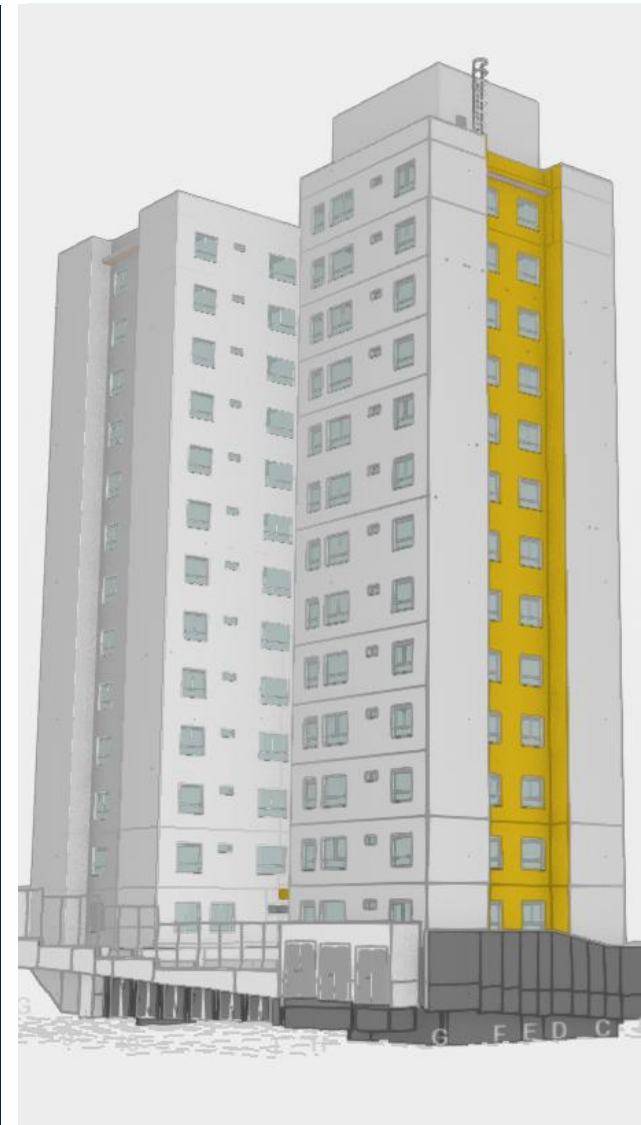


Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo – FAUUSP
Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo – PPG AU
Apresentação para a Defesa da Tese

Proposição de ferramenta para comparar o desempenho de entregas de projetos de HIS baseadas em desenhos ou em BIM em contratações públicas no Brasil

Aluno: João Alberto da Motta Gaspar
Orientador: Gil Garcia de Barros
São Paulo
2026



Introdução e justificativa

BIM e o Governo do Brasil
Sobre os benefícios de BIM
Lacunas e oportunidades de pesquisa

Building Information Modeling e as contratações públicas

- A partir de meados dos anos 2010, o incentivo ao uso da Modelagem da Informação da Construção tornou-se uma política de Estado, com a criação de comitês, guias, políticas e a publicação de decretos, culminando na inserção de BIM na nova Lei de Licitações, de 2021.



***Building Information Modeling* e as contratações públicas**

- As ações do Governo do Brasil têm servido de indutoras para que outras esferas de governo, autarquias e instituições façam o mesmo.
- Os potenciais benefícios que o uso de BIM pode trazer à contratação de projetos, à execução e fiscalização de obras e à gestão de ativos têm sido utilizados como justificativa para mobilizar o setor público.
- Sob a expectativa de colher os resultados relacionados aos potenciais benefícios, os entes públicos se mobilizam para comprar e atualizar equipamentos, contratar assinaturas de *softwares* e serviços de implantação, implementação, gerenciamento, projetos e execução de obras com uso de BIM, entre outras atividades relacionadas.

Potenciais benefícios do BIM

- Verificou-se, na literatura, que as avaliações sobre os potenciais benefícios do BIM foram realizadas:
 - De forma empírica (Eastman, 1976; Eastman et al. 2008)
 - Do ponto de vista do investimento de capital (Azhar, 2011)
 - Do olhar de quem trabalha com BIM (Gilligan e Kunz, 2007; DDA, 2021)
- Não foram encontradas pesquisas que avaliassem potenciais benefícios do uso de BIM com base em métodos estruturados a partir de dados de entregas de projetos.

Lacunas de pesquisa sobre os potenciais benefícios de BIM

- Existe uma lacuna a respeito de pesquisas estruturadas sobre
 - As eventuais diferenças do desempenho de contratações de projetos baseados na Entrega Centrada em Desenhos (ECD) ou na entrega centrada em modelos BIM (BIM)
 - O desenvolvimento de indicadores que tenham sido cientificamente testados e validados e que possam ser utilizados na análise dos potenciais benefícios em se usar BIM.

Problema, questão central, hipóteses e objetivos

Problema

- Atualmente, o agente público ou a comissão encarregada de elaborar o processo licitatório para a contratação de projetos não dispõe de instrumentos técnicos, fundamentados em dados reais sobre o desempenho das entregas, para justificar a contratação de projetos de HIS centrados em modelos BIM.
- Sendo assim, acredita-se que a criação de um método de avaliação do desempenho de projetos baseados na Entrega Centrada em Desenhos (ECD) ou na Entrega Centrada em Modelos BIM (BIM), com indicadores confiáveis, objetivos e de fácil compreensão, pode constituir uma contribuição significativa para a contratação pública.

Questão central da pesquisa

Investigar quais tipos de indicadores devem ser desenvolvidos para possibilitar a comparação do desempenho entre a Entrega Centrada em Desenhos (ECD) e a Entrega Centrada em Modelos BIM (BIM) em projetos de HIS.

Síntese das hipóteses

- O uso de modelos BIM pode contribuir para facilitar a comunicação, a colaboração e as tomadas de decisão;
- Quando os modelos BIM são efetivamente os documentos técnicos que dão origem às pranchas e planilhas, produz-se mais informação e de melhor qualidade;
- Quando os modelos BIM representam o resultado efetivo da consolidação das decisões das partes interessadas, assumem o papel de memorial descritivo digital.

