

CARINA MAZZINI RODRIGUES

O uso do BCF (BIM Collaboration Format) na coordenação de projetos
desenvolvidos em processo BIM

São Paulo
2023

CARINA MAZZINI RODRIGUES

**O uso do BCF (BIM Collaboration Format) na coordenação de projetos desenvolvidos em
processo BIM**

Monografia apresentada à Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo para a obtenção do título
de Especialista em Gestão de Projetos na Construção
Civil

Área de Concentração: Inovação na Construção Civil

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Toledo Santos

São Paulo
2023

Catálogo na Publicação

Rodrigues, Carina Mazzini

O uso do BCF (BIM Collaboration Format) na coordenação de projetos desenvolvidos em processo BIM / C. M. Rodrigues. - - São Paulo, 2023.

50 p.

Monografia (Especialização em Gestão de Projetos na Construção) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

1. Processo de projeto BIM 2. BCF 3. Fluxo da informação. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica.

Que nada nos defina
Nada nos sujeite
Que a liberdade seja nossa própria instância

Simone de Beauvoir

AGRADECIMENTOS

À minha família, especialmente às minhas irmãs, que já passaram por este processo e me acolheram nos momentos de dúvida. Ao meu irmão pela paciência e parceria, e que está sempre me ensinando sobre comunicação e gestão. Aos meus pais pelo apoio incondicional em todas as minhas decisões profissionais.

Aos meus amigos e parceiros de profissão que sempre me impulsionaram na trajetória de conhecimento e crescimento quanto às ferramentas e processos BIM.

Ao meu orientador que acreditou no meu trabalho e compartilhou seu conhecimento e experiência.

A todos que dedicaram um tempo para colaborar com esta pesquisa.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE ABREVIATURAS	9
1. INTRODUÇÃO	14
1.1. JUSTIFICATIVA	15
1.2. OBJETIVO	15
1.3. MÉTODO DE PESQUISA	15
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1. O PROCESSO DE PROJETO	16
2.2. BIM.....	18
2.2.1. INTEROPERABILIDADE.....	19
2.2.2. ABNT NBR ISO 19650.....	20
2.2.3. BIM COLLABORATION FORMAT (BCF)	22
2.2.3.1. HISTÓRICO DO BCF.....	24
2.2.3.2. ESTRUTURA DO BCF	25
2.2.3.3. RASTREABILIDADE	26
2.2.3.4. O BCF COMO FERRAMENTA DE COORDENAÇÃO	27
3. PESQUISA QUANTITATIVA	30
4. ANÁLISE DOS DADOS	39
4.1. ANÁLISE PESQUISA QUANTITATIVA	39
4.2. ANÁLISE BEP	41
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
6. PRODUTO DA PESQUISA.....	49
6.1. RESULTADO DO PRODUTO	52
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54

RESUMO

O uso do BCF (BIM Collaboration Format) na coordenação de projetos desenvolvidos em processo BIM

O BCF (BIM Collaboration Format) é um formato de arquivo e protocolo destinado a registrar e rastrear apontamentos em projetos que utilizam a metodologia BIM. Este trabalho tem como objetivo identificar quanto e como o BCF tem sido usado em processos de projeto desenvolvidos em BIM no Brasil, especialmente nos projetos do mercado imobiliário em São Paulo. A metodologia utilizada foi uma pesquisa quantitativa, em que os dados obtidos através de um questionário com os profissionais atuantes no setor da construção são base para mapear o cenário atual. Os resultados mostram o grau de aceitação do BCF no desenvolvimento dos projetos que adotam processos BIM e a percepção dos usuários, assim como a participação das empresas contratantes no processo. Com o objetivo de aumentar o conhecimento e uso do padrão BCF no mercado nacional, foi desenvolvido um material instrucional (vídeo), que foi posteriormente validado e aperfeiçoado.

Palavras-chave: Processo de Projeto BIM. BCF. Fluxo de informação.

ABSTRACT

The use of BCF (BIM Collaboration Format) in BIM project coordination

ABSTRACT

The BCF (BIM Collaboration Format) is a file format and protocol designed to record and track issues in projects that use the BIM methodology. This paper aims to identify how much and how the BCF has been used in design processes developed in BIM in Brazil, especially in projects in the real estate market in São Paulo. The methodology used was quantitative research, in which the data obtained through a questionnaire with professionals working in the construction sector are the basis for mapping the current scenario. The results show the degree of acceptance of BCF in the development of projects that adopt BIM processes and the perception of users, as well as the participation of contracting companies in the process. With the objective of increasing the knowledge and use of the BCF standard in the national market, an instructional material (video) was developed, which was subsequently validated and improved.

Keywords: BIM Process. BCF. Information flow.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Problemas relacionados com a gestão do fluxo de informações	17
Figura 2. Níveis de maturidade BIM	21
Figura 3. Organização das funcionalidades de um CDE.....	22
Figura 4. Visualização do BCF com BCFier.	24
Figura 5. Estrutura genérica do formato BCF. As caixas em azul escuro compõem uma issue. Cada nível de hierarquia representa uma solicitação ao servidor no BCF API.	26
Figura 6. Fluxo BCF API com servidor dedicado.....	29
Figura 7. Indicativos do BIMCollab	29
Figura 8. Gráfico formação profissional	30
Figura 9. Gráfico de área de atuação	31
Figura 10. Gráfico das características dos projetos do escritório de atuação	31
Figura 11. Localidade do escritório de atuação.....	32
Figura 12. Atuação em projetos BIM	32
Figura 13. Gráfico da frequência dos projetos em processo BIM	33
Figura 14. Gráfico dos usos do modelo BIM na área de atuação	33
Figura 15. Conhecimento do BIM Collaboration Format (BCF)	34
Figura 16. Utilização do BCF na rotina de trabalho	34
Figura 17. Frequência dos projetos em que o BCF foi utilizado	35
Figura 18. Gráfico dos motivos da não utilização do BCF nos projetos.....	35
Figura 19. Gráfico de como o BCF é utilizado.....	36
Figura 20. Gráfico sobre o compartilhamento do BCF em seu formato nativo.....	36
Figura 21. Gráfico da utilização do histórico do BCF	37
Figura 22. Opinião dos respondentes sobre a melhora do fluxo de informações com BCF.....	37
Figura 23. Opinião dos respondentes sobre ser vantajoso utilizar BCF.....	37
Figura 24. Fluxo de troca de informações da Contratante A.....	42
Figura 25. Fluxo da criação de ocorrências da Contratante A.	43
Figura 26. Fluxograma do processo de projeto da Contratante B.....	43
Figura 27. Fluxograma do processo de modelagem da Contratante B	44
Figura 28. Processo de troca de informações Contratante C.....	45
Figura 29. 1ª imagem do vídeo: Introdução ao BCF	49
Figura 30. 2ª imagem do vídeo: Definição do BCF	49
Figura 31. 3ª imagem do vídeo: Origem do BCF	50
Figura 32. 4ª imagem do vídeo: OpenBIM e BCF	50
Figura 33. 5ª imagem do vídeo: Motivação para o uso do BCF.....	50
Figura 34. 6ª imagem do vídeo: Como funciona o BCF	51
Figura 35. 7ª imagem do vídeo: Rastreabilidade do BCF	51
Figura 36. 8ª imagem do vídeo: BCF API e CDE.....	51
Figura 37. 9ª imagem do vídeo: BCF como agente no fluxo de troca de informações.....	52
Figura 38. 10ª imagem do vídeo: Fonte	52

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

AEC – Arquitetura, Engenharia e Construção

BCF – BIM Collaboration Format

BIM – Building Information Modelling

CDE – Common Data Environment

IFC - Industry Foundation Classes

ISO - International Organization for Standardization

NBR – Norma Brasileira

BEP – BIM Execution Plan

1. INTRODUÇÃO

O processo de projeto é um assunto bastante estudado, mas que há muito o que evoluir na prática. Segundo Manzione et al. (2011), há diversos obstáculos característicos à gestão de projetos na construção civil, entre eles: o processo fragmentado e sequencial, a pouca interação entre os agentes envolvidos, a falta de comunicação, o planejamento inadequado priorizando entregas e não processos, a confusão entre coordenação e compatibilização de projetos e os diferentes objetivos e valores dos agentes envolvidos. Há também os obstáculos à gestão de projetos relacionados aos projetistas, que são resistentes ao trabalho colaborativo e ao planejamento, comumente executam um processo desestruturado de trabalho, além de considerarem a tecnologia da informação como custo e não como investimento. Quando executados com ferramentas BIM, o processo de projeto enfrenta a falta de conhecimento e uma combinação de gargalos entre tecnologia, processos e pessoas; “o planejamento do processo de projeto em BIM é uma atividade difícil de ser elaborada, em função da complexidade das trocas e dos processos envolvidos” (MANZIONE et al., 2011).

