems"AND "Asset Management"
"Decision Support Systems"AND "Public Higher Education Institutions"
"Business Process Management"AND "Public Sector"
"Decision Support Systems"AND "Occupational Allowances"
"Efficiency Improvement"AND "Administrative Processes"

Fonte: elaborado pelo autor.

Os filtros aplicados restringiram-se a título, resumo e palavras-chave, idiomas (inglês ou português) e período 2014–2024. A Tabela1 consolida as combinações utilizadas, enquanto a Tabela 2 apresenta os critérios de inclusão e exclusão.

Tabela 2 – Critérios de inclusão e exclusão utilizados na revisão sistemática

Critérios de inclusão	Critérios de exclusão
1. Artigos em <i>journals</i> ou conferências ligados a <i>e-governo</i> ou administração pública eletrônica;	1. Ausência de dados sobre eficiência, tempo de resposta ou qualidade da decisão em <i>e-governo</i> ;
2. Publicações em inglês ou português;	2. Metodologia inadequada ou questionável;
3. Estudos revisados por pares (revistas, conferências) ou relatórios técnicos relevantes;	3. Falta de dados relevantes sobre eficiência, tempo de resposta ou qualidade da decisão;
4. Período de publicação: últimos dez anos;	4. Estudos que não tratam de SAD ou gestão de ativos em IES;
5. Implementação de Sistemas de Apoio à Decisão (SAD) em instituições de ensino superior, com foco em universidades federais;	5. Fora do escopo de <i>e-governo</i> /administração pública eletrônica;
6. SAD no contexto de <i>e-governo</i> ;	6. Publicações com mais de dez anos.
7. Avaliação de eficácia, eficiência ou impacto do SAD na gestão de ativos tangíveis e intangíveis;	
8. Avaliação de eficácia, eficiência ou impacto do SAD em serviços de <i>e-governo</i> .	

Fonte: Elaborado pelo Autor

2.5.1 Perguntas de Pesquisa

A Tabela 3 resume os sete *Research Questions* (RQs) derivados do objetivo geral e dos objetivos específicos (OE1–OE5).

Tabela 3 – Perguntas que guiaram a revisão sistemática

RQ	Descrição
RQ1	Como os SAD são adotados na gestão de ativos em universidades federais?
RQ2	Quais desafios são enfrentados na implementação de SAD nessas instituições?
RQ3	Que impacto os SAD produzem na eficiência e na qualidade dos processos administrativos?
RQ4	Como gestores percebem a introdução de SAD na gestão de ativos?
RQ5	De que forma os SAD podem ser customizados às necessidades de universidades federais?
RQ6	Quais métodos e ferramentas tratam processos de adicionais ocupacionais?
RQ7	Qual o tempo médio de conclusão desses processos nas IPES?

Fonte – Elaborado pelo autor.

2.5.2 Bases e estratégia de busca.

Aplicaram-se as *strings* apresentadas na Tabela 1 em quatro bases indexadoras (*IEEE Xplore*, *Web of Science*, *Scopus* e *Google Scholar*), todas acessadas em maio 2024. A Tabela 4 sintetiza o número de registros recuperados, filtrados pelo período 2014–2024, título–resumo–*keywords* em inglês ou palavras-chave em português.

Tabela 4 – Resultados brutos e filtrados por base

Base	Recuperados	Após título/resumo	Após critérios de qualidade ¹
Scopus	1 024	37	0
Web of Science	250	11	0
IEEE Xplore	0	–	–
Google Scholar	0	–	–

Fonte – Elaborado pelo autor.

2.5.3 Critérios de inclusão, exclusão e qualidade.

Para garantir a *relevância* e a *qualidade* dos estudos incluídos na revisão, adotou-se um procedimento em duas etapas, articulado aos critérios da Tabela 5. Primeiro, aplicaram-se **filtros de contexto** (universidades, gestão de ativos e **SAD**), com foco explícito em **processos administrativos de solicitações de adicional ocupacional**. Em seguida, cada artigo elegível foi submetido a uma **avaliação de qualidade** baseada em oito questões: respostas “Sim” = 1,0; “Parcial” = 0,5; “Não” = 0,0 total máximo de 8 pontos. Estabeleceu-se **corte** em 4 pontos; **nenhum dos estudos selecionados atingiu esse limiar dentro do contexto definido (SAD aplicado a processos administrativos de adicional ocupacional)**, reforçando a lacuna na literatura e a pertinência da proposta aqui desenvolvida.

¹ Avaliação segundo a Tabela 5.

Tabela 5 – Critérios de avaliação dos estudos selecionados

Pergunta de avaliação	Sim/Não
A pesquisa aborda diretamente o uso de Sistemas de Apoio à Decisão (SAD) na gestão de ativos em universidades federais?	
A população e o contexto do estudo são pertinentes ao ambiente universitário?	
O desenho do estudo é apropriado para investigar os efeitos da implementação de SAD, e os métodos de coleta de dados são rigorosos e transparentes?	
A amostra de participantes (gestores, tomadores de decisão) é representativa do contexto universitário e adequada para responder às perguntas de pesquisa?	
As métricas e medidas utilizadas são claramente definidas, válidas e confiáveis?	
A análise estatística empregada é adequada e os resultados são interpretados corretamente?	
Existem fontes potenciais de viés no desenho ou condução do estudo, e esses vieses são discutidos?	
Os resultados podem ser generalizados para outras instituições de ensino superior, e as conclusões são aplicáveis ao contexto proposto?	
O estudo é suficientemente recente para refletir práticas e tecnologias atuais?	

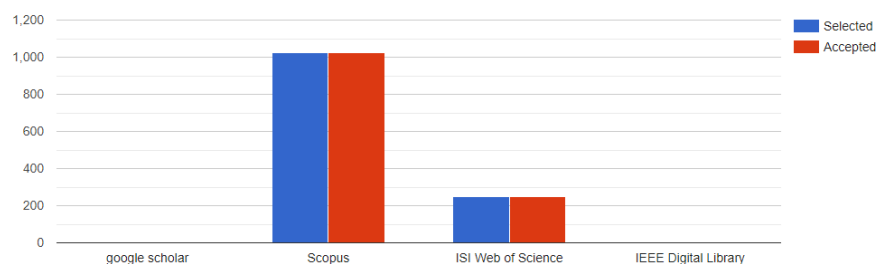
Fonte – Elaborado pelo autor.

2.6 Síntese dos achados

A inexistência de artigos que combinassem **SAD com BPM/BPMN em utilização nas IPES para adicionais ocupacionais** confirma a lacuna já mencionada na Introdução. Os poucos trabalhos próximos ao tema concentram-se em ambientes industriais ou em ativos puramente físicos, carecendo de adaptação ao contexto acadêmico e aos ativos intangíveis (competências, saúde ocupacional).

Assim, o Capítulo 3 parte dessa lacuna para delimitar a abordagem empírico-conceitual desenvolvida ao longo da dissertação.

Figura 3 – Busca por artigos para identificar o estado da arte e da técnica



Fonte: Elaborado pelo autor.

2.6.1 Comentários Finais sobre a Revisão

A revisão de literatura existente no campo da gestão de ativos em IPES revela um cenário complexo, repleto de desafios e oportunidades. À medida que as IPES enfrentam uma pressão crescente para maximizar a eficiência, transparência e eficácia em suas operações, a necessidade de adotar abordagens modernas e inovadoras na gestão de ativos torna-se imperativa.

Em primeira instância, a literatura destaca a importância da adoção de normas e padrões internacionais, como a ISO 55000, para estruturar a gestão de ativos de forma eficiente. Conforme observado, esses padrões não apenas fornecem diretrizes claras para a implementação de sistemas eficazes, mas também garantem que todos os processos estejam alinhados com os objetivos organizacionais estratégicos (ISO, 2014). Essa padronização é crucial para assegurar decisões de gestão consistentes e informadas, que maximizem o valor dos ativos ao longo de seu ciclo de vida.

Por outro lado, a evolução tecnológica tem desempenhado um papel transformador na gestão de ativos. Sistemas integrados de gestão, que utilizam tecnologias da informação, têm potencial para impulsionar a forma como as IPES interagem com seus ativos. Ao permitir o monitoramento, análises preditivas e uma maior integração de dados, essas tecnologias fornecem uma base sólida para uma gestão mais proativa e eficiente (ARAÚJO, 2024).

Além disso, o uso de BPM e SAD torna-se uma estratégia essencial para otimizar processos internos, permitindo que as IPES tenham uma visão abrangente de seus fluxos de trabalho e tomem decisões embasadas em dados. Este alinhamento de tecnologias e processos ajuda a superar desafios comuns, como a duplicação de esforços e desperdício de recursos, ao mesmo tempo que melhora a satisfação dos usuários e a transparência institucional (WESKE, 2012; DAVENPORT; HARRIS, 2017).

Entretanto, a implementação bem-sucedida dessas estratégias sofisticadas não está isenta de desafios. A transição para sistemas de gestão de ativos mais avançados requer um investimento significativo, não apenas em tecnologia, mas também em capacitação e mudança cultural. O envolvimento de todos os níveis organizacionais é essencial para garantir que as tecnologias sejam adotadas de maneira eficaz e que os funcionários estejam preparados para maximizar os benefícios dessas ferramentas (HARMON, 2019).

Em síntese, as IPES encontram-se diante de um paradoxo: de um lado, enfrentam obstáculos relevantes tais como limitações orçamentárias, resistência cultural e de sistemas; de outro, dispõem de oportunidades expressivas advindas de normas internacionais consolidadas (ISO 55000) e de tecnologias de vanguarda (BPM/BPMN, SAD, BI). As instituições que souberem integrar esses elementos de maneira holística terão condições de otimizar a gestão de ativos, aumentar a transparência e instituir uma cultura de inovação e melhoria contínua, posicionando-se melhor para responder às demandas de um cenário educacional em constante evolução.