Objetivo geral da pesquisa

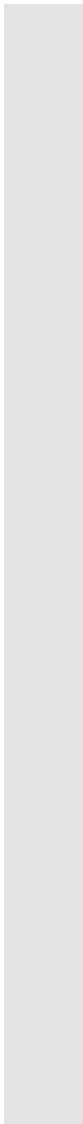
Desenvolver ferramentas e indicadores que facilitem a avaliação e a comparação do desempenho entre a Entrega Centrada em Desenhos (ECD) e a centrada em modelos BIM (BIM) de projetos de HIS em contratações realizadas pelo poder público no Brasil.

Objetivos específicos

- Realizar uma análise estruturada do processo de contratação de projetos de HIS dos tipos ECD e BIM relacionando as características das contratações aos requisitos projetuais e de entrega dos documentos técnicos a dados computacionais que representam a entrega destes;
- Criar e testar indicadores com o objetivo de verificar se podem ser utilizados para comparar o desempenho entre os dois tipos de entrega, conforme explicitado no objetivo geral;
- Estruturar um guia que apresente os indicadores desenvolvidos e sua importância.



Método



Abordagem adotada

- Estrutura baseada na abordagem *Design Science Research* (DSR), escolhida por prever explicitamente o desenvolvimento de um método como artefato, por definir o papel do pesquisador como "construtor e avaliador do artefato" e por basear a avaliação dos resultados em aplicações e experimentos (Lacerda et al., 2013; March; Smith, 1995; March; Storey, 2008).

Etapas

- ETAPA 1 – Conscientização: identificar e aprofundar as premissas e os postulados que fundamentam o problema, a questão central e os objetivos, por meio de uma revisão bibliográfica sobre a produção de HIS, os potenciais benefícios do BIM, pesquisas acadêmicas sobre BIM em HIS e experiências relevantes de BIM no setor público brasileiro.
- ETAPA 2 – Sugestão: Identificar pesquisas e estudos que apresentassem métodos e indicadores para avaliação de projetos de arquitetura e engenharia, a fim de orientar o delineamento dos indicadores preliminares. O método utilizado foi a revisão bibliográfica.

Etapas

- ETAPA 3 – Desenvolvimento:
 - Etapa 3A: Escolha da iniciativa a ser utilizada como objeto de pesquisa, dentre as experiências relevantes identificadas na ETAPA 1.
 - Etapa 3B: Estudo da documentação da iniciativa validada, com o propósito de definir os projetos ECD e BIM a serem avaliados e comparados.
 - Etapa 3C: Avaliação e comparação do desempenho das entregas, por meio de um protocolo de coleta de dados e de refinamento iterativo dos indicadores.

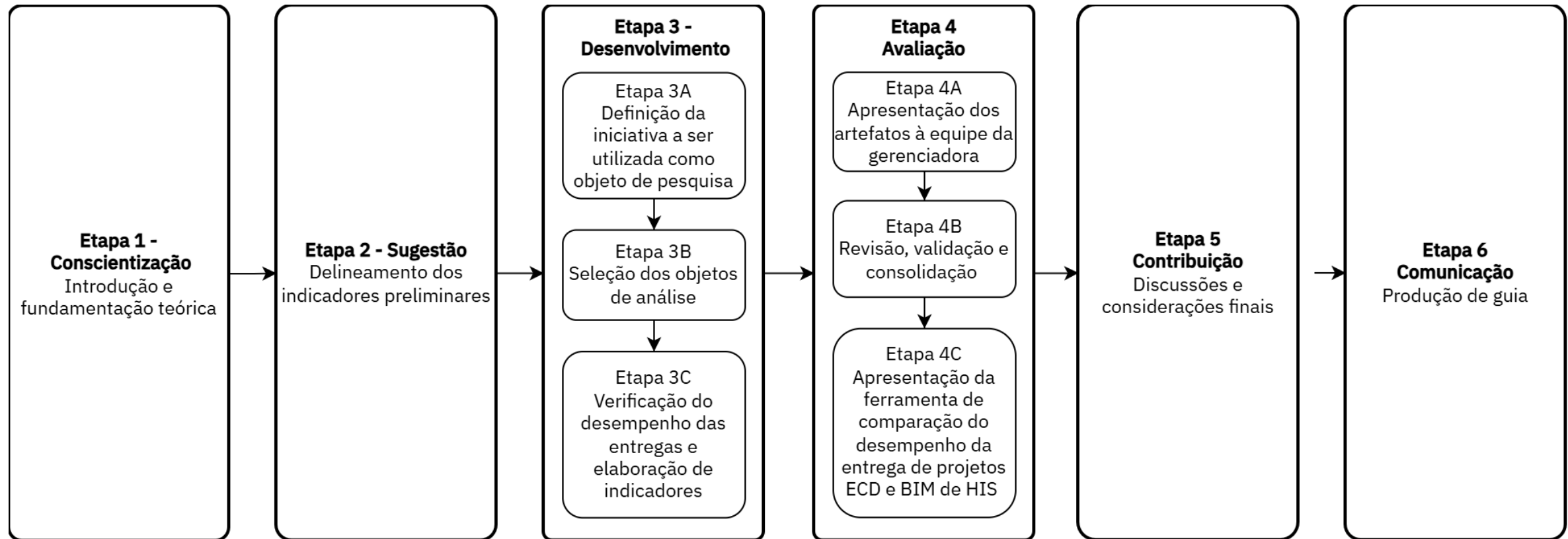
Etapas

- ETAPA 4 – Avaliação:
 - Etapa 4A: Apresentação dos artefatos à equipe da gerenciadora para coleta de percepções e considerações.
 - Etapa 4B: Revisão, validação e consolidação dos artefatos (indicadores e conjuntos de dados estruturados) com base na avaliação da equipe.
 - Etapa 4C: Consolidação e apresentação da ferramenta de comparação do desempenho da entrega de projetos ECD e BIM de HIS, atendendo ao objetivo geral.