Assim como o processo de projeto em BIM propõe facilitar o desenvolvimento das disciplinas através da visualização 3D, ele também altera o fluxo de trabalho e a interface entre os projetistas e o coordenador. De acordo com Farina et al. (2015), no processo BIM o tempo para abstração dos projetos é menor, possibilitando maiores discussões de soluções e maior atuação do coordenador de projetos. Com o BIM, as características de liderança dos coordenadores se tornam mais importantes devido à rapidez para a identificação dos problemas de projeto.

Segundo Oliveira et al. (2017), o BIM tem sido cada vez mais utilizado na indústria da construção civil. Com as diferentes possibilidades que a tecnologia BIM fornece, o processo de coordenação de projetos é alterado através de novos fluxos de trabalho e com a utilização de novas ferramentas.

Santos (2021) pontua que a utilização do BIM nos escritórios de projeto que atuam no mercado imobiliário é importante para as trocas entre as partes interessadas do projeto, mas que para isso é necessária a incorporação de conceitos de gestão da informação.

O BCF (BUILDINGSMART, 2023) é um formato neutro, aberto e gratuito, desenvolvido com o objetivo de otimizar a troca de informações sobre apontamentos em modelos BIM.. Apesar da disponibilidade deste recurso na maioria dos aplicativos BIM de autoria e coordenação, a prática de troca de relatórios em PDF e via e-mail ainda é comum, segundo Manzione et. al. (2021).

Tendo em vista o crescimento do BIM na indústria da construção civil, especialmente no desenvolvimento de projetos para o mercado imobiliário em São Paulo, este trabalho pretende analisar como tem sido realizada a gestão do fluxo de troca de informações de coordenação neste mercado.

1.1. Justificativa

Segundo Carezzato (2018), as atividades no setor da AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção) precisam evoluir quanto aos temas contratuais nos projetos BIM a fim de tornar claro o processo de contratação, produção, gerenciamento e entrega das informações e dados BIM, pois o foco no mercado nacional ainda é no desenvolvimento de documentação gráfica para utilização da obra.

A motivação da pesquisa se deu através das práticas comumente observadas no cotidiano da autora, atuando como projetista em um escritório de arquitetura. Apesar de participar de projetos em processo BIM, a utilização do BCF tem sido pequena no todo. Desta forma, a pesquisa pretende analisar o baixo uso do formato, podendo acrescentar dados sobre o assunto, ainda pouco desenvolvido no mercado nacional.

1.2. Objetivo

Diagnosticar o uso do BIM Collaboration Format a partir da visão de profissionais atuantes no segmento de produção de edifícios no Estado de SP e do conteúdo de Planos de Execução BIM.

1.3. Método de pesquisa

Trata-se de uma pesquisa de natureza aplicada, com objetivos exploratórios, com abordagem quantitativa, realizada a partir de revisão bibliográfica e também a partir aplicação de um questionário estruturado como procedimentos de pesquisa.

O trabalho é dividido em quatro partes: a revisão bibliográfica, a pesquisa quantitativa, a análise dos dados quantitativos e as conclusões obtidas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. O processo de projeto

Segundo Melhado (1994), na construção civil o projeto não deve ser desvinculado do processo, o projeto deve carregar informações cruciais para a construção, seja pelo aspecto técnico ou gerencial. No processo do empreendimento, os principais participantes do projeto são: empreendedor, projetista, construtor e usuário, sendo o projetista a parte interessada em responder às demandas das demais.

Todas as partes interessadas são importantes. O empreendedor é aquele que financia, é responsável pela geração do produto. O projetista tem a responsabilidade de formalizar o produto. O construtor é quem fabrica o produto. O usuário utiliza do produto final. Dada esta divisão, fica estabelecido que o projetista é quem desenvolve a viabilidade do produto, tem a responsabilidade de atender as demandas das demais partes interessadas, seja em aspectos técnicos, gerenciais ou econômicos, ou seja, é a parte que responde às demandas necessárias para viabilizar o empreendimento, seja em prazo, custo ou possibilidade de execução.

Vale salientar que a gestão do processo de projeto engloba todo o desenvolvimento, desde a viabilidade e a definição de produto do empreendimento até a entrega. Um processo é “uma sequência organizada e predeterminada de atividades, associada a seus respectivos instrumentos de controle, orientados a se atingirem determinados objetivos”, coloca Manzione (2021). Este fluxo se dá com objetivos estabelecidos e com controles para o andamento para as próximas etapas. A etapa que envolve a coordenação de projetos é o momento que a gestão é focada nas diversas disciplinas de projeto, como arquitetura, estrutura, instalações elétricas, instalações hidráulicas e demais. O coordenador de projetos é responsável pela interface entre os projetistas, além de promover a comunicação adequada e ser responsável por análises críticas e técnicas para garantir o melhor desenvolvimento do projeto como um todo.

Manzione (2013) coloca em sua tese que o processo de projeto deve levar em consideração a gestão do tempo, classificando em: tempo de espera, tempo de conferência, tempo de retrabalho e o tempo gasto entre as trocas de informações das equipes de trabalho. Para maior eficiência do processo de projeto, o ideal é reduzir o retrabalho diminuindo o tempo entre as trocas de informações em um processo colaborativo. Para que esta otimização funcione, os integrantes do processo precisam ter compreensão do fluxo das trocas de informações, o que usualmente pode não acontecer por diversos fatores, como ilustrados na Figura 1.

Desta forma, “a gestão do fluxo de informações e das atividades de um projeto irá requerer uma estrutura metodológica que possibilite racionalizar e organizar tanto a sequência quanto o conteúdo das informações que irão ser requeridas ao longo do processo” pontua Manzione (2013).

Austin (1999 apud MANZIONE, 2013) nota que as práticas desenvolvidas durante o processo de projeto não consideram o bastante a interdisciplinaridade, o que gera retrabalho em um fluxo que prioriza a produção de desenhos e não a troca de informações. Também pontua que este processo tradicional de projeto tem se mostrado insatisfatório, pois não garante o fluxo contínuo da informação entre as diferentes disciplinas, principalmente em projetos de grande escala que envolvem equipes multidisciplinares.

Figura 1. Problemas relacionados com a gestão do fluxo de informações



Fonte: Adaptado de Ekert et al. (2001) apud MANZIONE, 2013.

A gestão das informações durante o processo de projeto é fundamental para o bom desenvolvimento do empreendimento como um todo. Quando desenvolvido com tecnologia BIM, a gestão se mantém com a mesma importância, mas há uma reestruturação nos fluxos da informação. No processo BIM a colaboração e a interoperabilidade são conceitos essenciais para uma boa gestão de projetos.

Segundo Campestrini et al. (2015) “sob o ponto de vista do BIM, a colaboração precisa de gestão da informação, pois é por meio da informação que há interação entre os profissionais”. Ainda pontua que a gestão da informação durante o desenvolvimento de projetos gera impacto na qualidade final do produto, que é importante que as informações estejam disponíveis para aos profissionais em todas as etapas do projeto.

Barros (2018) coloca a importância do fluxo de informações de projeto como um elemento chave para a gestão de projetos. Entende-se que a informação agregada aos modelos BIM é essencial para a elaboração dos projetos e, quanto mais informações houver nos modelos, maior a probabilidade de um produto final de qualidade, segundo Campestrini et al. (2015). Desta forma, o objetivo da gestão da informação é garantir que o fluxo entre as informações esteja correto, com informações precisas e disponíveis no formato certo para a pessoa certa. Assim, o papel do gestor é importante por ter a responsabilidade de gerir as informações e conduzir as tomadas de decisões de forma integrada. Em sua pesquisa, Barros (2018) verifica o uso de gestores de tarefas para o controle do fluxo de informações nos escritórios de arquitetura. No entanto, nota-se que nenhuma destas ferramentas é de uso específico para o processo de projeto BIM, são ferramentas conhecidas por gestores para o acompanhamento de tarefas, como Asana e Trello.