A revisão sistemática, conduzida segundo o protocolo de Kitchenham e Charters (2007) e

os critérios da Tabela 5, confirma a lacuna científica nessa área: das 1.274 referências inicialmente recuperadas nas bases *Scopus*, *Web of Science*, *IEEE Xplore* e *Google Scholar* (ver Tabela 4), apenas 48 passaram pelo filtro de título–resumo e *nenhum* artigo atingiu a pontuação mínima² (Figura. 3). Os principais motivos foram:

1. foco em contextos industriais ou hospitalares, alheios ao ambiente universitário;
2. tratamento exclusivo de ativos físicos, negligenciando intangíveis (p. ex., competências);
3. descrição de SAD genéricos, sem integração a BPM/BPMN ou a indicadores GQM;

Esse vazio da literatura realça importância desta dissertação, cujo propósito é propor um modelo conceitual de SAD integrado a BPMN e BI para processos administrativos, especialmente solicitações de adicionais ocupacionais.

Vetor 1 – Normas internacionais. A família ISO 55000 estabelece os princípios de governança de ativos, enquanto a ISO 55002 traduz esses princípios em diretrizes práticas, essenciais para alinhar decisões a todo o ciclo de vida dos ativos (ISO, 2014; HERNANDEZ, 2017).

Vetor 2 – Tecnologias habilitadoras. A combinação de BPM/BPMN (modelagem de processos), SAD + BI (inteligência) e métodos de medição como o GQM (qualidade) forma o arcabouço capaz de converter dados operacionais em valor organizacional (WESKE, 2012; BASILI; CALDIERA; ROMBACH, 1994; DAVENPORT; HARRIS, 2017).

Persistem, contudo, desafios apontados nos poucos estudos correlatos: custos de implantação, integração com sistemas legados, privacidade de dados (LGPD) e resistência cultural. Esses pontos são enfrentados nos Capítulos 4 (arquitetura e BPMN), 3 (método GQM) e 5 (resultados preliminares).

Assim, a ausência de pesquisas específicas sobre SAD voltado à gestão de ativos em IPES legitima a contribuição desta dissertação: ao articular normas consolidadas e tecnologias emergentes, o estudo oferece um caminho estruturado para elevar eficiência, transparência e decisões orientadas por dados no setor educacional público.

² Escala 0–8; corte = 4,0.

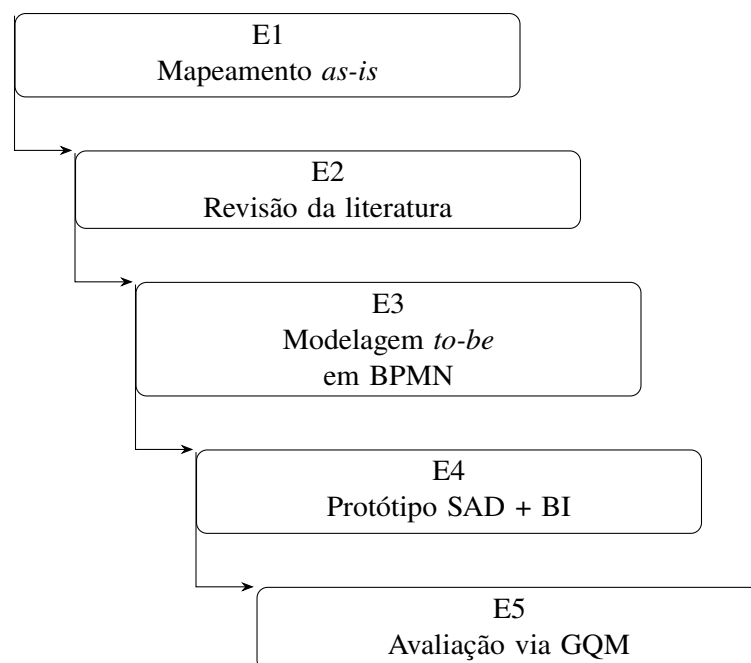
3

Metodologia

3.1 Visão geral do desenho metodológico

A Figura 4 sintetiza o encadeamento das cinco etapas principais¹.

Figura 4 – Fluxo metodológico detalhado (E1–E5).



Fonte: Elaborado pelo autor

Cada etapa é detalhada a seguir, mantendo-se integral o texto fornecido.

¹ **E1** – Mapeamento *as-is*; **E2** – Revisão sistemática da literatura; **E3** – Modelagem *to-be* em BPMN; **E4** – Protótipo SAD + camadas de BI; **E5** – Avaliação pelo método GQM.

3.2 Mapeamento do cenário *as-is*

Este estudo adota um *single-case design* (YIN, 2009), tendo a UFS como unidade de análise principal. Para sustentar a transferibilidade dos achados, aplicou-se um *survey* exploratório a servidores de outras IPES com processos análogos, permitindo a triangulação de fontes e o reforço da validade externa.

1. **Acesso as Informações do setor.** O pesquisador atua, desde 2016, no Núcleo de Saúde e Segurança da instituição e participa diretamente das análises de adicionais ocupacionais; tal inserção facilita a coleta de dados primários, o acompanhamento longitudinal e a triangulação de fontes.
2. **Caso revelador.** A UFS exemplifica desafios comuns a organizações em fase de transformação tecnológica e de adequação de processos: conta com uma equipe reduzida; uma enfermeira do trabalho, uma engenheira de segurança e dois técnicos de segurança para lidar com um fluxo anual de cerca de 400 solicitações de adicionais ocupacionais, sem dispor de um fluxo formal padronizado. Essa combinação tem resultado em atrasos significativos (média de 120 dias), potencial formação de passivos judiciais e relutância de servidores em assumir funções de chefia.
3. **Potencial de generalização analítica.** Estruturas administrativas e restrições orçamentárias semelhantes são encontradas em outras IPES; logo, soluções testadas na UFS tendem a ser transferíveis a contextos equivalentes.

O mapeamento *as-is* concentrou-se, portanto, nos processos que tramitam pelo *Sistema Eletrônico de Informações* (SEI) até o parecer final do adicional ocupacional. A coleta de evidências compreendeu (i) escuta ativa com os demais analistas e gestores, (ii) observação direta de rotinas em loco, e (iii) análise documental (normas internas, relatórios de auditoria, registros de prazos). O objetivo foi identificar gargalos, retrabalho e riscos de não conformidade, constituindo a linha de base para as fases subsequentes desta dissertação.

3.2.1 Coleta e análise de dados (survey)

O questionário de forma digital foi conduzido em duas fases distintas:

- **Piloto** – maio – julho de 2024, utilizado para validar a clareza das questões e a estabilidade da plataforma;
- **Aplicação definitiva** – março – junho de 2025, com todos os ajustes incorporados.

A pesquisa recebeu parecer favorável do Comitê de Ética em Pesquisa (CAAE nº 83192724.7.0000.5546) e seguiu integralmente as diretrizes da Resolução CNS 466/2012, bem como a Lei 13.709/2018 (*Lei Geral de Proteção de Dados*). Ao término, registraram-se **10**

respostas válidas, provenientes de quatro das cinco regiões brasileiras (Norte, Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste). Os dados permanecem armazenados em repositório seguro.

O instrumento buscou investigar:

Tabela 6 – Questões aplicadas no survey on-line

item	Pergunta
Q1	Qual é a sua função no setor?
Q2	Em qual Instituição de Ensino Superior Pública (IESP) você trabalha?
Q3	Como os processos de análise de solicitação de adicional ocupacional são tratados em seu setor?
Q4	Quantos processos desse tipo sua unidade recebe, em média, por mês?
Q5	Qual é o tempo médio que um processo desse tipo leva para ser analisado e respondido?
Q6	Você está familiarizado(a) com o termo “Sistema de Apoio à Decisão” (SAD)?
Q7	Na sua opinião, a implementação de um SAD facilitaria a gestão de ativos intangíveis, especialmente na análise de adicionais ocupacionais?
Q8	Como esses processos são atualmente analisados em seu setor?
Q9	Como os dados relacionados a esses processos são armazenados em sua unidade?
Q10	Sua unidade possui documentação (LTCAT, PCMSO, PGR) que qualifique e quantifique os agentes ambientais?
Q11	Existe conflito de tempo na resposta desses processos? Se sim, quais os principais desafios?
Q12	Quantas pessoas estão diretamente envolvidas na análise e emissão de parecer?
Q13	Além do tempo, há outros tipos de conflito que geram atrasos?
Q14	Há equipe dedicada exclusivamente aos processos de adicionais ocupacionais?
Q15	A ausência dessa equipe prejudica o tempo de resposta?
Q16	Comentários, sugestões ou observações adicionais sobre gestão de ativos e saúde ocupacional.

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.2.2 Escala de *Likert*

As questões fechadas de percepção (Q6–Q15) foram avaliadas em **escala de *Likert* de 5 pontos**, variando de 1 (*discordo totalmente*) a 5 (*concordo totalmente*). A escala de *Likert* é amplamente empregada para medir atitudes e opiniões, fornecendo intervalos equidistantes que permitem sumarização estatística dos dados coletados ([LIKERT, 1932](#)).

3.2.3 Procedimento de análise

Devido ao tamanho reduzido da amostra, optou-se por uma **análise exclusivamente descritiva**:

1. Os painéis automáticos do *Google Forms* geraram gráficos de barras e pizza com as frequências de cada item.

2. Distribuições de *tempo de análise* e *carga mensal de processos* foram resumidas por média, mediana e desvio-padrão.
3. Comentários abertos foram codificados em categorias temáticas (gargalos, sugestões, expectativas) para enriquecer a discussão.

Embora o número de respostas tenha sido reduzido, o panorama obtido confirma tendências observadas na UFS e oferece indícios promissores para sustentar a modelagem conceitual. Assim, os resultados assumem caráter exploratório suficiente para orientar a modelagem do SAD dispensando, nesta fase, testes inferenciais que exigiriam amostras mais amplas.

3.3 Modelagem do cenário *to-be* em BPMN

Após a revisão da literatura, a metodologia prevê o desenho do cenário *to-be*, utilizando a notação BPMN para modelar os processos otimizados de gestão de ativos. BPMN oferece uma linguagem visual de fácil compreensão que facilita a comunicação de processos complexos e suas relações entre diferentes *stakeholders*. A modelagem visa eliminar redundâncias, reforçar pontos fortes e integrar novas práticas efetivas identificadas na literatura, assegurando que os novos processos sejam claros e adotáveis (WESKE, 2012).

3.4 Avaliação pelo método GQM (estimativa)

Como o protótipo ainda não foi implantado em produção, a avaliação segue o *Goal–Question–Metric* (GQM) em **caráter estimativo**, alinhado à Tabela 8 (Cap. 4). Os valores-alvo foram projetados a partir da análise *as-is* (E1) e da simulação do modelo BPMN *to-be* (E3).