Etapas

- ETAPA 5 – Contribuição: Realização da discussão sobre como os objetivos foram alcançados e sobre a contribuição da pesquisa para a resolução da questão central, considerando aspectos técnicos, econômicos, regulatórios e culturais.
- ETAPA 6 – Comunicação: Desenvolvimento de um guia para apresentar à sociedade a proposta de ferramenta de comparação do desempenho da entrega de projetos ECD e BIM de HIS.

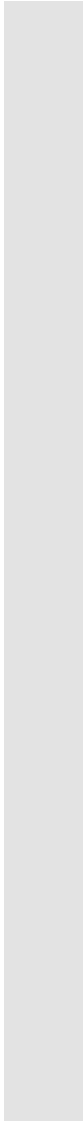
Fluxograma das etapas que compõem o método de pesquisa



Fonte: elaborado pelo autor (2026)

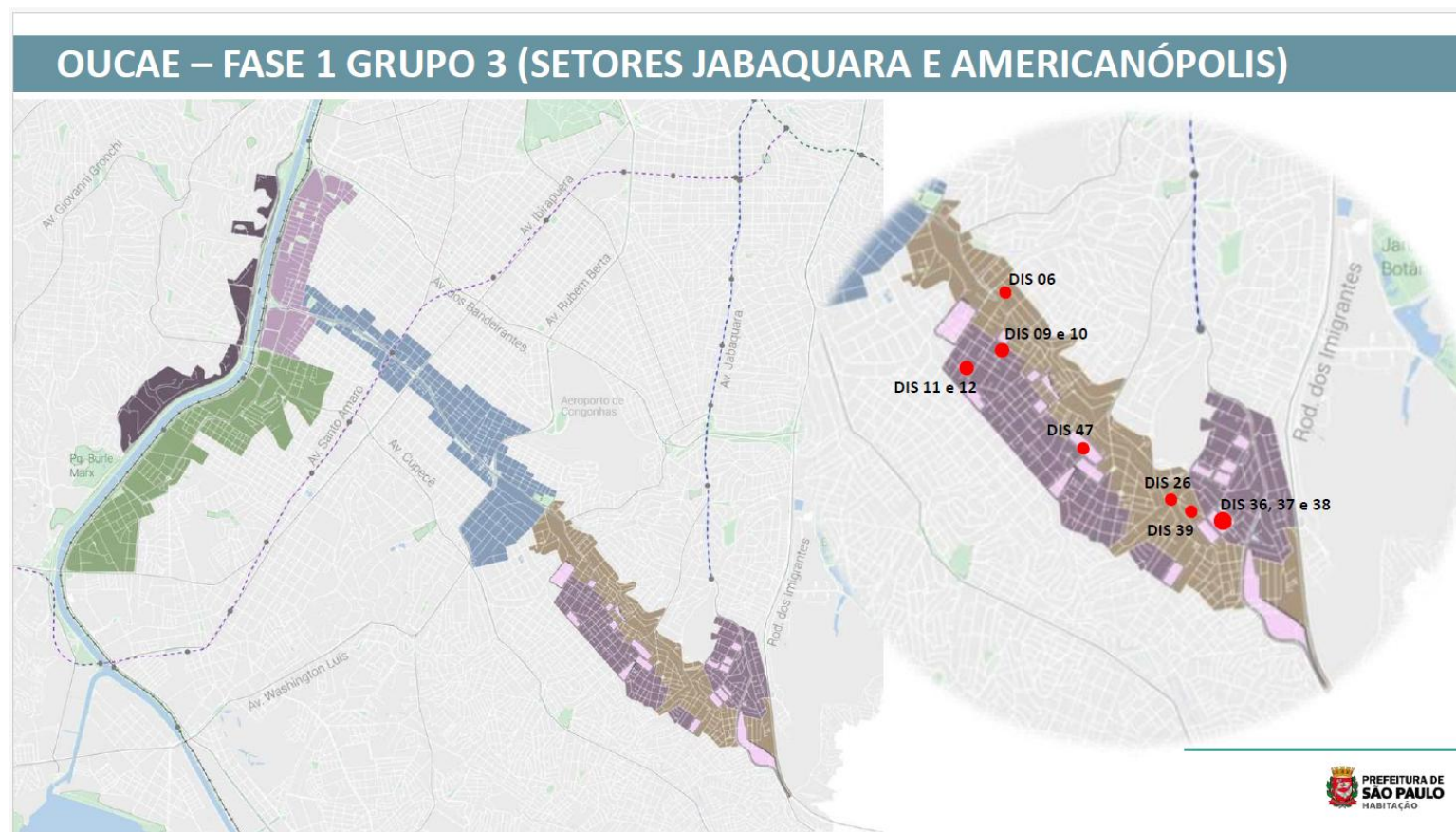


Desenvolvimento



Definição da iniciativa a ser utilizada como objeto de pesquisa

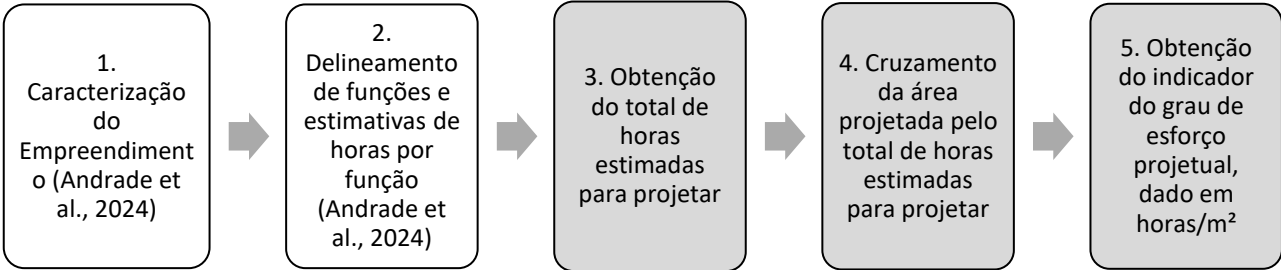
- Concorrência Nº 008/SEHAB/2020, Grupo 3, Fase 1



Os projetos ECD e BIM a serem comparados deveriam apresentar a maior semelhança possível com relação:

- À contemporaneidade de suas contratações;
- Às características da contratação, do ponto de vista da legislação e do escopo;
- Às equipes de contratantes e contratados;
- Ao grau de esforço projetual (IGEP).