Silveira et al. (2022) salienta que a indústria da construção civil não possui grandes avanços tecnológicos, apesar do desenvolvimento da teoria em gestão de projetos, a maioria dos coordenadores atua através de ferramentas tradicionais, como Excel por exemplo.

2.2. BIM

(...) considera-se BIM ou Modelagem da Informação da Construção o conjunto de tecnologias e processos integrados que permite a criação, a utilização e a atualização de modelos digitais de uma construção, de modo colaborativo, de forma a servir a todos os participantes do empreendimento, potencialmente durante todo o ciclo de vida da construção. (BRASIL 2019, Art. 1º)

Para melhor entendimento sobre BIM (*Building Information Modelling*) é preciso identificar o que não se encaixa nesta definição. Modelos 3D sem informações atribuídas aos componentes não são BIM, assim como modelos com componentes não paramétricos, ou seja, que não suportam alterações inteligentes. Modelos que possuem arquivos 2D CAD em sua composição e que são necessários para a compreensão do todo, pois desta forma não possui informações atribuídas aos objetos. E, por fim, modelos que não permitem mudanças automáticas nas vistas respectivas (EASTMAN et al., 2014).

É preciso enfatizar que o uso do BIM está ligado à tecnologia da computação, ou seja, sem sistemas de ferramentas computacionais não é possível desenvolver um projeto BIM. Desta forma, hoje há diversos sistemas e softwares que fornecem esta tecnologia, a melhor ferramenta para o usuário vai depender de seus objetivos e para qual a finalidade do modelo.

Segundo Eastman et al. (2014), há alguns aspectos importantes para o sucesso do uso de uma ferramenta BIM. Uma delas é a interface com o usuário, se o programa não possuir uma interface consistente e de fácil compreensão resultará em um processo demorado e mais suscetível

a erros, o que pode resultar em um baixo aproveitamento das funcionalidades disponíveis. Outros fatores importantes são a efetividade da ferramenta em gerar desenhos e a interação automática entre as vistas; a fácil customização de objetos paramétricos; a escalabilidade, ou seja, a capacidade do programa suportar a modelagem de um grande projeto com um alto nível de detalhe, exigindo um sistema operacional capaz de suportar o sistema; a interoperabilidade; a possibilidade de extensão para demais formatos para diferentes usos e o suporte para modelagem de superfícies complexas.

Atualmente há diversos softwares no mercado que são capazes de gerar modelos BIM, entre os mais conhecidos são: Revit, ArchiCAD e Tekla Structures.

Para o processo de trabalho em BIM é essencial que haja comunicação e colaboração entre os agentes ligados ao projeto, ou seja, os diversos profissionais da AEC. No entanto, há uma prática comum dos usuários dos softwares BIM em utilizar as ferramentas como um facilitador para a documentação, ignorando o potencial de analisar conflitos, não intensificando a colaboração entre as partes interessadas via interoperabilidade.

2.2.1. Interoperabilidade

Nenhum computador é capaz de suportar todas as funções associadas aos modelos de design e produção. A interoperabilidade retrata a necessidade de passar os dados entre aplicações e juntamente contribuir para o trabalho. A interoperabilidade elimina a necessidade de replicar os dados que já foram gerados, além das facilidades no desenvolvimento do trabalho e automação. (EASTMAN et al., 2014)

A interoperabilidade é um dos importantes recursos da modelagem em BIM. Em síntese, os modelos podem ser manuseados em diferentes formatos e por diferentes profissionais, é esta combinação de elementos que contribui para que o projeto seja composto por diversos modelos que se complementam. O objetivo é a total integração entre os modelos em um processo colaborativo.

Segundo Santos (2009), para que o modelo BIM cumpra com as funções de beneficiar todas as partes interessadas envolvidas no projeto, ele depende da interoperabilidade. O objetivo do modelo BIM é que a informação contida no modelo possa ser trocada e usada. Para isso, a informação deve ter um fluxo de troca durante o desenvolvimento do projeto.

Isto é possível através do formato IFC, *Industry Foundation Classes*, que é uma extensão que os softwares de modelagem BIM são capazes de exportar e garantem a interoperabilidade entre eles. O IFC é um esquema de dados capaz de representar as geometrias, propriedades, materiais e

demais informações. Apesar de existir outras formas capazes de estabelecer a interoperabilidade entre modelos BIM, neste trabalho iremos utilizar o IFC como referência para os estudos.

Em definição, o IFC é um esquema de informação do ambiente construído que foi desenvolvido pela IAI (International Alliance for Interoperability), hoje conhecida como buildingSMART, e é capaz de suportar dados de design e todo o ciclo de vida da edificação. É considerado um modelo BIM neutro que suporta informações aplicadas através dos softwares de modelagem. Os objetos dentro do modelo são os elementos modelados: como paredes, pisos, pilares etc (EASTMAN et al., 2014).

A buildingSMART tem como objetivo focar na interoperabilidade entre os agentes da AEC, garantir o compartilhamento de informações durante o ciclo do projeto independentemente do software utilizado. Com esta intenção que o IFC foi criado, caracteriza-se por ser uma forma de representação do modelo pública e neutra, ou seja, não há restrição de software BIM para manuseá-lo, garantindo a interoperabilidade. Esta iniciativa da buildingSMART faz parte do conceito de openBIM, por garantir a colaboração entre os diversos agentes sem a restrição de software.

2.2.2. ABNT NBR ISO 19650

A ISO 19650 é uma norma internacional que estabelece uma estruturação para o processo colaborativo para a gestão da informação nos projetos desenvolvidos em BIM, segundo Manzione et al. (2021). Em 2022 saiu a publicação de duas partes da ISO 19650 para o cenário brasileiro, traduzida pela ABNT e intitulada como “Organização da informação da construção – Gestão da informação usando modelagem da informação da construção”, a norma possui seis partes (atualmente só as duas primeiras estão publicadas pela ABNT):

- 1- Conceitos e princípios
- 2- Fases de entrega de ativos
- 3- Fase de operação de ativos
- 4- Intercâmbio de informações
- 5- Abordagem de segurança para o gerenciamento da informação
- 6- Saúde e Segurança do Trabalho (em desenvolvimento)

A parte 2 da norma, fases de entrega de ativos, orienta sobre a gestão da informação durante as fases de projeto e construção, abrangendo os requisitos de informação do projeto, os requisitos de informação do ativo e os requisitos de troca de informações.

Os requisitos de troca de informações devem ser desenvolvidos a depender da complexidade do projeto, podendo conter a estrutura para os procedimentos de como as

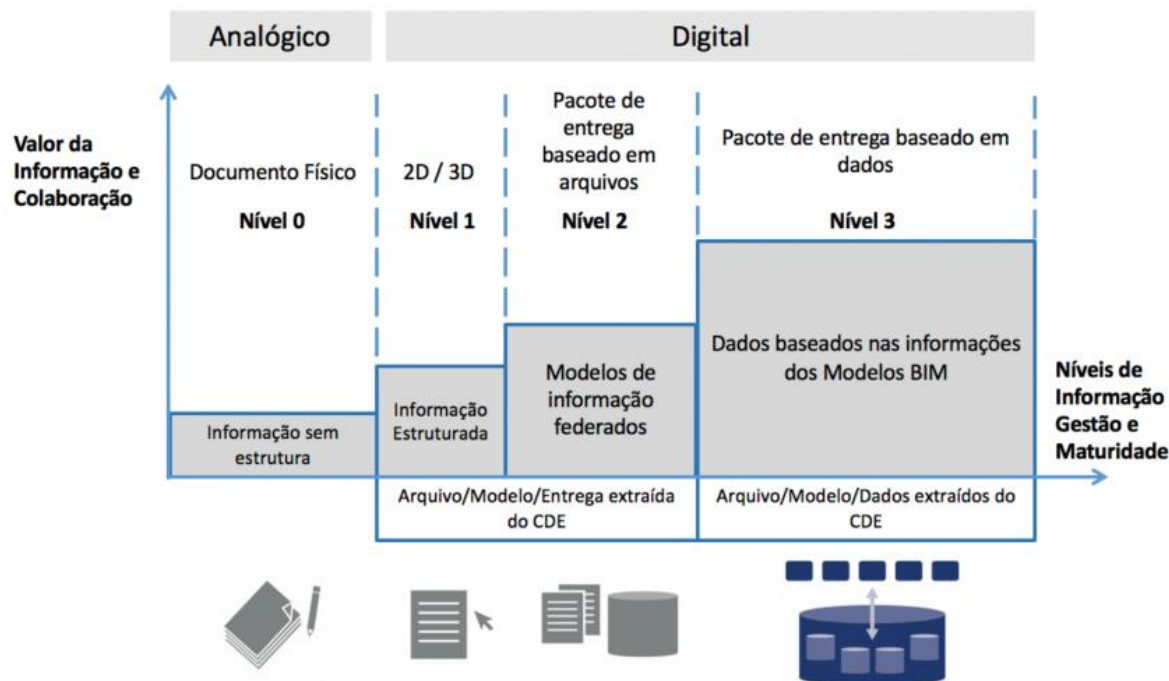
informações serão criadas, nomeadas e trocadas; procedimentos para a coordenação e identificação de conflitos, requisitos de treinamento dos agentes envolvidos etc. (MANZIONE et al., 2021)

A norma ISO 19650 recomenda que o trabalho seja colaborativo entre os agentes. Um dos itens importantes para a colaboração é o fornecimento pelo contratante de um ambiente comum de dados (CDE), que é um repositório digital capaz de auxiliar na gestão da informação.