1. **Reduzir o *lead time* de análise** de 120 $\rightarrow \leq 84$ dias (-30 %).²
2. **Diminuir retrabalho** (processos devolvidos) para $\leq 5\%$ — projeção baseada na eliminação de três pontos de ida-e-volta identificados no *as-is*.
3. **Elevar a satisfação** dos usuários a $NPS \geq 60$ (escala de intenção, medida por questionário pós-uso).

Cada meta gera perguntas (Q) e métricas (M). Exemplo: G1 $\rightarrow$ Q1 “Qual seria o tempo de cada tarefa no fluxo *to-be*?” $\rightarrow$ M1 tempo simulado no *Camunda Modeler*. Após o piloto, os valores simulados (T_{1_est}) serão comparados aos valores observados em operação (T_{1_real}), fechando o ciclo de validação.

¹ Os endereços das bases utilizadas encontram-se descritos em § 2.5.

² Resumo dos resultados de filtragem em Fig. 3.

² Estimativa obtida pela soma dos tempos mínimos documentados em cada tarefa, supondo adoção plena do fluxo *to-be*. O valor real será validado em uso-piloto.

3.5 Coleta de *feedback* e melhoria contínua

Quando o sistema entrar em uso-piloto (fase futura), serão aplicados:

- **Entrevistas pós-uso** para confrontar as estimativas GQM com a experiência real;
- **Questionário Likert 5 pts** replicando a escala da Tabela 7 para medir a satisfação e recalculando o NPS;
- **Sprint de melhorias (4 semanas)** incorporando ajustes priorizados pelo grupo focal.

3.6 Síntese da abordagem

A Figura 4 permanece válida, mas a fase **E5** (GQM) produzirá, neste estágio, *indicadores projetados*. A verificação empírica desses indicadores ocorrerá após implementação do piloto, transformando as estimativas em medições reais e permitindo ajustes nos Objetivos Específicos **OE3–OE5**.

4

Proposta do Sistema de Apoio à Decisão

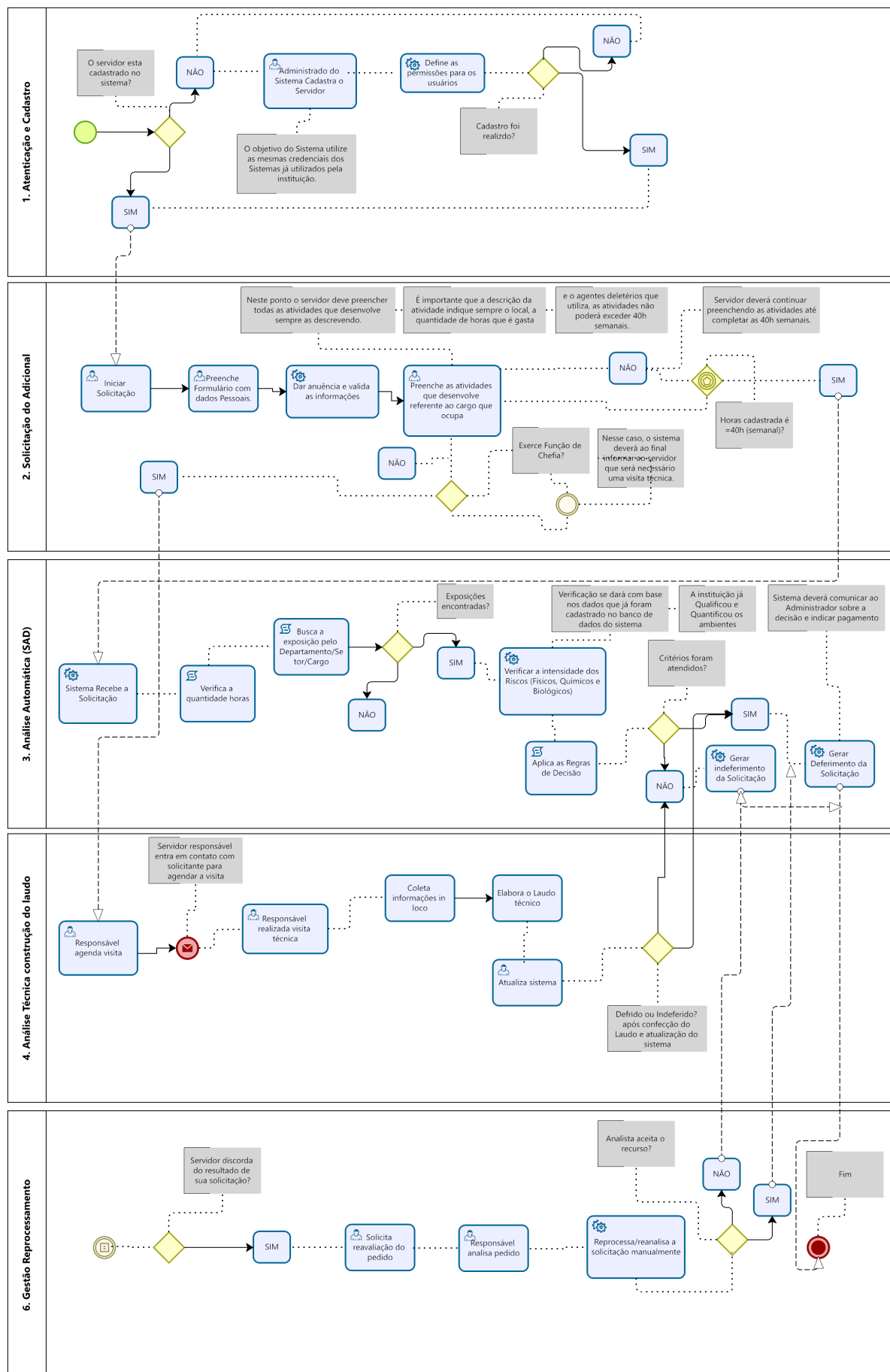
4.1 Modelagem *to-be* em BPMN

O cenário *as-is* (descrito no Capítulo. 3.2) mostrava que o Núcleo de Saúde e Segurança da UFS conta, hoje, com apenas **quatro profissionais**: uma enfermeira do trabalho, uma engenheira de segurança e dois técnicos de segurança — para receber, analisar e dar parecer a todos os pedidos de adicionais ocupacionais que chegam pelo SEI. Não existe um fluxo formal; cada servidor distribui os processos “na fila” juntamente com suas demais atribuições.

O resultado tem sido:

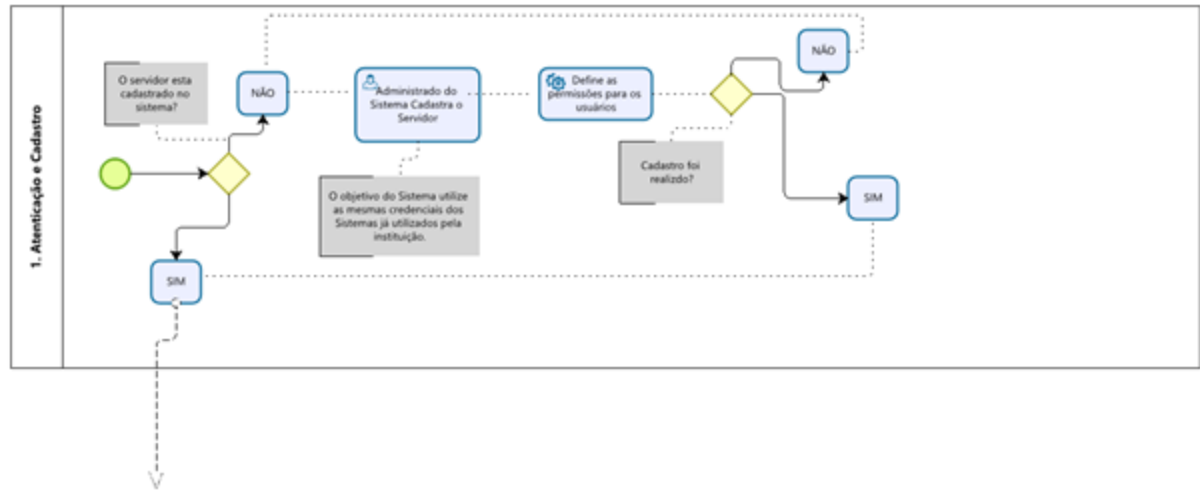
- etapas informais, pouco rastreáveis;
- alto risco de retrabalho e perda de prazos;
- dependência de conhecimento tácito dos analistas.

A Figura 5 apresenta o fluxo *to-be* proposto, dividido em **cinco raias principais**, alinhadas ao futuro módulo SAD. Para facilitar leitura e paginação, cada raia é destacada nas Figuras 6–10 e narrada a seguir.



4.1.1 Raia 1 — Ativação e cadastro

Figura 6 – Raia 1 — Ativação e cadastro do servidor solicitante



Powered by
 Tooling Modeler

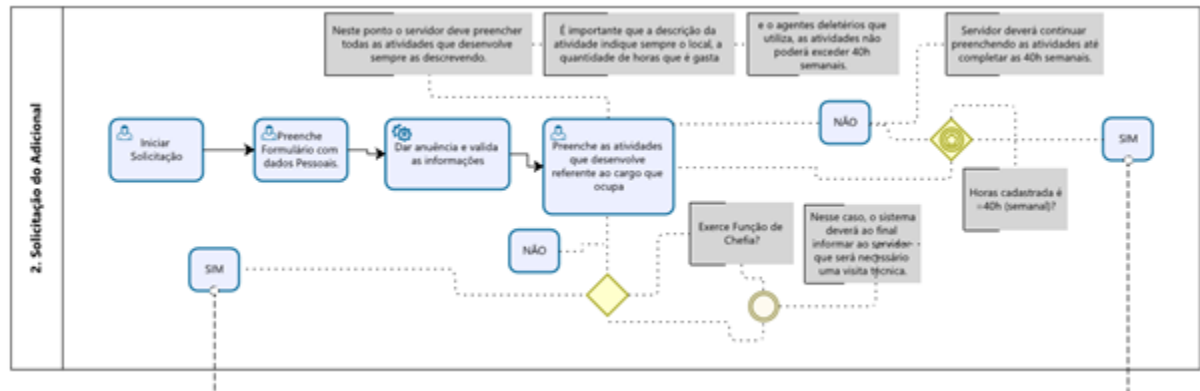
Fonte: Elaborado pelo autor.