Etapas do desenvolvimento do Indicador do Grau de Esforço Projetual (IGEP)



Fonte: elaborado pelo Autor (2026), com base parcial em Andrade et al. (2024)

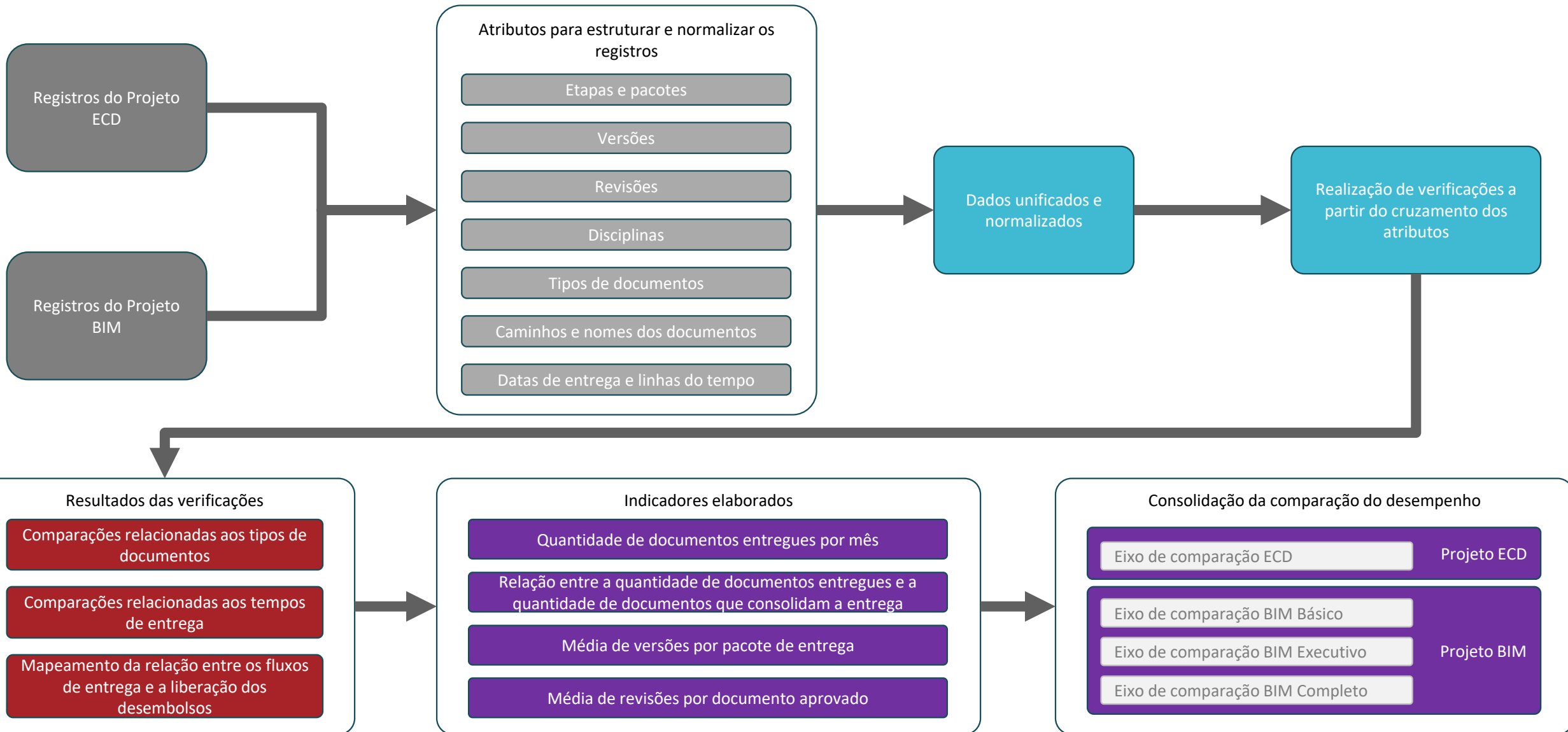
Etapas finais do processo de obtenção dos IGEPs dos objetos candidatos

Tipo de entrega	ÁREA/Função->	Coordenador	Profissional Sênior	Profissional Pleno	Profissional Júnior	Tecnólogo	Cadista	TOTAL (HORAS)	Área projetada	HORAS/ área projetada em m²
BIM	Área 09	264	1.212	2.070	1.512	2.490	838	8.386	6.350,35	1,32
BIM	Área 37	264	1.306	2.224	1.614	2.684	892	8.984	4.959,65	1,81
BIM	Área 38	284	1.954	3.350	2.388	4.078	1.332	13.386	10.738,74	1,25
BIM	Área 39	264	816	1.344	1.034	1.590	560	5.608	4.548,02	1,23
BIM	Área 11	264	630	1.024	792	1.168	494	4.372	4.691,07	0,93
BIM	Área 12	264	630	996	784	1.142	502	4.318	4.691,07	0,92
BIM	Área 36	264	822	1.346	1.034	1.568	572	5.606	4.038,99	1,39
BIM	Área 06	264	1.538	2.626	1.922	3.186	1.054	10.590	9.936,33	1,07
BIM	Área 10	264	620	960	762	1.084	422	4.112	2.739,84	1,50
BIM	Área 26	264	630	996	784	1.142	436	4.252	2.784,56	1,53
ECD	Jd Colombo A1	264	956	1.598	1.202	1.886	664	6.570	6.374,94	1,03
ECD	Jd Colombo A4	264	1.554	2.672	1.948	3.232	1.088	10.758	12.317,00	0,87

Fonte: elaborado pelo Autor (2026)

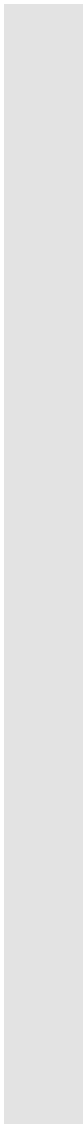
Critérios para a seleção dos objetos de análise