A Figura 6 mostra o nível de maturidade BIM em relação ao valor da informação e colaboração. Para maior colaboração e maior valor da informação de um modelo digital, deve-se aumentar a troca de informações, o nível 3 de maturidade representa um único modelo disponível em um CDE com todas as informações e dados. No entanto, na própria norma há a clareza que a maioria dos empreendimentos ainda não pratica esta troca total de informações em um projeto (item 12.21, ABNT NBR ISO 19650-1, 2022).

Para a produção colaborativa da informação é necessário que as etapas estejam claras entre os agentes. Primeiro ao criar a informação, a equipe de projeto precisa verificar os requisitos da informação e gerar de acordo com os padrões estabelecidos. Ao compartilhar a informação, cabe à coordenação checar, analisar e aprovar as informações recebidas e, por fim, validar o modelo de informações entregues para encerramento do projeto.

Figura 2. Níveis de maturidade BIM



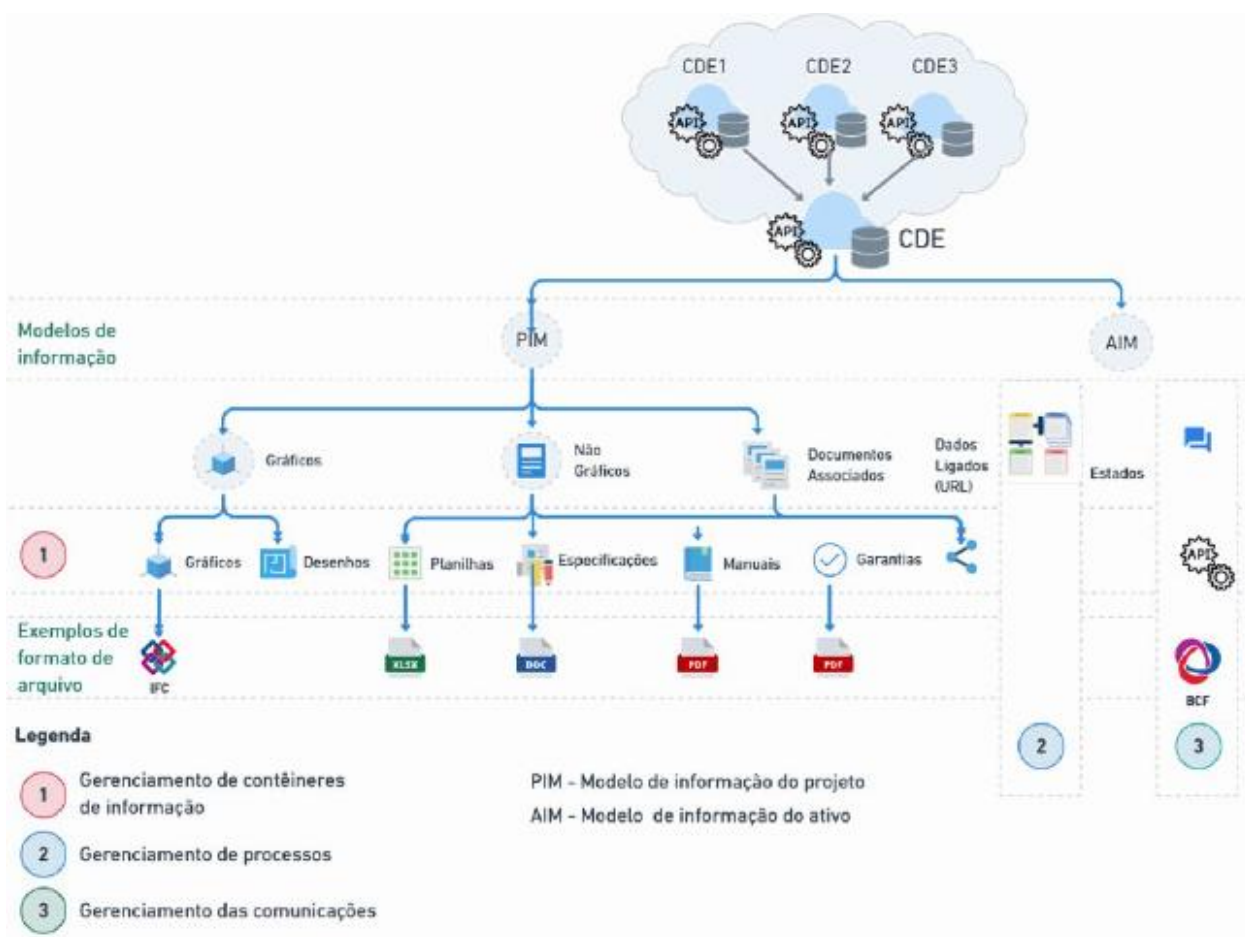
Fonte: Carezzato (2018).

A norma estabelece que a contratante é responsável por estabelecer requisitos, padrões, métodos e procedimentos para a produção, troca e entrega das informações. Para isto, a utilização

de um Plano de Execução BIM (BEP) é importante, pois é o documento responsável pela organização contratual da gestão da informação do empreendimento.

A Figura 7 ilustra um exemplo de organização das funcionalidades de um CDE no desenvolvimento de um empreendimento. A norma coloca que o CDE pode ser utilizado de várias maneiras, podendo ser composto por várias plataformas, mas é essencial para a troca de informações. É recomendado que os projetos sejam divididos em contêineres de informação para melhor gestão no compartilhamento. O BCF aparece como um exemplo de formato de arquivo para o gerenciamento das comunicações.

Figura 3. Organização das funcionalidades de um CDE



Fonte: ABNT PR 1015 (2022).

2.2.3. BIM Collaboration Format (BCF)

Por conta das possibilidades que o BIM apresenta, o processo de coordenação de projetos é significativamente alterado. O uso de novas ferramentas e novos fluxos de trabalho tornam os métodos anteriores obsoletos e, em alguns casos, incompatíveis. Um dos maiores problemas no gerenciamento de projetos é a efetivação da comunicação. (OLIVEIRA et al. 2017, pág. 24)

O BCF surge através da necessidade de otimização no fluxo de troca de informações entre as partes interessadas do projeto, por isso denominado como um formato de colaboração.

A buildingSMART é a responsável pelo desenvolvimento do BCF, garantindo que o formato seja openBIM, assim como o IFC. Segundo a buildingSMART, o BCF pode ser utilizado em diversas fases do projeto: em design, aquisição, construção e operações; por ser um formato de comunicação está presente nas diferentes fases da construção, desde que desenvolvidas em BIM.