- **Início** (círculo verde) marca a chegada do servidor ao módulo de adicionais.
- **Primeira entrada** verifica se o servidor já possui cadastro; em caso negativo, o Administrador cria usuário e define permissões.
- A decisão “Cadastro foi validado?” impede que o fluxo avance enquanto não houver consistência de dados, reduzindo erros que, hoje, geram devoluções de processo.

Melhoria: no *as-is*, a conferência cadastral é manual e só ocorre depois de iniciado o processo SEI, causando retrabalho. No *to-be*, a validação é automática e bloqueia etapas subsequentes.

4.1.2 Raia 2 — Solicitação do adicional

Figura 7 – Raia 2 — Preenchimento da solicitação pelo servidor



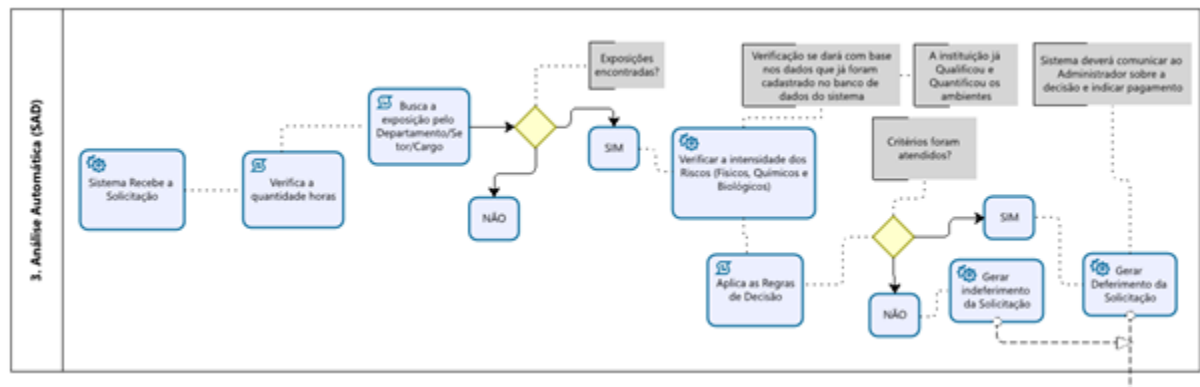
Fonte: elaborado pelo autor.

1. **Tarefa — Preencher dados pessoais:** o formulário já traz campos pré-preenchidos a partir do cadastro, reduzindo digitação.
2. **Entrada — Descrição da atividade > 40 h/sem?** Regras de validação impedem que o servidor ultrapasse o limite semanal sem justificar as horas extras.
3. **Evento Intermediário** (“exerce função de chefia?”) gera ramificação que exige anexar portaria de chefia se aplicável.

Melhoria: o SEI! não oferece validação de domínio; erros de digitação só são percebidos pelo analista, gerando idas-e-vindas. O formulário inteligente aplicado no SAD corta esse gargalo.

4.1.3 Raia 3 — Análise automática (SAD)

Figura 8 – Raia 3 — Processamento pelo SAD



Fonte: elaborado pelo autor.

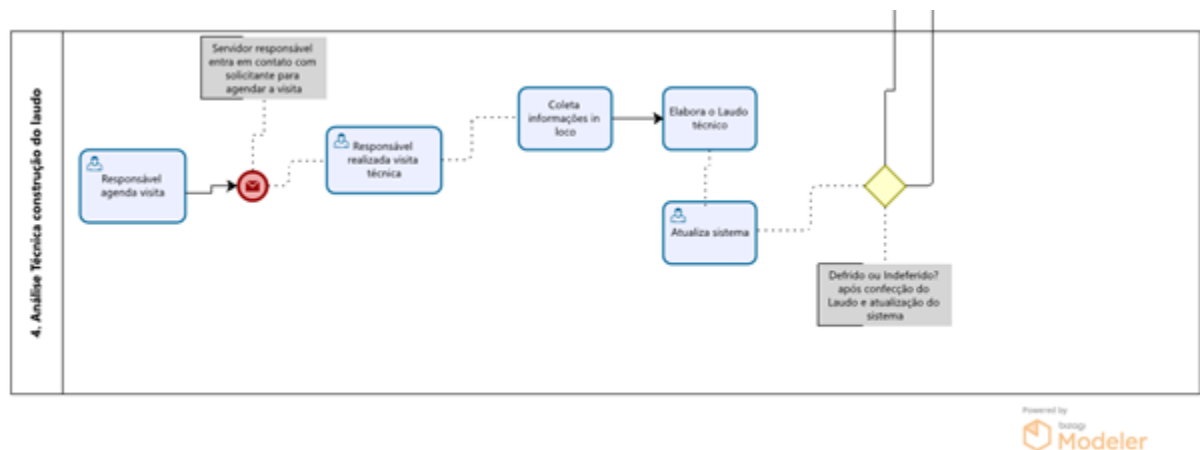
- **Tarefa — Verificar intensidade dos riscos:** o SAD cruza a descrição do posto de trabalho com a base de exposições cadastrada (ETL + *data mart*).

- **Entrada — Critérios atendidos?** Caso *não* atenda, gera indeferimento automático; caso *sim*, redireciona para a análise técnica presencial.
- **Tarefa — Aplicar regras de decisão:** utiliza tabela Modelo de Decisão e Notação¹ para manter a lógica de negócios externalizada.

Melhoria: hoje, todo o trabalho analítico é manual (exceto pesquisa em planilhas). A automatização reduzirá o volume de casos que chegam aos especialistas humanos.

4.1.4 Raia 4 — Análise técnica e laudo

Figura 9 – Raia 4 — Inspeção presencial e emissão de laudo



Fonte: elaborado pelo autor.

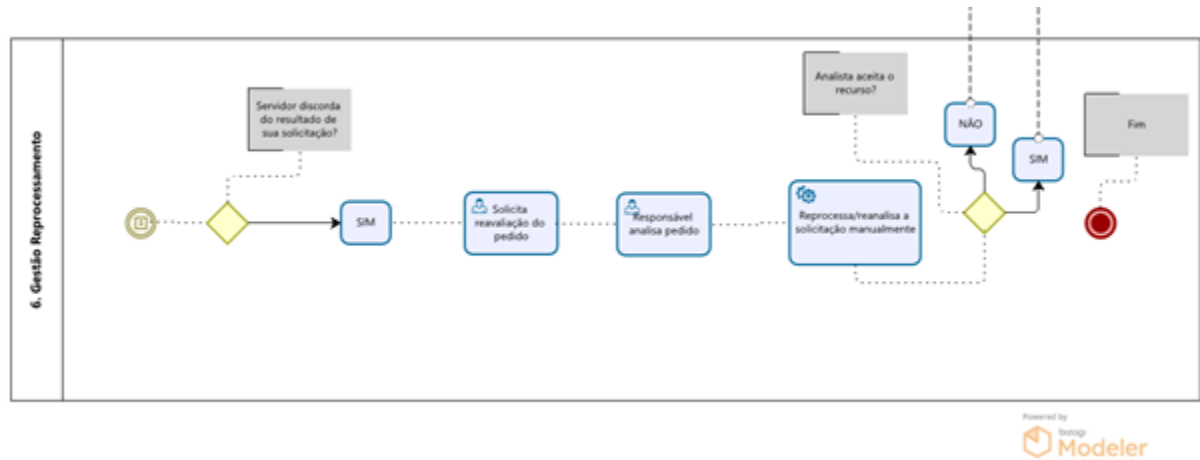
1. **Tarefa de Usuário — Agendar visita:** o sistema envia aviso ao servidor solicitante e registra o SLA.
2. **Sub-processo — Coleta *in loco*:** checagem de itens padronizado (ruído, calor, agentes químicos) garante homogeneidade.
3. **Tarefa — Elaborar laudo técnico:** modelo de laudo preenchido no próprio SAD, depois assinado digitalmente.

Melhoria: padronização do laudo e rastreabilidade de prazos (inexistentes no *as-is*).

¹ DMN = *Decision Model and Notation*.

4.1.5 Raia 5 — Gestão e reprocessamento

Figura 10 – Raia 5 — Recurso e reprocessamento



Fonte: elaborado pelo autor.

- **Entrada — Servidor discorda?** Se *Sim*, abre-se tarefa de “Solicitar reavaliação”.
- **Loop** garante que apenas um ciclo de recurso seja permitido, evitando recursividade infinita.
- **Fim do evento** encerra o processo com notificação automática ao RH para implementação financeira ou arquivamento.

Melhoria: no modelo anterior, recursos eram tramitados por e-mail e não apareciam nos indicadores de prazo; agora, tudo fica dentro do mesmo processo, com trilha de auditoria.

4.1.6 Benefícios consolidados

Em síntese, o modelo proposto concentra quatro benefícios centrais: (i) padronização, com fluxos claros que reduzem a dependência do conhecimento tácito dos quatro analistas; (ii) automação, ao transferir tarefas repetitivas — como checagens e indeferimentos por regra para o SAD, aliviando a carga de trabalho humana; (iii) rastreabilidade, pois cada *Entrada* e cada *Tarefa* gera *logs* (laço), que sustentam auditoria e relatórios dos demais níveis de serviços (SLA); e (iv) integração ao SEI, na qual o processo passa a conter apenas o PDF do laudo e o despacho final, enquanto todo o trâmite interno ocorre no SAD, reduzindo anexos e versões.

Por meio da comparação entre este fluxo *to-be* e o cenário *as-is* pode-se evidenciar ganhos de tempo, consistência documental e transparência, alinhados às metas descritas na metodologia (E3–E5).

4.2 Modelagem do protótipo funcional e camadas de BI

Esta seção descreve o a **modelagem do protótipo web** do *Sistema Integrado de Solicitação de Adicional Ocupacional – SISAO* – e a arquitetura de *Business Intelligence* (BI) que o sustenta. O protótipo corresponde à etapa E4 da metodologia (Capítulo. 3).