Processo de verificação do desempenho de entregas e elaboração de indicadores



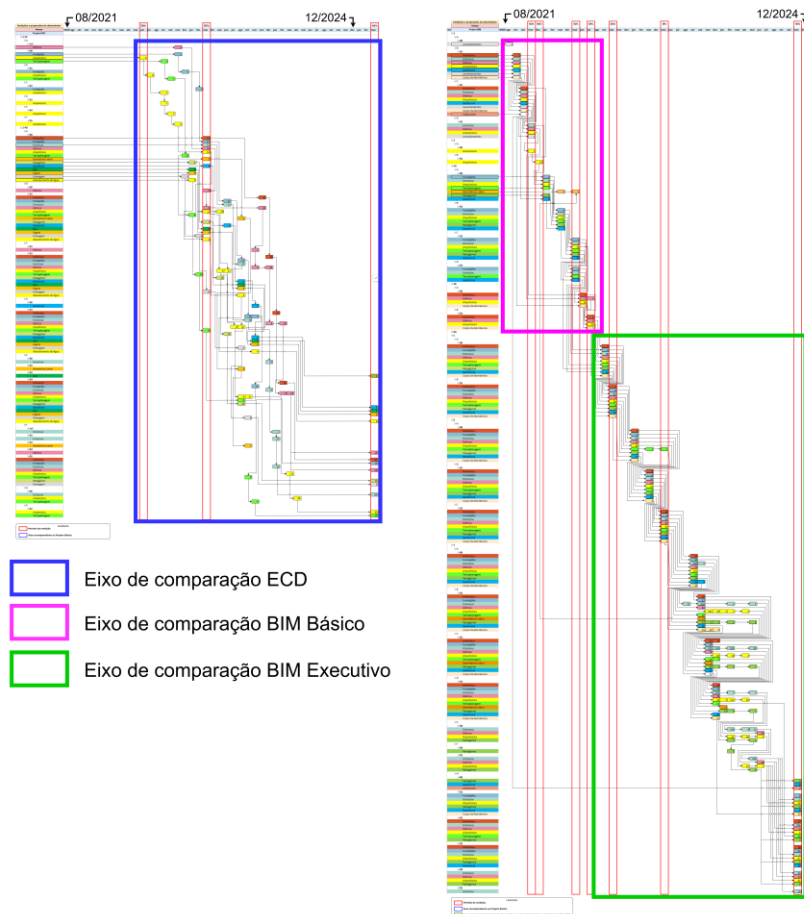


Resultados



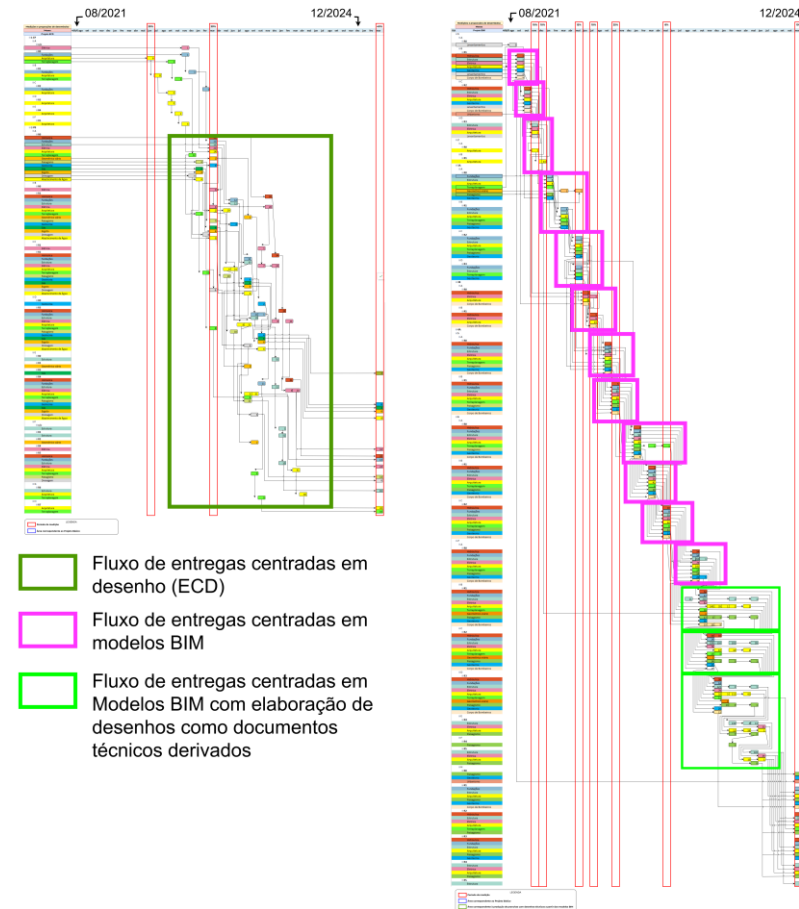
Verificação do desempenho – fluxos de entrega

Comparação dos fluxos de entrega entre os eixos ECD, BIM Básico e BIM Executivo, com relação aos escopos das contratações



Fonte: elaborado pelo autor (2026)

Comparação dos fluxos de entrega entre os eixos ECD, BIM Básico e BIM Executivo, com relação aos tipos de ciclos



Fonte: elaborado pelo autor (2026)

Tabela 9 – Quantidade média de documentos entregues por mês, por eixo de comparação

	ECD	BIM Completo	BIM Básico	BIM Executivo
Indicador	ECD	BIM Completo	BIM Básico	BIM Executivo
Tempo de entrega (meses)	26	33	12	21
Documentos entregues (total)	1284	4889	253	4636
Média de documentos por mês	49.4	148.2	21.1	220.8

Fonte: elaborada pelo Autor (2026)

Editorial Quente

- **Indicador 1:** Quantidade média de documentos entregues por mês
 - No escopo do projeto básico, a equipe ECD entregou **2,3 vezes mais documentos por mês** do que a equipe da contratação BIM;
 - Com relação ao período total das contratações, a equipe BIM entregou **3 vezes mais documentos por mês** do que a equipe ECD.