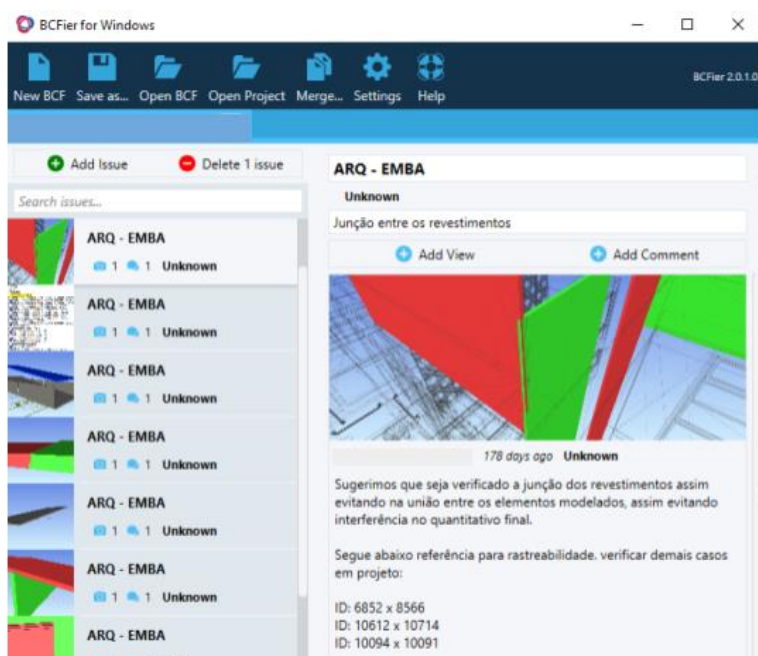
Há alguns aspectos importantes sobre o BCF, entre as vantagens do formato está a facilidade para a troca de informações, o formato funciona transferindo dados em XML, que são informações contextualizadas sobre um apontamento diretamente de uma vista no modelo, capturadas por meio de coordenadas em um modelo BIM.

Na prática, o BCF pode ser utilizado por meio de troca de arquivo ou através de um serviço da Web. O processo para a utilização do formato é simples, basta utilizar uma ferramenta no software BIM. Para gerar, algumas etapas precisam ser preenchidas:

1. Nome do apontamento (issue);
2. Descrição do problema;
3. Status, para rastreamento do progresso;
4. Responsáveis. É possível direcionar a questão para os usuários responsáveis pela questão;
5. Objetos. Demonstrar quais objetos estão em questão;
6. Imagens. Visualização da questão;
7. Comentários.

O formato BCF comporta a descrição do problema, o status, armazena a posição e gera uma imagem do modelo BIM. Tecnicamente é um formato ZIP (.bcfzip) e pode ser enviado para os parceiros do projeto (VAN BERLO; KRIJNEN, 2014).

Figura 4. Visualização do BCF com BCFier.



Fonte: Autora.

O fluxo de trabalho do BCF é através da transmissão dos apontamentos, geralmente identificado em inglês como *issue*. O formato pode ser compartilhado como um arquivo, em que o fluxo de troca é de um usuário para o outro, seja por email, armazenamento em nuvem ou em aplicativos de mensagens, o importante neste fluxo é que não haja cópias do mesmo arquivo para garantir a rastreabilidade das informações. Outra maneira de compartilhamento é através de um ambiente comum de dados (CDE) capaz de centralizar as informações compostas por BCF. A centralização dos dados facilita a organização da informação, o controle dos projetistas e a notificação das partes interessadas quanto às demandas do projeto. A utilização da base de dados centralizada aponta uma otimização no uso do formato BCF, segundo Van Berlo et al. (2014).

Através da perspectiva da gestão do projeto, agregar o status das questões do projeto permite dar uma visão geral sobre o status do projeto. Fornecer esse nível de esclarecimento para os clientes pode facilitar a participação no projeto sem a necessidade de realmente mexer com dados do BIM (VAN BERLO et al., 2014).

2.2.3.1. Histórico do BCF

O início da história do BCF começa em 2009 quando os desenvolvedores dos softwares Solibri e Tekla propuseram para a buildingSMART um formato aberto entre os softwares BIM para facilitar o fluxo da troca de informações nos projetos. Em 2010 foi criado o “bcfXML v1”, que era capaz de codificar mensagens entre modelos BIM, contendo os tópicos, propostas e

solicitação de mudanças. A utilização visava aumentar a colaboração durante o fluxo de trabalho no processo BIM, pois desta forma não é mais preciso compartilhar todo o modelo BIM. Anteriormente, os agentes atuantes no processo de projeto tinham que trocar o modelo inteiro e identificar as questões através da comparação entre as revisões. O BCF surgiu com o objetivo de impulsionar o nível de colaboração, já que a troca de informações é focada em questões específicas e pretende acelerar o fluxo da informação.

Em 2014 a buildingSMART atualizou o formato para “bcfXML v2”, em que era possível trocar tópicos com pedaços do modelo BIM e vários pontos de vistas anexados. Também em 2014, iniciou-se o desenvolvimento do “bcfAPI”: a ideia de trocar os arquivos não somente por email, mas de forma automatizada através de plataformas que possuem a interface para a leitura dos dados.

Em 2017 foi lançado o “bcfXML v2.1” e o “bcfAPI v2.1”. Nestas versões a proposta é que os dois formatos possuam os números de versões harmonizados. A versão procurou atualizar a eficiência do armazenamento com os pontos de vistas gerados dos modelos. A atualização também visou facilitar a implementação do bcfAPI por parte dos desenvolvedores. Outro ponto de melhoria no caso do bcfAPI foi a autorização de recursos para que os servidores possam comunicar quais dados um usuário tem acesso e quais operações o usuário tem permissão. Também foi acrescentado ao bcfAPI os registros históricos das mudanças ao longo do projeto.

A última versão disponível é o “bcf 3.0”, de 2021, adicionando especificações para um Ambiente Comum de Dados (CDE- Common Data Environment). Esta versão traz melhorias para o bcfAPI, aprimorando a confiabilidade da troca de dados através de definições em tecnologia da computação definidas pela Foundations API.

2.2.3.2. Estrutura do BCF

O BCF-XML é um formato em ZIP que contém:

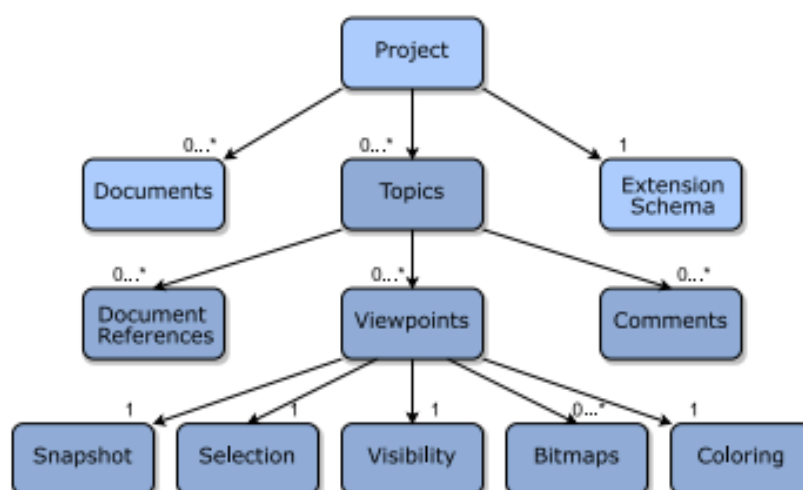
1. Vistas do modelo, capturadas em .PNG (arquivo de imagem);
2. Coordenadas do ponto de vista da imagem;
3. Comentários e anotações relacionados ao modelo.

Na informática, XML (Extensible Markup Language) é uma linguagem de marcação que permite a formatação de documentos para que eles sejam facilmente lidos em diferentes sistemas de computador. No BCF-XML, um apontamento (issue) contém diversos elementos que o compõem: topics, viewpoints e comments, sendo estes ligados a um projeto. Em suma, um apontamento é um tópico em questão, que nele contém uma visão espacial do modelo BIM configurada para visualizar os elementos necessários (viewpoint). A Figura 3 ilustra esta

organização. No .bcfzip, há uma imagem em .PNG que representa a visualização da viewport (SCHULZ et al., 2021).

Na estrutura do BCF, cada tópico é uma pasta, cujo nome é um GUID (Globally Unique Identifier) – um identificador único global usado para identificar informações em sistemas de computador. Cada tópico pode conter diversos arquivos, como viewpoint, snapshot, markup entre outros. A composição do BCF é estabelecida pelo usuário, sendo a principal informação do tópico o comentário em texto. Cada tópico possui um título, a data de criação e o status, podendo acrescentar o autor, a data de modificação e a prioridade (HYLAND et al, 2017).

Figura 5. Estrutura genérica do formato BCF. As caixas em azul escuro compõem uma issue. Cada nível de hierarquia representa uma solicitação ao servidor no BCF API.



Fonte: Schulz et. al (2021, p.5)

2.2.3.3. Rastreabilidade

Segundo a buildingSMART, há duas formas de utilizar o BCF: via trocas de arquivos nativos ou através de plataformas online que concentram os dados em um CDE.