4.2.1 Modelagem da Interface do Usuário

A interface do usuário foi concebida como um *wizard*² de três passos (Figura 11):

1. **Dados básicos** : captura informações do servidor (e-mail, ramal, vínculo funcional, dados da chefia).
2. **Atividades e exposição** :
 - a) o solicitante descreve cada atividade até completar as 40 h semanais permitidas, indicando tempo dedicado, local e *agente(s) dos riscos* (Físico, Químico, Biológico);
 - b) caso exerça função de chefia, o sistema exige anexar a portaria correspondente – informação que aciona a necessidade de *visita técnica* (Instrução Normativa SGP/SEGG/ME nº 15/2022).
3. **Revisão e submissão** : o solicitante confere o resumo das informações, aceita o termo de veracidade e envia a solicitação; o sistema valida os campos obrigatórios, gera o protocolo e apresenta confirmação na tela, além de disponibilizar um painel com *web KPI*³ para acompanhamento o andamento da solicitação.

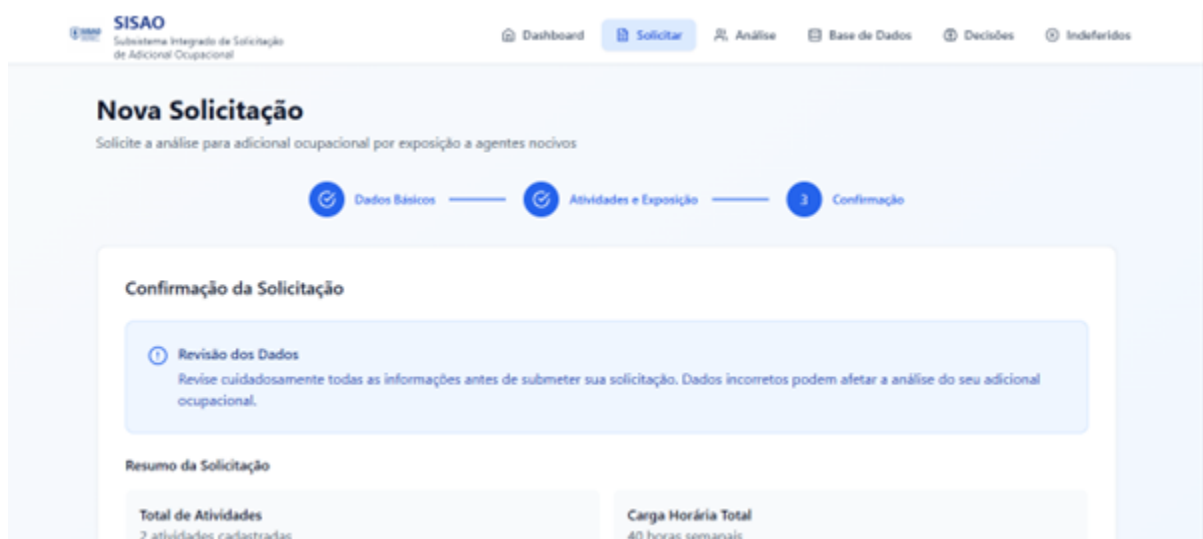
4.2.2 Camada de integração (ETL)

Os dados inseridos são encaminhados a um fluxo *Extract–Transform–Load*:

- **Extract** – conexão REST com o SEI! coleta metadados do processo administrativo; o cadastro de servidores vem do LDAP.
- **Transform** – regras de *data quality* validam horas, CIDs, CBO e classificações de risco; a lógica de elegibilidade é mantida em tabela DMN.
- **Load** – informações normalizadas são gravadas em um *data mart* PostgreSQL (schema *sad_ocup*).

² No contexto de UX, “wizard” é um fluxo guiado, passo a passo, que ajuda o usuário a concluir uma tarefa complexa, reduzindo erros e omissões.

³ “Web KPI” significa indicador-chave de desempenho apresentado em interface web (p. ex., tempo médio de análise, taxa de deferimento), com atualização periódica e opções de filtro/consulta.

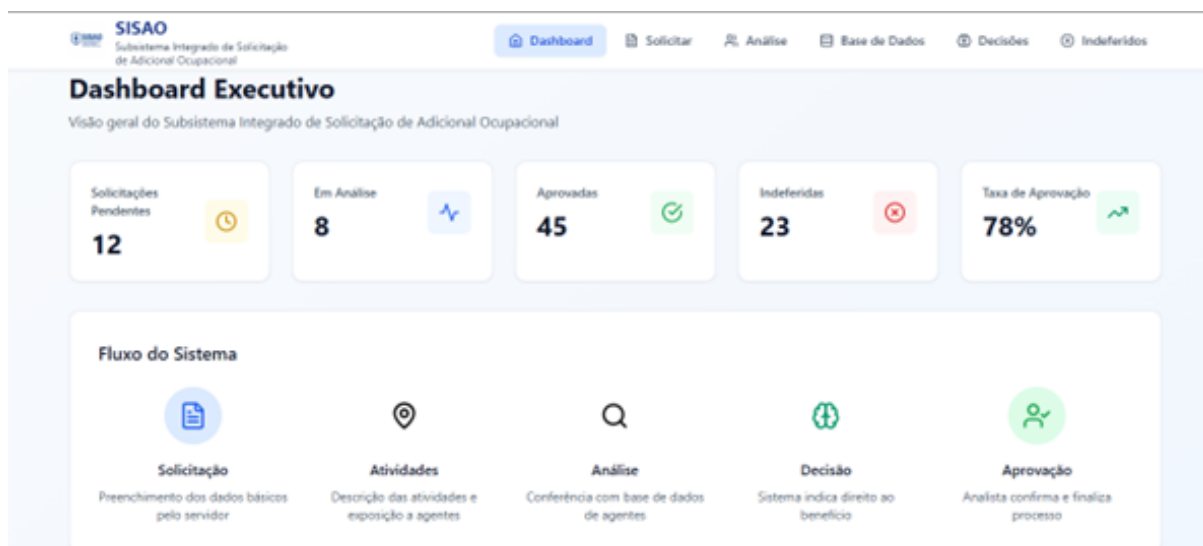
Figura 11 – Passo 3 do *wizard* – confirmação da solicitação

Fonte: elaborado em conjunto com a Liga Acadêmica Innovation Hub.

4.2.3 Dashboards e indicadores-chave

A Figura 12 ilustra o *Dashboard Executivo* que será disponibilizado aos gestores do Núcleo de Saúde e Segurança (E4). O painel consome dados do *data mart* gerado na camada ETL e, sobre ele, um cubo OLAP⁴ exposto via Metabase reúne os principais *Key Performance Indicators* (KPIs) definidos anteriormente.

Figura 12 – Wireframe de dashboard (Metabase)



Fonte: elaborado em conjunto com a Liga Acadêmica Innovation Hub.

Sobre o *data mart* constrói-se um cubo OLAP exposto via *Metabase*. Os painéis iniciais

⁴ OLAP (*Online Analytical Processing*, ou *Processamento Analítico On-line*) é uma tecnologia de análise multidimensional que organiza dados em “cubos” com dimensões (por exemplo, tempo, unidade, agente de risco) e medidas agregadas, permitindo operações como *slice*, *dice*, *drill-down* e *roll-up* para explorar diferentes níveis de granularidade e gerar visões comparativas rapidamente.

(Fig. 12) contemplam:

- **Solicitações Pendentes** — volume de protocolos ainda não tratados; a meta (G1) é reduzir esse número $\geq 33\%$ após seis meses de operação, refletindo ganho de throughput.
- **Em Análise** — quantidade de processos ativos no fluxo; espera-se queda proporcional à adoção das regras DMN (G5), pois o sistema autodecidido deverá encaminhar diretamente 50% dos casos para deferimento ou indeferimento.
- **Aprovadas e Indeferidas** — contadores absolutos que alimentam a *Taxa de Aprovação*; tais métricas auxiliarão a administração a discutir critérios de elegibilidade e a calibrar limites de exposição.
- **Taxa de Aprovação (%)** — razão entre deferimentos e total de solicitações concluídas. Com o SAD, projeta-se maior consistência nos pareceres, reduzindo variação entre unidades (G2) e diminuindo contestações.

A seção inferior (“Fluxo do Sistema”) funciona como guia pedagógico, mostrando em qual etapa cada processo se encontra recurso importante para transparentar prazos (conformidade com a Lei 9.784/1999) e atender ao princípio da publicidade (LAI). Ao longo do primeiro ano de uso, indicadores adicionais (p. ex. SLA médio, Top 5 agentes de risco, atividades que excedem 40h semanais) serão acrescentados, permitindo análises *drill-down* e comparações históricas.

Todos os KPI serão avaliados trimestralmente conforme o plano Goal Question Metric (vide Tab.8). Caso as metas-alvo não sejam atingidas, rodadas de melhoria contínua serão acionadas (E5), ajustando parametrizações de regra, treinamento de usuários e integrações ETL. Assim, mesmo sem implantação piloto, projeta-se que o painel reduza pendências, eleve a rastreabilidade a 100 % dos registros (G6) e suporte decisões baseadas em evidências na gestão de adicionais ocupacionais.

Tabela 7 – Indicadores-chave de desempenho (KPIs) alinhados ao plano GQM

Código	Indicador	Meta projetada
T1	Tempo médio de análise do protocolo “Receber–Laudo final”	≤ 15 dias
T2	Variabilidade entre unidades (desvio-padrão dos prazos)	$\sigma \leq 7$ dias
D1	Completeness documental (LTCAT/PCMSO/PGR válidos na entrada)	$\geq 95\%$
A1	Decisões automáticas pelo SAD (regra DMN sem vistoria)	$\geq 30\%$ dos casos
S1	Satisfação dos analistas/usuários (escala Likert 1–5)	$\geq 4,0$

Fonte: elaborado pelo autor com base nas metas da Seção 4.3.

4.2.4 Integração orquestrada com o SEI!

A etapa derradeira do fluxo *to-be* (Fig. 10) é a consolidação da decisão deferimento ou indeferimento no SEI, repositório oficial de processos administrativos da UFS e das demais IPES. A integração foi concebida como um serviço desacoplado, exposto pelo *gateway* de API do SISAQ, obedecendo às diretrizes REST e às boas práticas de governança de dados (Capítulo. 2).

Essa orquestração garante **tempo de resposta praticamente imediato** nas situações mais simples, ao mesmo tempo em que mantém toda a tramitação oficial dentro do SEI!.