Verificação do desempenho a partir de indicadores

Tabela 10 – Relação entre documentos entregues e que consolidam a entrega por eixo

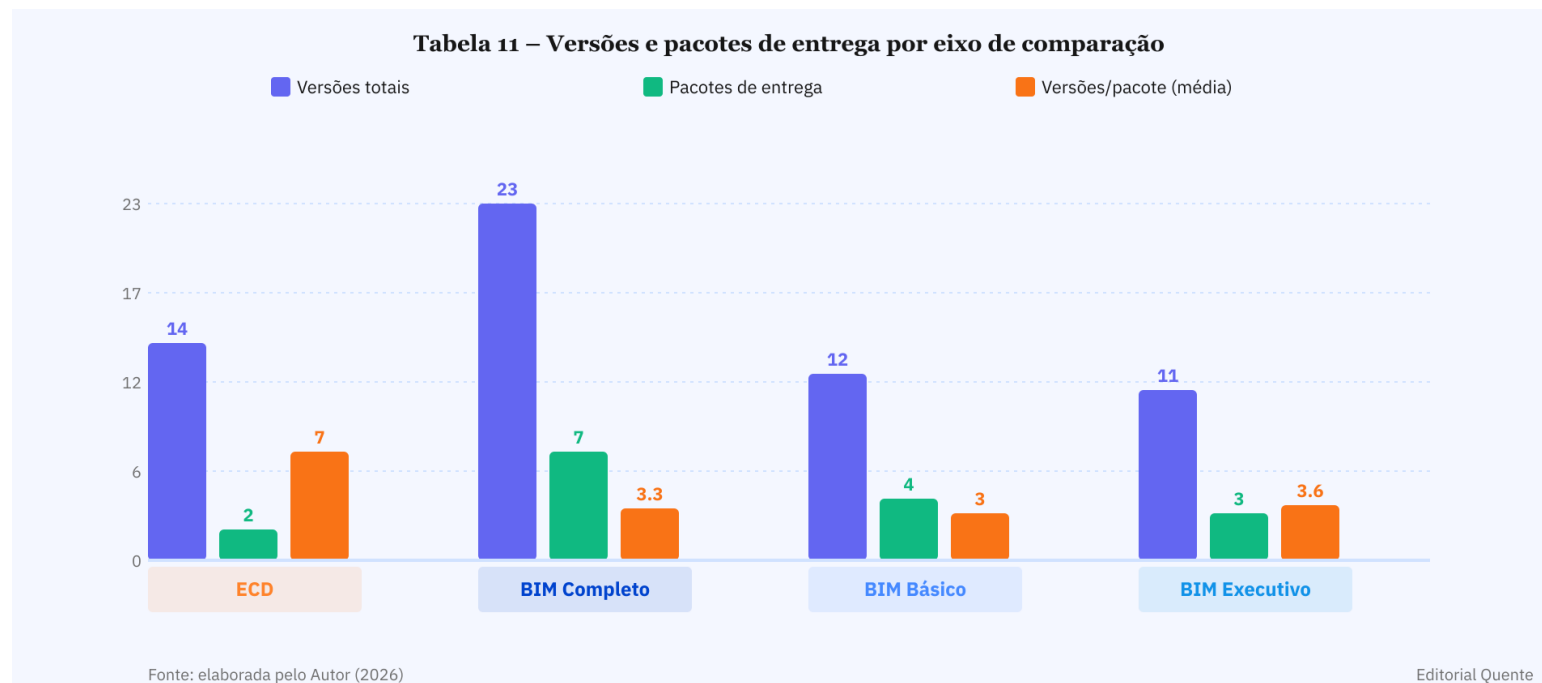
	 ECD	 BIM Completo	 BIM Básico	 BIM Executivo
Indicador	ECD	BIM Completo	BIM Básico	BIM Executivo
Documentos entregues (total)	1284	4889	253	4636
Documentos que consolidam a entrega	243	699	71	628
Relação entregues / consolidados	5.3	7	3.6	7.4

Fonte: elaborada pelo Autor (2026)

Editorial Quente

- **Indicador 2:** Relação entre a quantidade de documentos entregues e a quantidade de documentos que consolidam a entrega
 - O esforço de produção da Equipe ECD para se obter documentos validados foi **47% maior** do que o da Equipe BIM no contexto do projeto básico (5,3 x 3,6);
 - A relação entre documentos entregues e aprovados alcançada pela contratação BIM foi **32% maior** do que a da contratação ECD.

Verificação do desempenho a partir de indicadores



- **Indicador 3:** Média de versões produzidas até consolidar um pacote de entrega
 - No escopo do projeto básico da contratação BIM, foram necessárias **2,3 vezes menos versões de pacotes de documentos** para consolidar cada entrega em relação à ECD;
 - Com relação à Equipe BIM, houve um aumento de **20%** na quantidade de versões por pacote de entrega, comparando-se o escopo básico ao executivo.

Verificação do desempenho a partir de indicadores

Tabela 16 – Média de documentos revisados por documento aprovado para cada eixo de comparação

	ECD	BIM Completo	BIM Básico	BIM Executivo
Quantidade de documentos revisados e devolvidos	1597	1732	36	1696
Quantidade de documentos aprovados	243	699	71	628
Média de documentos revisados por documento aprovado	6,6	2,5	0,5	2,7

Fonte: elaborado pelo Autor (2026).

Editorial Quente

- **Indicador 4:** Média de documentos revisados por documento aprovado
 - A entrega da contratação ECD demandou, em média, **13 vezes mais revisões** de documentos do que a contratação BIM no escopo de projeto básico;
 - No âmbito da entrega completa de Equipe BIM, **2,5** foi o índice de documentos revisados por documento aprovado, valor que representa **37%** do índice da contratação ECD.