No caso do arquivo nativo (.bcfzip), o formato é trocado entre os usuários, seja via email ou através de plataformas de gestão de arquivos. Ele possui uma rastreabilidade do seu histórico, desde que os usuários mantenham a integridade dos dados e façam uma gestão do fluxo das trocas. O uso do BCF evita que para a identificação de um problema haja a troca de vários arquivos, o que causa uma perda de informação (SCHULTZ et al., 2022).

A segunda forma de utilizar o BCF é através de outras plataformas, em ciência da computação é conhecido como API (Application Programming Interface ou Interface de Programação de Aplicação). O uso do BCF API permite que a troca de informações do projeto

seja através de um modelo digital, permitindo integração com uma variedade de stakeholders no processo através de um ambiente comum de dados (CDE).

2.2.3.4. O BCF como ferramenta de coordenação

O BIM Collaboration Format (BCF) foi desenvolvido com a ideia de trocar apontamentos em um modelo BIM com diferentes parceiros de projeto, usando diferentes aplicativos de software. Os problemas criados podem então ser atribuídos a um planejador, que pode comentá-los ou delegá-los. O status de um problema em um BCF pode ser alterado para que esses problemas possam ser rastreados no fluxo de trabalho BIM. Este processo é frequentemente utilizado na gestão de problemas em processos BIM, onde os modelos das várias disciplinas são examinados para conflitos. Quaisquer colisões encontradas são então adicionadas aos problemas e atribuídas à disciplina apropriada. O status e o número de problemas podem servir como um indicador da saúde de um projeto BIM. (SCHULZ, O. BEETZ, J. 2021. p.2)

Tredal et al. (2016) colocam que para uma ferramenta de gerenciamento de tarefas é preciso vários requisitos, que são divididos em: aspectos gerais, transferência de informação, fluxo de trabalho e gerenciamento da tarefa (Tabela 1).

Tabela 1. Requisitos para ferramenta de gerenciamento de tarefa

GERAL	TRANSFERÊNCIA DE INFORMAÇÃO	FLUXO DE TRABALHO	GERENCIAMENTO DA TAREFA
Melhorar a compreensão do projeto e impacto das decisões	Gerenciar as decisões e comentários do cliente no projeto	Gerenciar direitos de uso, regras e responsabilidades	Habilidade de definir a categorização das tarefas
Apoiar a transparência	Gerenciar comentários de projeto de outras disciplinas	Fornecer fluxo de trabalho guiado e estruturado	Habilidade de definir a priorização
Fornecer visibilidade, histórico e acessibilidade dos dispositivos	Documentar acordos e gerenciar tarefas acordadas com o cliente	Permitir que os fluxos de trabalho sejam ajustados	Habilidade de relacionar prazos e fases
Melhorar o gerenciamento de dados	Gerenciar relatórios de desvios e consultas dos contratantes	Garantir segurança da qualidade	Garantir um bom cronograma
Fácil de usar	Visualizar interfaces multidisciplinares e alertar de potenciais impactos negativos	Permitir que o acordo suporte as necessidades de cada disciplina no processo	Gerenciar a responsabilidade das informações BIM
Suportar modelo BIM de coordenação	Gerenciamento da comunicação do projeto BIM	Suportar fluxos de trabalhos automatizados	
Incluir contínuo suporte e desenvolvimento do sistema	Gerenciar interface de comunicação e nível de conhecimento		

Permitir integração com outras ferramentas, como simulação ou visualização	Gerenciando o que não está no modelo BIM		
Incluir integração entre a rede de trabalho			

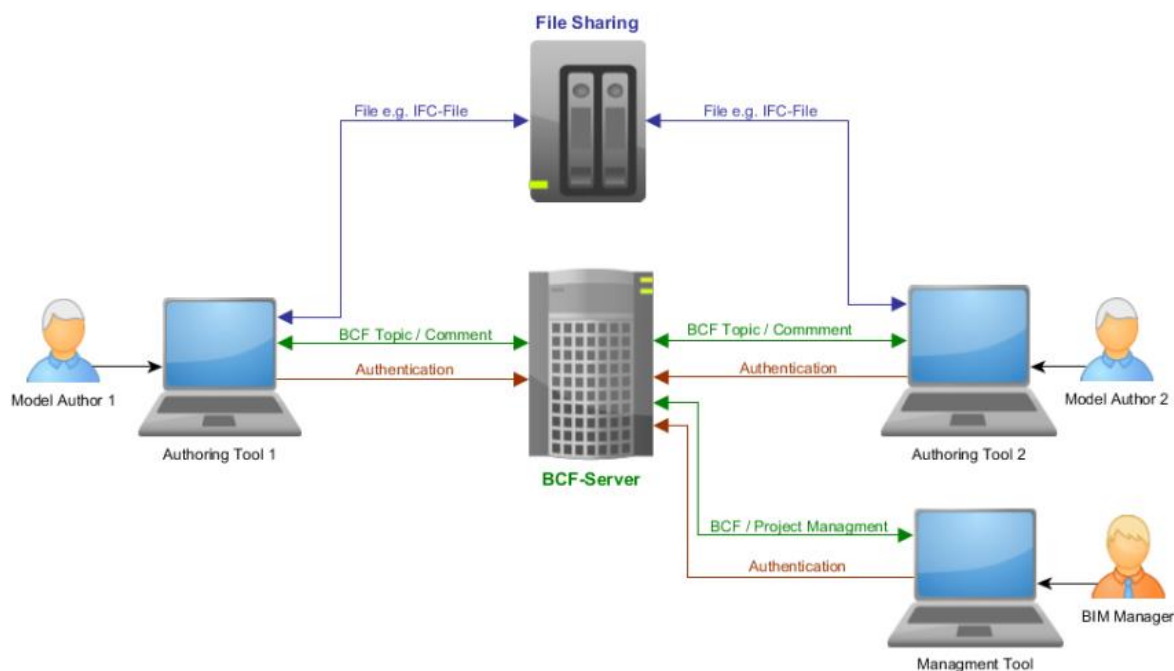
Fonte: Adaptado de Trelidal, N., Parsianfar, H., & Karlshøj, J. (2016)

Desta forma, é possível dizer que é importante para o gerenciamento de tarefas que haja registro salvo do histórico de decisões, acordos, comentários e questões. As tarefas devem poder ser associadas à prazos e fases juntamente ao modelo BIM. A ferramenta deve permitir visualizar a informação e garantir a compreensão, assim como deve ser de fácil uso (TRELIDAL et al., 2016).

Segundo Oliveira et al. (2017), o uso do BCF na coordenação de projetos é totalmente viável e traz vantagens para o processo de projeto. A utilização otimiza o fluxo de trabalho, melhora a comunicação entre as partes envolvidas, melhora a produtividade do processo BIM e economiza espaço no servidor ou rede.

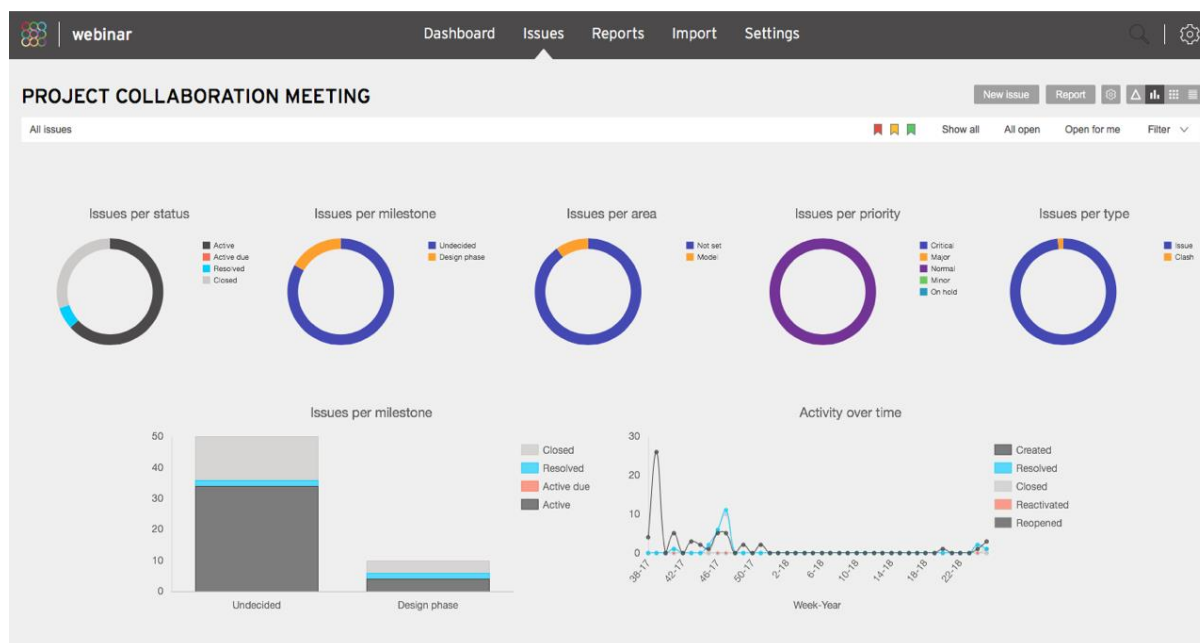
Conforme Hyland et al. (2017), o BCF possui múltiplas funções para a coordenação de projetos, pois é a ferramenta capaz de estabelecer a comunicação entre os agentes do projeto, além de ser comumente utilizada para a comunicação de interferências detectadas, também pode ser usado como notificação para importantes alterações de projeto.