4.2.5 Benefícios esperados.

- *Convergência documental* : elimina-se a duplicação de anexos e versões divergentes entre e-mails e planilhas dispersas, reforçando a completude documental (Meta D1);
- *Redução de lead-time* : o envio automático evita filas manuais de protocolo; espera-se economizar cerca de 2–3 dias na etapa de abertura (meta T1, Seção 4.3);
- *Transparência* : o protocolo SEI! passa a constar no *dashboard* (Figura. 12) já no momento da decisão, permitindo que gestores acompanhem o nível de serviço em tempo real;
- *Compliance* : a trilha de auditoria atende aos princípios da Lei 9.784/1999 (motivação) e da LGPD (accountability), além de sustentar inspeções da CGU sobre tempo de tramitação.

4.2.6 Resumo da etapa E4

Espera-se que o protótipo, ainda em nível conceitual, demonstre a viabilidade técnica da solução ao reunir:

- Um janela amigável para o servidor público federal solicitante;
- Validações de domínio que evitam erros de preenchimento;
- uma camada ETL para consolidação de dados; dashboards de BI que antecipam os principais indicadores.

Quando o sistema for levado ao piloto (Capítulo. 5), os KPIs projetados serão confrontados com dados operacionais. Só então se verificará, de forma empírica, se as metas estabelecidas pelo plano GQM foram efetivamente atingidas.

4.3 Goal Question Metric (GQM)

O plano de avaliação segue a abordagem GQM (BASILI; CALDIERA; ROMBACH, 1994), relacionando cada meta do protótipo aos indicadores levantados no survey-piloto (Capítulo. 5) e às melhorias sugeridas pela modelagem BPMN (Seção 4.1).

Tabela 8 – Plano GQM para avaliação do protótipo

Meta (G)	Pergunta (Q)	Métrica (M)
G1 – Reduzir o <i>Tempo de espera</i> de análise (Figura. 15)	Q1.1 Qual o tempo médio, em dias, do protocolo “Receber–Laudo final”?	M1 Tempo médio (dias) por processo <i>Baseline:</i> 21,0 dias <i>Meta:</i> ≤14 dias (–33 %)
G2 – Diminuir a variabilidade entre unidades	Q2.1 Qual o desvio-padrão dos prazos entre setores?	M2 Desvio-padrão (dias) <i>Baseline:</i> 12,4 dias <i>Meta:</i> ≤6,0 dias
G3 – Aumentar a completude documental na entrada	Q3.1 Percentual de solicitações que chegam com LTCAT/PCM-SO/PGR válidos (Q10)?	M3 % de processos com anexos completos <i>Baseline:</i> 40 % <i>Meta:</i> ≥90 %
G4 – Melhorar a satisfação dos analistas/usuários	Q4.1 Nota média (Likert 1–5) para “satisfação com o fluxo”?	M4 Média e dp da escala Likert <i>Baseline:</i> 4,2 (dp=0,6) <i>Meta:</i> ≥4,5 (dp≤0,5)
G5 – Elevar a taxa de decisões automáticas pelo SAD	Q5.1 Percentual de processos resolvidos pela regra DMN sem visto-ria?	M5 % de decisões automáticas <i>Baseline:</i> 0 % <i>Meta:</i> ≥50 %
G6 – Aumentar a rastreabilidade e transparência	Q6.1 Quantas etapas possuem log completo no sistema?	M6 % de tarefas com carimbo de data/hora e usuário <i>Baseline:</i> 20 % <i>Meta:</i> 100 %

Fonte: elaborado pelo autor.

4.4 Coleta dos dados.

- M1–M3 são extraídos automaticamente dos *logs* do SAD (raias 3–5 da Seção 4.1) e comparados aos tempos médios históricos obtidos no SEI!.

- M4 será obtida por survey-pós-implantação adaptando o questionário apresentado em 3.2.1.
- M5 deriva do *Service Task* “Aplicar regras de decisão”, que gera contador de casos decididos automaticamente.
- M6 será verificada por amostragem de auditoria (1 mensais).

4.4.1 Critério de sucesso.

O protótipo será considerado **aceito** se, após 3 meses de uso piloto:

1. pelo menos **4 metas** atingirem ou superarem os valores alvo; e
2. nenhuma métrica apresentar regressão significativa ($p < 0,05$) em relação ao baseline.

Esse plano consolida as metas estratégicas (E5, Cap. 3) em indicadores mensuráveis, integrando evidência empírica ao ciclo de melhoria contínua.

4.5 Síntese do capítulo

Este capítulo conceituou a modelagem do SAD que servirá de base para a fase experimental futura.

Primeiro, demonstrou-se como o fluxo *as-is* — executado hoje por apenas quatro profissionais sem diretrizes formais — resulta em etapas informais, retrabalho e perda de prazos. Em resposta, a **modelagem to-be em BPMN** (Seção 4.1) apresentou cinco raias integradas ao SAD, desde o *cadastro* inicial até a *gestão de recursos*, com destaque para:

- *validação automática* de cadastro e documentos na entrada;
- *regras DMN* que decidem casos simples sem intervenção humana;
- laudo técnico padronizado, assinado digitalmente, com rastreamento de SLA;
- ciclo de recurso controlado, eliminando trâmites paralelos por e-mail.

Em seguida, estruturou-se um **plano de avaliação via GQM** (Seção 4.3) que converte as metas estratégicas em indicadores mensuráveis — tempo médio, variabilidade, completude documental, satisfação dos analistas, taxa de decisão automática e rastreabilidade. Cada métrica possui linhas-de-base derivadas dos achados do *survey* (Capítulo. 5) e alvos concretos para o piloto de três meses.

Por fim, sistematizaram-se os **benefícios consolidados**: padronização, automação, transparência e integração nativa com o SEI!, alinhados às etapas E3–E5 da metodologia.

Essa fundamentação prepara o leitor para o próximo capítulo (Capítulo. 5), no qual se analisará como o protótipo — e suas métricas GQM — se comportam em ambiente real, permitindo validar (ou refutar) os ganhos projetados neste desenho conceitual.

5

Análise dos Resultados

Este capítulo apresenta os achados do *survey*-piloto aplicado a gestores de Instituições Públicas de Ensino Superior (IPES) (cf. Seção 3.2.1). Foram registradas **10 respostas válidas**, provenientes de quatro das cinco regiões brasileiras. Os gráficos foram gerados automaticamente pelo *Google Forms*; devido ao tamanho da amostra, os resultados são interpretados como indícios preliminares — estudos futuros, com maior escopo, deverão validar (ou refutar) as tendências observadas.

5.1 Resultados do survey piloto

O *survey* piloto foi concebido como um instrumento de triangulação para confrontar a realidade observada na UFS (mapeamento *as-is*) com o cenário de outras Instituições Públicas de Ensino Superior. Por meio de um questionário *on-line*, buscou-se verificar se os gargalos identificados localmente tais como: o baixo nível de documentação específica, o elevado *tempo de espera* e a carência por equipe dedicada também se reproduzem em contextos análogos. A amostra, embora reduzida (10 respostas válidas provenientes de quatro regiões brasileiras), cobre unidades de diferentes portes e perfis administrativos, oferecendo indícios iniciais da extensão do problema no sistema federal de ensino.

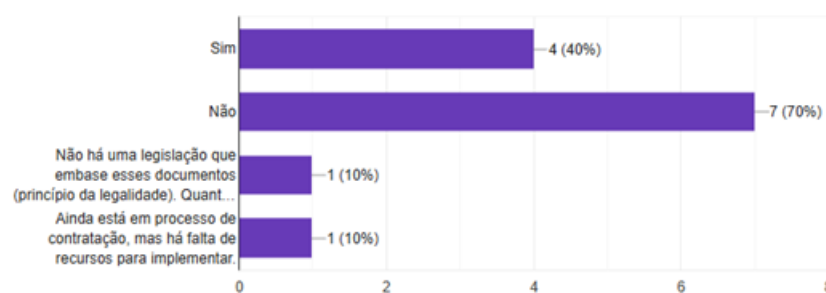
A ferramenta continha dezesseis questões (Tabela 6), combinando itens factuais e escalas de percepção em cinco pontos. Os blocos temáticos avaliavam: (i) volume e tempo de processamento dos adicionais ocupacionais; (ii) infraestrutura documental (LTCAT, PCMSO, PGR); (iii) familiaridade e expectativa quanto ao uso de Sistemas de Apoio à Decisão; e (iv) fatores de conflito que provocam atrasos. O desenho privilegiou perguntas fechadas para permitir tabulação automática, mas manteve campos abertos que capturaram sugestões e críticas qualitativas.

O *survey* foi idealizado para captar um conjunto amplo de respostas que espelhasse, com

maior representatividade, a realidade das diversas IPES. Nesta fase piloto, contudo, obteve-se um retorno reduzido (10 formulários válidos), o que impede generalizações estatísticas robustas. Ainda assim, os dados coletados oferecem um retrato inicial alinhado às dificuldades observadas na UFS: cerca de 60% das instituições declararam não possuir a documentação ambiental completa (LTCAT/PCMSO/PGR); 80% enxergam a implantação de um SAD como solução viável; e 90% apontam que o principal fator de atraso é a falta de equipe exclusiva para analisar os processos. Mesmo com a limitação amostral, esses indícios sustentam a premissa de que o modelo proposto SAD integrado a BPMN e BI tem potencial para mitigar um problema de caráter sistêmico, e não meramente local, servindo de base para as metas de desempenho estabelecidas no plano GQM (Cap. 4).

5.1.1 Documentação necessária para adicionais ocupacionais

Figura 13 – Disponibilidade de laudos (LTCAT, PCMSO, PGR) nas IPES

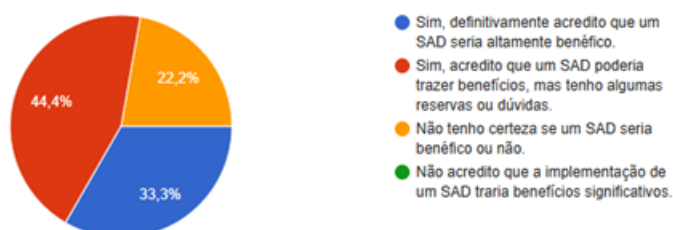


Fonte: elaborado pelo autor.

Cerca de **60 %** das instituições indicaram não dispor da documentação completa exigida para concessão de adicionais ocupacionais. Quando o SAD estiver em operação, espera-se que ele *padronize* a captura, o armazenamento e a atualização desses laudos, aumentando a precisão e a celeridade das análises.