Verificação do desempenho a partir de indicadores

Avaliação

Avaliação do atendimento aos objetivos da pesquisa

- Objetivo específico:** “Realizar uma análise estruturada do processo de contratação de projetos de HIS dos tipos ECD e BIM relacionando as características das contratações aos requisitos projetuais e de entrega dos documentos técnicos a dados computacionais que representam a entrega destes”

Figura 31A – Caracterização dos Projetos ECD e BIM

Critérios	Projeto ECD	Projeto BIM
Contemporaneidade	Junho de 2022	Agosto de 2021
Contratação	Lei 8.666/1993, Projeto Básico	Lei 8.666/1993, Projeto Executivo (inclui o Básico)
Equipes	Características semelhantes	
Indicador de Similaridade do Grau de Esforço Projetual (ISGEP)	1,03	1,07

Fonte: elaborado pelo Autor (2026).

Editorial Quente

Figura 31B – Resultados das verificações

Indicadores	Eixo ECD	Eixo BIM Completo	Eixo BIM Básico	Eixo BIM Executivo
Indicador da quantidade de documentos entregues por mês	49,4	148,2	21,1	220,8
Indicador da quantidade de documentos entregues pela quantidade de documentos da entrega consolidada	5,3	7,3	6,5	7,4
Indicador da média de versões por pacote	7,0	3,3	3	3,6
Indicador da média de revisões por documento aprovado	6,6	2,5	0,5	2,7

Fonte: elaborado pelo Autor (2026).

Editorial Quente

Fonte: elaborado pelo autor (2026)

Avaliação do atendimento aos objetivos da pesquisa

- **Objetivo específico:** “Criar e testar indicadores com o objetivo de verificar se podem ser utilizados para comparar o desempenho entre os dois tipos de entrega, conforme explicitado no objetivo geral”

Indicadores
Indicador da quantidade de documentos entregues por mês
Indicador da quantidade de documentos entregues pela quantidade de documentos da entrega consolidada
Indicador da média de versões por pacote
Indicador da média de revisões por documento aprovado

Fonte: elaborado pelo autor (2026)

Fonte: elaborado pelo autor (2026)

- **Objetivo específico:** “Estruturar um guia que apresente os indicadores desenvolvidos e sua importância.”

Proposição de ferramenta para comparar o desempenho de entregas de projetos de HIS baseadas em desenhos ou em BIM em contratações públicas no Brasil
João Alberto da Motta Gaspar · Orientador: Prof. Dr. Gil Garcia de Barros · FAUUSP · 2026
Apêndice A — Ferramenta para Comparação do Desempenho de Entrega de Projetos ECD e BIM em HIS

• GUIA

Contratar projetos de HIS com entrega centrada em desenhos ou em modelos BIM? Como decidir?

INTRODUÇÃO

O Governo do Brasil tem feito muitos esforços e utilizado diversos recursos para disseminar o BIM desde 2009. Esta movimentação no setor público tem sido motivada pelos potenciais benefícios que o uso de BIM pode trazer para a contratação de projetos, a execução e a fiscalização de obras e a gestão de ativos.

Em 2021, o incentivo à utilização de BIM ganha novo impulso do Governo do Brasil, com a inclusão de BIM na Lei de Licitações 14.133/2021, que substituiu a legislação anterior sobre o tema, conforme determina o parágrafo 3º do Art. 19:

Nas licitações de obras e serviços de engenharia e arquitetura, sempre que adequada ao objeto da licitação, será preferencialmente adotada a Modelagem da Informação da Construção (Building Information Modelling - BIM) ou tecnologias e processos integrados similares ou mais avançados que venham a substituí-la.

Brasil. Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021, Art. 19, §3º — grifo nosso

A redação do parágrafo 3º do Art. 19 determina que a Modelagem da Informação da Construção (BIM) deve ser utilizada nas licitações, **sempre que adequada ao seu objeto.**

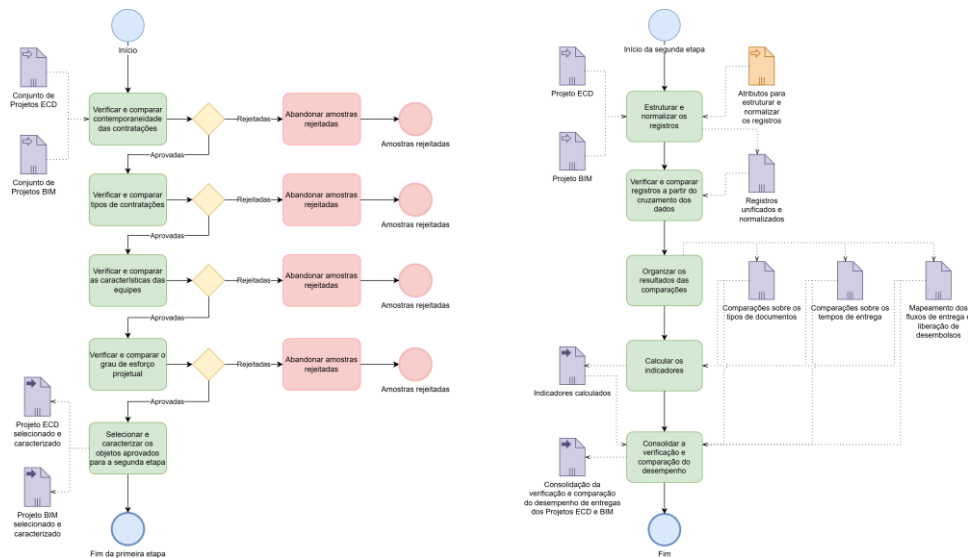
A pergunta que se coloca ao agente público responsável pela estruturação de uma licitação de projetos de Habitação de Interesse Social (HIS), com relação à temática do BIM, portanto, é:

“Contratar projetos de HIS com entrega centrada em desenhos ou em modelos BIM? Como decidir?”

Avaliação do atendimento aos objetivos da pesquisa

- **Objetivo geral:** “Desenvolver ferramentas e indicadores que facilitem a avaliação e a comparação do desempenho entre a Entrega Centrada em Desenhos (ECD) e a centrada em modelos BIM (BIM) de projetos de HIS em contratações realizadas pelo poder público no Brasil”

Ferramenta de verificação e comparação de desempenho de entregas de projetos ECD e BIM – fluxos das duas etapas



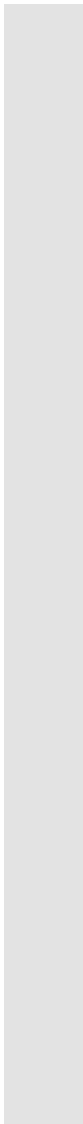
Fonte: elaborado pelo autor (2026)



Fonte: elaborado pelo autor (2026)



Contribuições



A ferramenta pode ser usada para comparar, de forma estruturada, contratações de projetos de HIS em BIM ou em ECD pelo poder público, a fim de verificar como o desempenho das entregas é afetado pelas características dos objetos de análise.