O fluxo da informação representado na Figura 4 exemplifica como a utilização do BCF API otimiza a comunicação, pois concentra os dados em um servidor externo com as informações que são trocadas via BCF. Os projetistas e o coordenador possuem acesso ao mesmo tempo aos dados do projeto, não havendo a troca de informações via e-mail e sem conhecimento de todas as partes interessadas.

Figura 6. Fluxo BCF API com servidor dedicado.

Fonte: Steinmann (2014).

Os ambientes comuns de dados (CDE) que suportam a BCF API geram diversos indicadores para a coordenação de projetos, em que é possível rastrear as demandas conforme a criação de apontamentos sobre o projeto. A Figura 5 ilustra um projeto genérico no BIMCollab, um CDE capaz de ler BCF API e rastrear os apontamentos por área, status e prioridade.

Figura 7. Indicativos do BIMCollab

Fonte: Autodesk App Store.

3. PESQUISA QUANTITATIVA

A partir da reflexão sobre a função do BIM Collaboration Format (BCF) e sua utilidade surgiu o questionamento sobre a percepção de baixa utilização pela AEC no Brasil, especialmente nos projetos voltados para o mercado imobiliário em São Paulo, que é bastante desenvolvido em relação ao uso de BIM.

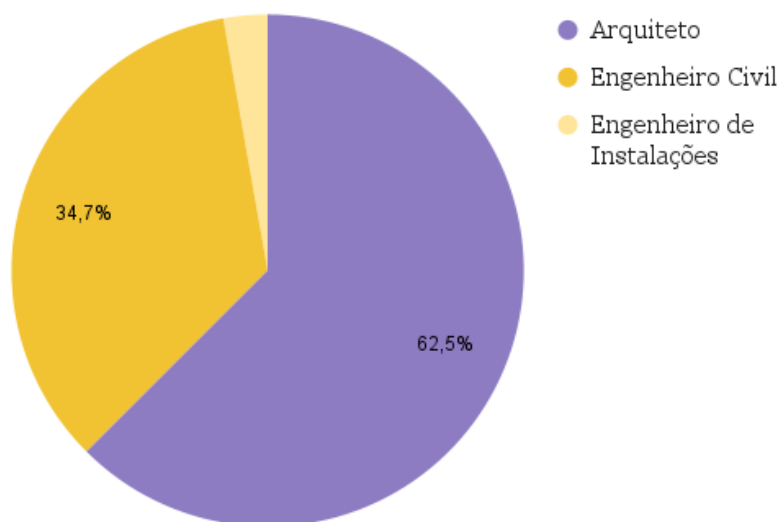
Assim, foi aplicado um questionário direcionado aos agentes da AEC com 16 perguntas fechadas e 1 pergunta aberta. O questionário foi aplicado de forma totalmente digital através do Google Forms e foi distribuído através da rede de contatos da autora.

O principal objetivo do questionário é identificar a frequência de uso do BCF nos agentes da AEC.

O questionário ficou disponível por 20 dias e obteve 72 respostas.

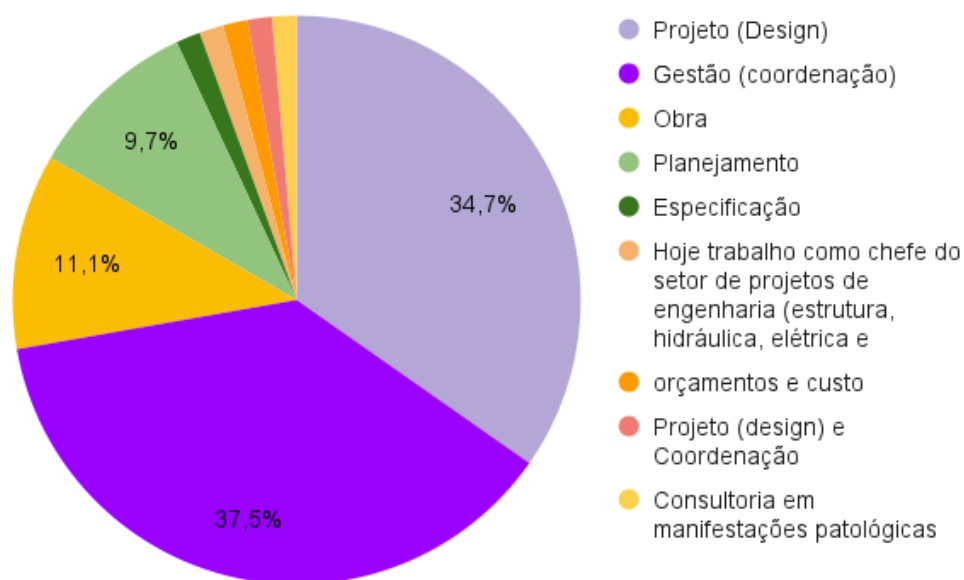
O público alvo foi composto em sua maioria por arquitetos, totalizando 62,5% dos participantes, o restante são engenheiros, sendo 34,7% de engenheiros civis e 2,8% de engenheiros de instalações, como pode-se verificar na Figura 8.

Figura 8. Gráfico formação profissional



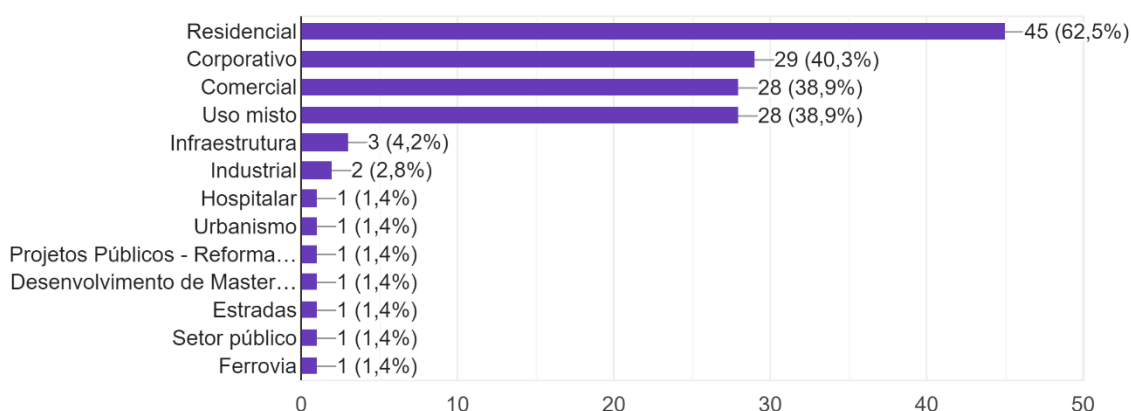
Fonte: Autora.

A área de atuação dos respondentes é variada, sendo que 37,5% trabalham com coordenação, 34,7% com projeto (design), 11,1% com obra, 9,7% com planejamento, e os demais 7% se distinguem destas funções como mostra a Figura 9. Dos 7% restantes são: 1,4% que trabalham com especificação; 1,4% com projeto e coordenação; 1,4% orçamentos; 1,4% com consultoria de manifestações patológicas e 1,4% com projetos de engenharia (estrutura, hidráulica, elétrica e mecânica) e gestão de contratos.

Figura 9. Gráfico de área de atuação

Fonte: Autora.