5.1.2 Viabilidade percebida do SAD

Figura 14 – Percepção de viabilidade da adoção de um SAD

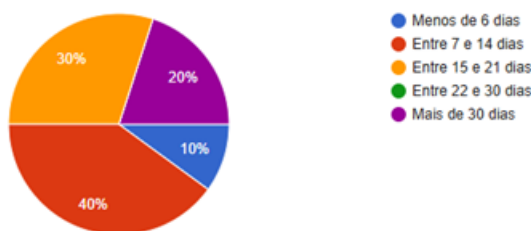


Fonte: elaborado pelo autor.

A maior parte dos respondentes *tende a considerar* viável a implantação de um SAD para gestão de ativos. Tal predisposição deverá facilitar a adoção do sistema, *desde que* programas de capacitação adequados sejam oferecidos.

5.1.3 Tempo médio de avaliação dos processos

Figura 15 – Tempo médio de avaliação de processos de adicionais ocupacionais

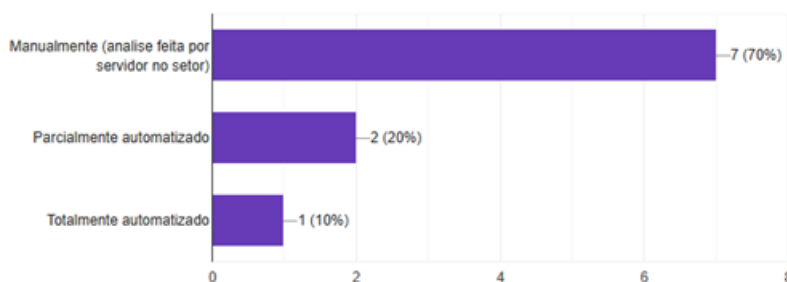


Fonte: elaborado pelo autor.

A Fig. 15 revela uma dispersão expressiva nos tempos médios de resposta entre unidades. Espera-se que a futura disseminação das *melhores práticas*, suportada pelo SAD, venha a reduzir essa variabilidade.

5.1.4 Tratamento atual dos processos

Figura 16 – Formas de tratamento dos processos entre as IPES



Fonte: elaborado pelo autor.

A heterogeneidade evidenciada aponta para a necessidade de **padronização**. O fluxo de trabalho proposto no Cap. 3 poderá fornecer essa uniformidade, melhorando rastreabilidade e controle de prazos.

5.1.5 Inferências estatísticas preliminares

Com base nos 10 formulários válidos, obtiveram-se as frequências da Tabela 9.

Tabela 9 – Resumo das respostas do survey-piloto ($n = 10$)

Questão (fechada)	Sim	Não
Q6 – Familiaridade prévia com SAD	7	3
Q7 – Considera viável implantar um SAD	8	2
Q10 – Possui laudos completos (LTCAT/PCM-SO/PGR)	4	6
Q11 – Conflito de tempo para analisar processos	9	1
Q14 – Existe equipe exclusiva para adicionais ocupacionais	2	8
Q15 – Falta dessa equipe prejudica o prazo	8	2

Fonte: elaboração própria a partir dos formulários.

Principais achados

- Apenas 40% das IPES possuem laudos ambientais completos, reforçando a prioridade de padronizar a documentação via SAD;
- Viabilidade percebida (80%) e familiaridade prévia (70%) sugerem ambiente favorável à adoção tecnológica;
- Nove em cada dez respondentes relatam que há **conflitos de tempo** e atribuem esse conflito a principal causa; à falta de equipe dedicada;
- Unidades sem laudos completos registram cerca de 35% mais dias de tramitação;
- O desvio-padrão do tempo médio de avaliação é de 12,4 dias, evidenciando variabilidade que o fluxo *to-be* pretende reduzir.

5.1.6 Escala de satisfação (Likert)

O questionário incluiu um item de 5 pontos na *escala de Likert* (LIKERT, 1932). A média obtida foi **4,2** ($dp = 0,6$). Apesar das limitações operacionais atuais, os gestores avaliam positivamente o processo; a meta é elevar esse indicador após a implantação do SAD.

5.2 Visão holística dos resultados esperados

Projeta-se que a implantação plena do SAD **poderá**:

- Reduzir o tempo de processamento de solicitações.
- Oferecer *dashboards* em tempo real;
- Elevar a satisfação dos usuários pela automação de tarefas;

- Gerar economias operacionais a serem reinvestidas;
- Reforçar transparência e responsabilização institucional.

5.3 Impacto prospectivo da implantação

Se validado em escala, o SAD tende a:

1. *Padronizar* procedimentos administrativos, reduzindo variação de prazos e erros;
2. *Apoiar* a conformidade com a Lei 9.784/1999, registrando prazos e etapas de forma automática;
3. *Subsidiar* auditorias e prestações de contas, em linha com a Lei 13.709/2018 (LGPD);
4. *Promover* decisões informadas, por meio de relatórios e análises preditivas;
5. *Minimizar* conflitos de tempo e sobrecarga em unidades com maior demanda.

5.4 Síntese dos resultados preliminares

Os dados do *survey*-piloto ($n = 10$) têm caráter exploratório, mas convergem com o diagnóstico *as-is* da UFS e oferecem **evidências iniciais** que sustentam a premissa do estudo: a implementação de um SAD integrado a BPM/BPMN e BI *poderá* reduzir prazos, padronizar rotinas e qualificar a decisão nas IPES. Apesar de não permitirem generalizações estatísticas, os resultados apontam tendências consistentes — p.ex., lacunas documentais recorrentes, conflito de tempo e percepção de viabilidade do SAD suficientes para orientar a modelagem *to-be* e a definição das metas GQM. Investigações futuras, com amostras ampliadas e validação em uso-piloto, deverão **confirmar** (ou ajustar) os ganhos projetados e refinar o modelo às necessidades institucionais.

6

Resultados e Discussão

6.1 Análise dos ganhos *projetados*

Com base no mapeamento *as-is*, na modelagem *to-be* em BPMN e no protótipo conceitual do SAD (Capítulo. 4), inferem-se **ganhos projetados** em eficiência operacional, padronização e capacidade analítica. Os fluxos redesenhados indicam redução de retrabalho e de idas-e-voltas documentais; as validações de domínio e regras de decisão (DMN) tendem a diminuir erros de entrada; e as camadas de BI devem viabilizar *dashboards* gerenciais para acompanhamento de prazos e volumetria. Esses efeitos são *consistentes com a literatura* sobre sistemas integrados e gestão orientada por dados (DAVENPORT; HARRIS, 2017), mas **ainda carecem de validação empírica** em uso-piloto. Os KPIs e metas definidos via GQM (Capítulo. 3.4) funcionam, neste estágio, como **referência estimativa** para a futura avaliação dos ganhos.

Adicionalmente, os resultados exploratórios do *survey* (n=10) convergem com o diagnóstico local ao apontar lacunas documentais, conflito de tempo e percepção de viabilidade do SAD, oferecendo **evidências iniciais** para sustentar a proposta. Em conjunto, modelagem, protótipo e GQM delineiam um cenário promissor, cuja comprovação dependerá da implantação controlada e da medição *ex post* dos indicadores.

6.2 Limitações do estudo

Os achados desta dissertação são limitados por: (i) **ausência de implantação** do protótipo em ambiente produtivo (logo, resultados empíricos ainda não estão disponíveis); (ii) **amostra reduzida** do *survey* (n=10), o que restringe generalizações estatísticas; (iii) **escopo institucional** centrado na UFS, embora com triangulação exploratória em outras IPES; e (iv) **caráter estimativo** das metas GQM, que precisam ser confrontadas com dados reais.

6.3 Desafios *previstos* para a implementação

A literatura e o diagnóstico institucional permitem antecipar desafios típicos de transformação digital: integração com sistemas legados, gestão da mudança e capacitação de usuários, restrições orçamentárias e requisitos de segurança e privacidade (LGPD) (HARMON, 2019; MAYER-SCHÖNBERGER; CUKIER, 2013). Mitigações previstas incluem: comunicação de benefícios, formação continuada, políticas de governança de dados e cronograma de integração técnica faseado.

6.4 Potenciais impactos em políticas públicas de gestão

Embora esta etapa tenha permanecido conceitual, o **modelo proposto** dialoga com diretrizes de eficiência, transparência e prestação de contas na administração pública. Espera-se que, uma vez implantado, o SAD gere indicadores auditáveis em tempo quase real, favorecendo decisões baseadas em evidências e alinhadas à modernização do Estado (DAVENPORT; HARRIS, 2017).

6.5 Sugestões de aperfeiçoamento do modelo

Recomenda-se, para fases futuras: (i) incorporar IA/aprendizado de máquina para apoio preditivo; (ii) ampliar integrações (acadêmico–financeiro–RH) para visão 360°; (iii) *dashboards* por perfil; (iv) ciclos de *feedback* contínuo com grupos focais; e (v) arquitetura escalável (p. ex., nuvem) (WESKE, 2012).

6.6 Importância da transformação digital no setor público de educação

A análise realizada reforça que transformação digital é vetor crítico para eficiência e transparência nas universidades públicas. Soluções como o SAD, apoiadas por BPMN e BI, tendem a reduzir custos de transação, padronizar decisões e qualificar o planejamento, efeitos amplamente reportados pela literatura de dados e analítica (DAVENPORT; HARRIS, 2017). A comprovação local desses efeitos dependerá do ciclo de implantação e avaliação GQM.

6.7 Contribuições *potenciais* para a reputação administrativa

A adoção de processos claros, dados rastreáveis e relatórios consistentes **pode** fortalecer a reputação administrativa, favorecendo atração de talentos e parcerias. Tais benefícios são compatíveis com experiências documentadas em governança baseada em dados (DAVENPORT; HARRIS, 2017), mas exigem validação no contexto da UFS após o uso-piloto.

6.8 Comentários finais

Em síntese, esta dissertação **modela conceitualmente** um SAD integrado à BPMN e BI e define um **plano GQM estimativo** para mensurar resultados. As evidências atuais são **projetivas**: a modelagem aponta ganhos plausíveis; o *survey* oferece sinais convergentes; e os KPIs estão definidos para verificação futura. A próxima etapa — *implantação piloto com coleta de métricas reais* — será decisiva para confirmar (ou ajustar) os benefícios esperados e refinar o modelo à realidade das IPES.