A ferramenta tem grande potencial de valia para o agente público que, ao montar o processo licitatório para a contratação de projetos, poderá utilizar os resultados de pesquisas realizadas com ela para justificar tecnicamente a contratação de projetos de HIS centrados em modelos BIM.

Discussão

A ferramenta pode ser usada para comparar, contratações do tipo BIM x BIM ou ECD x ECD, uma vez que os critérios que embasam sua elaboração foram intencionalmente desenvolvidos para atender a ambas as modalidades de contratação.

Ou seja, a ferramenta pode ser considerada uma unidade estrutural para a verificação e comparação do desempenho na entrega de projetos, de modo geral, sendo necessárias adaptações conforme o escopo de cada análise a ser realizada.

Discussão

É importante ressaltar que o Projeto BIM utilizado como referência nesta pesquisa apresenta características, em sua contratação, muito peculiares, como o estabelecimento de que:

- Para todos os pacotes de entrega, os serviços prestados seriam medidos somente com a entrega integrada de todas as disciplinas;
- As entregas de pranchas com desenhos técnicos seriam parte do último pacote;
- Para que as pranchas fossem aprovadas, seus desenhos técnicos deveriam apresentar as mesmas informações dos respectivos modelos BIM, nas mesmas posições de plantas, cortes e elevações indicadas em cada prancha.

Discussão

Considerações Finais

Síntese dos resultados

- Criação e validação do **Indicador do Grau de Esforço Projetual** (IGEP), que permitiu identificar projetos de complexidade equivalente, ainda que programaticamente e morfologicamente distintos.

Síntese dos resultados

- No escopo do projeto básico, a entrega em BIM foi concluída em **46%** do tempo da entrega centrada em desenhos (ECD).
- A contratação BIM (básico + executivo) entregou 3,8 vezes mais documentos em prazo apenas **25%** maior que a ECD (básico)
- Com relação à eficiência de análise, a contratação BIM demandou **37%** do esforço dispendido na contratação ECD

Considerações Finais

Síntese dos resultados

- A análise visual dos fluxos permitiu identificar que as entregas em BIM, apoiadas por diretrizes de contratação inovadoras, ocorreram de forma integrada, com a formação de "blocos" de disciplinas, em um processo colaborativo de compatibilização dos trabalhos.
- Em contraste, o fluxo ECD apresentou disciplinas dispersas e vetores desalinhados ao longo do tempo, o que evidencia que o método tradicional de contratação e validação das entregas dificulta a coordenação e a fiscalização do projeto como um todo.

Síntese dos resultados

- Estes achados podem ser relevantes para **incentivar a contratação de projetos de HIS em BIM**, com escopo de entrega em nível executivo, **nos moldes da contratação analisada nesta pesquisa.**
- Nas condições de **contratação de projetos de HIS em BIM validadas por esta pesquisa**, a escolha pela entrega centrada em modelos BIM alinha-se ao princípio constitucional da economicidade, fundamentado no art. 70 da Constituição Federal..

Considerações Finais

Principal contribuição da pesquisa

- A proposição de uma ferramenta para verificação e comparação do desempenho na entrega de projetos ECD e BIM de HIS preenche uma lacuna relacionada aos estudos sobre os benefícios de BIM, por ter sido desenvolvida **com base em métodos estruturados, explícitos, objetivos, auditáveis e replicáveis, que utilizam dados extraídos de condições reais de produção de projetos**, para que as análises e considerações possam ser elaboradas.



Considerações Finais

Outras contribuições

- Criação do Indicador do Grau do Esforço Projetual (IGEP)
- Utilização da representação visual de fluxos de entrega para analisar e comparar os processos resultantes de diferentes tipos de contratação de projetos
- O guia “Contratar projetos de HIS com entrega centrada em desenhos ou em modelos BIM? Como decidir?”, que facilita o entendimento e uso da ferramenta proposta nesta pesquisa
- Fornecer material tecnicamente fundamentado e validado para auxiliar a elaboração de peças licitatórias, quando se trata de decidir qual tipo de entrega é mais adequado — ECD ou BIM — na contratação de projetos de HIS.

Limitações de pesquisa

- Pequena quantidade de amostras para a realização de testes contribuiu para inviabilizar testes com atribuição de pesos diferentes aos critérios de seleção de objetos de análise;
- Falta de dados para verificar, de forma mais detalhada, outras características dos escritórios contratados, dos analistas da gerenciadora e dos fiscais da prefeitura;
- Limitações relacionadas aos dados: não foi avaliado o potencial impacto do tamanho dos arquivos; não foi considerada a quantidade de desenhos por prancha.

Considerações Finais

Trabalhos futuros

- Refinar o processo de seleção dos objetos de análise, estudando alterações na ordem de prioridade, nos pesos atribuídos; ampliar a quantidade de critérios para a seleção de objetos de análise e refinar critérios elaborados nesta pesquisa;
- Utilizar a quantidade de horas efetivamente trabalhadas na atualização do IGEP ou no desenvolvimento de outro indicador;
- Incluir outros tipos de dados no processo de verificação e comparação;

Trabalhos futuros

- Automação das análises de entregas por meio da extração cíclica e sistematizada de grandes volumes de dados de CDEs;
- Realizar pesquisas com outras tipologias de projetos: hospitais, escolas, infraestrutura rodoviária, ferroviária, saneamento, entre outras;
- Relacionar os resultados de pesquisas com esta a estudos de viabilidade, estudos orçamentários e acompanhamento e execução de obras

Obrigado!

Experimente a ferramenta e consulte o guia em
<https://www.joaogaspar.com/pt/tese>