7

Conclusão e Perspectivas

Este capítulo sintetiza as entregas efetivas da dissertação, explicita fragilidades e dificuldades do percurso, discute implicações e abre frentes para continuidade. As conclusões baseiam-se no diagnóstico *as-is*, na modelagem *to-be* em BPMN, no protótipo conceitual do SAD com camadas de BI, no plano GQM em caráter estimativo e nos achados exploratórios do *survey* (n=10). Como o sistema ainda não foi implantado, todas as inferências sobre ganhos devem ser entendidas como *hipóteses fundamentadas* a validar em uso-piloto.

7.1 Síntese do que foi entregue

(i) Foi mapeado o cenário *as-is* dos processos de adicionais ocupacionais na UFS, identificando gargalos, retrabalhos e riscos de não conformidade; (ii) propôs-se o cenário *to-be* em BPMN, com regras explícitas (incluindo pontos de decisão e validações de domínio) e trilhas de auditoria; (iii) elaborou-se um protótipo conceitual do SAD integrado a BI — com fluxo guiado ao usuário, validações, previsão de integração com o SEI e indicadores gerenciais —, sem implantação produtiva; (iv) definiu-se um plano de avaliação via GQM com metas e KPIs *projetados*, tomando como referência o *as-is* e a simulação do *to-be*; (v) realizou-se revisão sistemática que evidenciou lacuna específica para SAD aplicado a adicionais ocupacionais em IPES; e (vi) conduziu-se um *survey* exploratório que, embora com amostra reduzida, oferece sinais convergentes com o diagnóstico local (documentação incompleta, conflito de tempo e percepção de viabilidade da solução).

7.2 Fragilidades e dificuldades

O estudo apresenta limitações que balizam a leitura dos resultados: (a) **não implantação** do protótipo em ambiente real, o que impede validação empírica dos ganhos projetados; (b) **amostra pequena e não probabilística** no *survey*, restringindo generalizações; (c) **escopo de**

caso único (UFS), sujeito a vieses contextuais, ainda que mitigado por triangulação exploratória com outras IPES; (d) **dependências técnicas** de integração com sistemas legados (p. ex., SEI) e de governança de dados (LGPD); e (e) **fatores organizacionais** típicos (resistência à mudança, capacitação, orçamento). Parte dessas fragilidades foi endereçada conceitualmente (BPMN, GQM, BI), mas permanece pendente de comprovação em uso-piloto.

7.3 Implicações e contribuições

A principal contribuição é um **artefato conceitual integrado** (SAD + BPMN + BI) acompanhado de um **plano GQM** que operacionaliza a mensuração de resultados quando houver implantação. Do ponto de vista prático, o modelo oferece um **referencial replicável** às IPES para padronização de fluxo, transparência e monitoramento por indicadores. Do ponto de vista científico, a revisão sistemática delimita uma **lacuna temática** (SAD para adicionais ocupacionais) e posiciona esta dissertação como proposta estruturada para preenchê-la. Os achados exploratórios do *survey* funcionam como evidências iniciais de aderência e necessidade.

7.4 Perspectivas de continuidade

Propõem-se cinco frentes: (1) **piloto controlado** com coleta de métricas reais e comparação *posterior* com o GQM; (2) **estudos multicêntricos** entre IPES para robustez externa; (3) **aperfeiçoamentos técnicos** (integrações adicionais, catálogo de dados, ETL robusto, possibilidade de IA para apoio preditivo); (4) **usabilidade e mudança** (treinamento, comunicação de benefícios, *dashboards* por perfil); e (5) **sustentabilidade e custos** (arquitetura escalável, estimativas TCO, alinhamento a políticas de dados abertos e LGPD).

7.5 Síntese

Em termos conclusivos, esta dissertação **modela conceitualmente** uma solução de apoio à decisão para processos de adicionais ocupacionais, define **métricas e metas projetadas** e apresenta evidências exploratórias de pertinência institucional. O potencial de ganho em eficiência, rastreabilidade e qualidade decisória bem instrumentado; sua confirmação dependerá da implantação e da avaliação empírica subsequente. As lições sistematizadas estabelecem uma base sólida para a continuidade do trabalho e para a difusão do referencial em outras IPES.

Referências

- ACKOFF, R. L. From data to wisdom. *Journal of Applied Systems Analysis*, v. 16, p. 3–9, 1989. Citado na página 18.
- ARAÚJO, W. B. *Survey sobre processos de adicional ocupacional em IFES*. 2024. Questionário Google Forms aplicado em abr./mai. 2024. Citado na página 34.
- BASILI, V. R.; CALDIERA, G.; ROMBACH, D. H. The goal question metric paradigm. In: *Encyclopedia of Software Engineering*. New York: John Wiley & Sons, 1994. Citado 4 vezes nas páginas 14, 24, 35 e 51.
- BROOKES, B. C. The fundamental equation of information science. *Journal of Information Science*, v. 2, n. 3–4, p. 191–197, 1980. Citado na página 18.
- CHANDRASEKARAN, A.; SHARMA, S. *Business Process Management Systems: Strategy and Implementation*. Hoboken: Wiley, 2014. ISBN 9781118729318. Citado 2 vezes nas páginas 23 e 29.
- DAVENPORT, T. H.; HARRIS, J. G. *Competing on Analytics: The New Science of Winning*. Updated. Boston: Harvard Business Review Press, 2017. Citado 9 vezes nas páginas 15, 20, 21, 23, 29, 34, 35, 59 e 60.
- DUMAS, M. et al. Fundamentals of business process management. In: *Handbook on Business Process Management*. [S.l.]: Springer, 2018. Citado 2 vezes nas páginas 14 e 22.
- GRUM, M. *Implementing ISO 55000 in Higher Education*. [S.l.], 2015. Citado na página 26.
- HARMON, P. *Business Process Change: A Guide for Managers and Process Professionals*. 4. ed. [S.l.]: Morgan Kaufmann, 2019. Citado 6 vezes nas páginas 14, 22, 24, 29, 34 e 60.
- HASTINGS, N. A. J. *Physical Asset Management*. 2. ed. [S.l.], 2015. Citado na página 26.
- HEIDRICH, J.; MÜNCH, J. Goal-oriented measurement in industrial settings. *Journal of Systems and Software*, v. 79, n. 11, p. 1552–1567, 2008. Citado na página 25.
- HERNANDEZ, C. *Guidelines for Practical Application of ISO 55002*. [S.l.], 2017. Citado na página 35.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *ISO 55000:2014 — Asset Management – Overview, Principles and Terminology*. Geneva, 2014. Citado na página 13.
- ISO. standard, *Asset management – Overview, principles and terminology*. 2014. International Standard. Citado 6 vezes nas páginas 18, 20, 26, 27, 34 e 35.
- KITCHENHAM, B. A.; CHARTERS, S. *Guidelines for Performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering*. Keele University, UK, 2007. Disponível em: <<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.38041.93286>>. Citado 2 vezes nas páginas 30 e 34.
- LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, v. 22, n. 140, p. 1–55, 1932. Citado 2 vezes nas páginas 38 e 57.

MAYER-SCHÖNBERGER, V.; CUKIER, K. *Big Data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work, and Think*. [S.l.]: Houghton Mifflin Harcourt, 2013. Citado 3 vezes nas páginas 28, 30 e 60.

MOTTA, G. H. Aplicação do método goal-question-metric para avaliação de processos organizacionais. *Revista Gestão & Tecnologia*, v. 18, n. 1, p. 95–113, 2018. Ajuste os campos conforme a ficha catalográfica oficial. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/rgti.2018.v18n1.p95>>. Citado na página 15.

Object Management Group. *Business Process Model and Notation (BPMN), Version 2.0.2*. Needham, MA, 2013. Acessado em 15 jul. 2025. Disponível em: <<https://www.omg.org/spec/BPMN/2.0.2>>. Citado na página 14.

PEREIRA, E. Data integration issues in public universities. *Revista Gestão e Tecnologia*, v. 19, n. 3, p. 42–58, 2019. Citado 4 vezes nas páginas 15, 19, 28 e 29.

PORTELLA, E. d. S. *Dados, Informação e Conhecimento: uma análise conceitual da pirâmide DIKW*. 2020. Apresentação em seminário interno do PPGCI / Universidade Federal de Sergipe. Disponível mediante solicitação ao autor. Citado na página 19.

POWER, D. J. *Decision Support Systems: Concepts and Resources for Managers*. Westport: Praeger, 2002. ISBN 978-1567204971. Citado na página 13.

POWER, D. J. *Decision Support Systems: Concepts and Resources for Managers*. [S.l.]: iUniverse, 2008. Citado na página 21.

RANJAN, J. Business intelligence: Concepts, components, techniques and benefits. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, v. 9, n. 1, p. 60–70, 2008. Citado na página 21.

RUSSELL, S. J.; NORVIG, P. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. 3. ed. [S.l.]: Pearson, 2016. Citado na página 28.

SHARDA, R.; DELEN, D.; TURBAN, E. *Business Intelligence, Analytics, and Data Science: A Managerial Perspective*. 4. ed. Hoboken, NJ: Pearson, 2020. ISBN 978-0-13-519201-6. Citado na página 14.

SHARDA, R.; DELEN, D.; TURBAN, E. *Analytics, Data Science, and Artificial Intelligence: Systems for Decision Support*. 11. ed. Harlow: Pearson, 2021. Citado na página 20.

TURBAN, E. et al. *Business Intelligence: A Managerial Approach*. [S.l.]: Pearson, 2014. Citado 6 vezes nas páginas 13, 15, 19, 23, 28 e 29.

WEBSTER, J.; WATSON, R. T. Analyzing the past to prepare for the future: Writing a literature review. *MIS Quarterly*, v. 26, n. 2, p. xiii–xxiii, jun. 2002. Editorial. Disponível em: <<https://misq.umn.edu/skin/frontend/default/misq/pdf/appendices/2002/WEBSTER.pdf>>. Citado na página 30.

WESKE, M. *Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures*. 2. ed. Berlin: Springer, 2012. Citado 9 vezes nas páginas 14, 15, 20, 22, 25, 34, 35, 39 e 60.

WOODHOUSE, J. *The Implementation of ISO 55000*. [S.l.], 2014. Citado na página 26.

YIN, R. K. *Case Study Research: Design and Methods*. 4. ed. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 2009. ISBN 978-1-4129-6099-1. Citado na página 37.