A Figura 10 mostra quais as características dos projetos desenvolvidos pelo escritório que os respondentes atuam. A maioria, 62,5%, trabalha com projetos residenciais, 40,3% com corporativo, 38,9% com comercial, 38,9% com uso misto, 4,2% com infraestrutura, 2,8% com industrial, 1,4% com hospitalar, 1,4% com urbanismo, 1,4% com projetos públicos institucionais, 1,4% com desenvolvimento de masterplan e estudo de viabilidade, 1,4% com estradas, 1,4% no setor público e 1,4% com ferrovias.

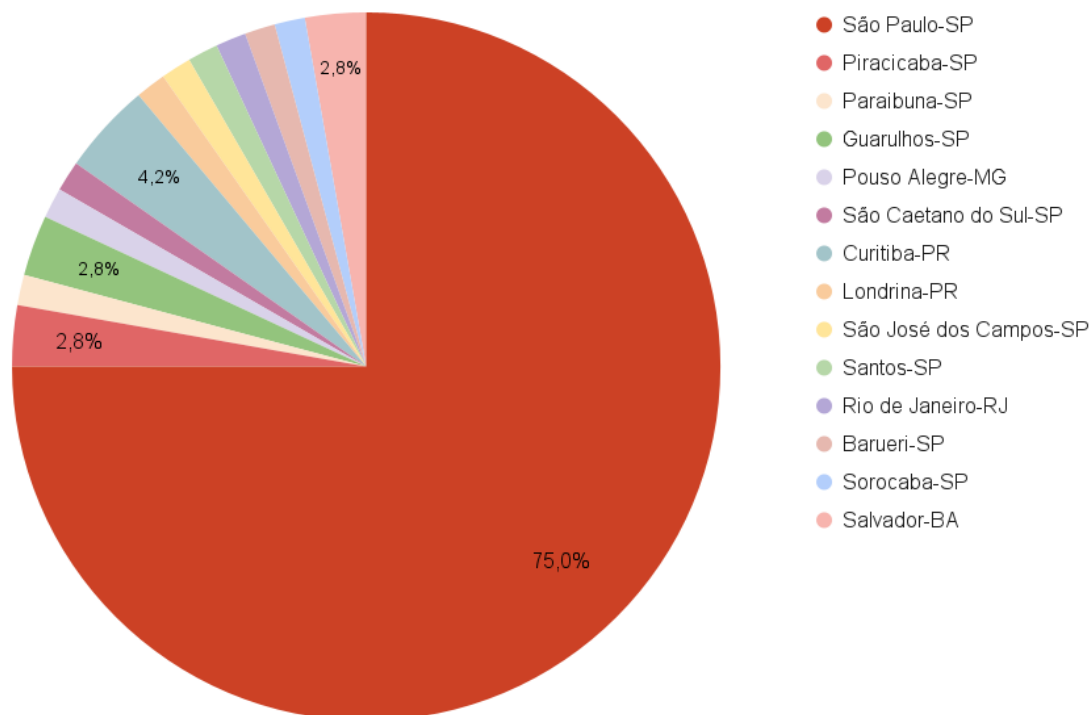
Figura 10. Gráfico das características dos projetos do escritório de atuação

Fonte: Autora.

A localidade dos participantes da pesquisa é majoritariamente na cidade de São Paulo, correspondendo a 75% das respostas. Do restante fica Piracicaba com 2,8%, Curitiba 4,2%; Guarulhos 2,8%; Pouso Alegre 1,4%; São Caetano do Sul 1,4%; Londrina 1,4%; São José dos

Campos 1,4%; Santos 1,4%; Rio de Janeiro 1,4%; Barueri 1,4%, Sorocaba 1,4% e Salvador 2,8%. A Figura 11 ilustra esta divisão.

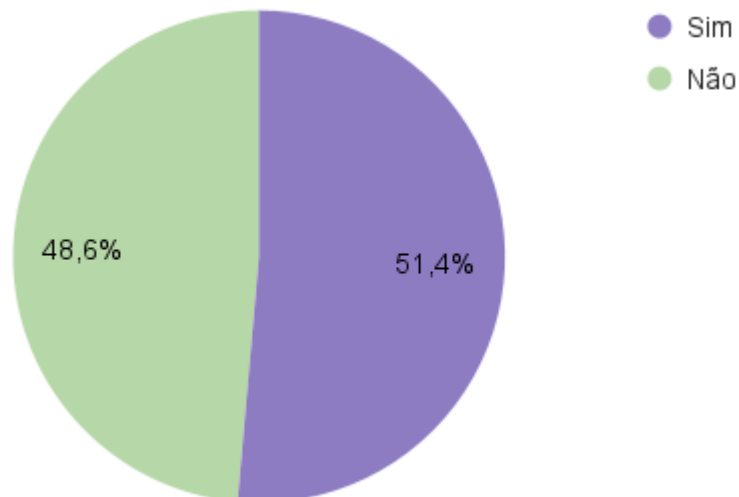
Figura 11. Localidade do escritório de atuação



Fonte: Autora.

A Figura 12 ilustra o recorte no questionário sobre a atuação dos participantes em projetos desenvolvidos em BIM.

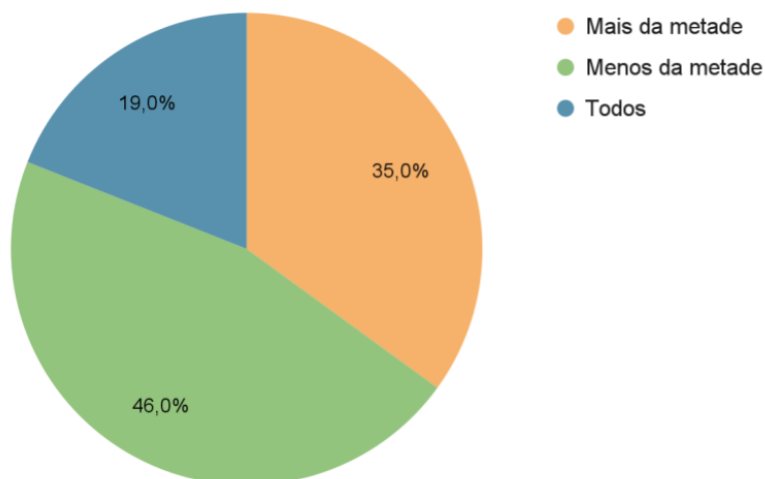
Figura 12. Atuação em projetos BIM



Fonte: Autora.

Quanto à frequência dos projetos executados em processo BIM, daqueles que usam BIM, 46% dos respondentes identificam que o escritório em que atuam não utiliza o BIM na maioria dos projetos, 35% utilizam em mais da metade dos projetos e 19% em todos os projetos do escritório.

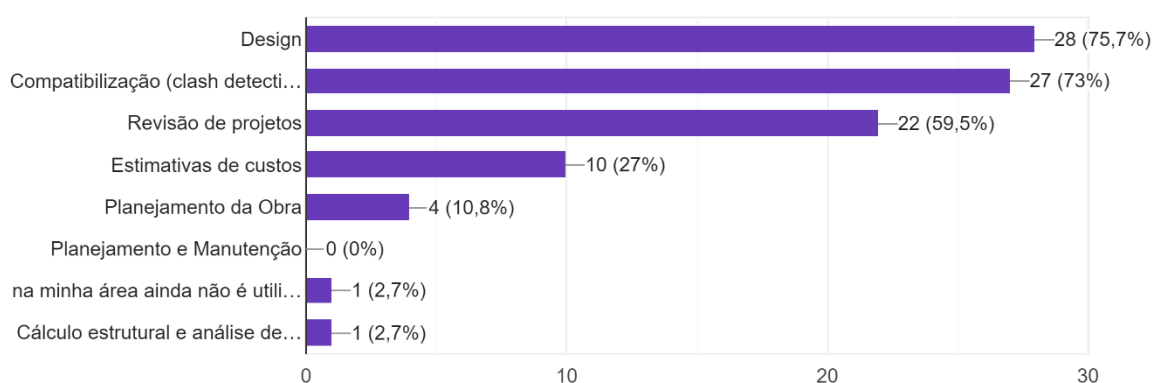
Figura 13. Gráfico da frequência dos projetos em processo BIM



Fonte: Autora.

Dos profissionais atuantes em processo BIM, a maioria utiliza a tecnologia do modelo da informação da construção para o desenvolvimento de projeto (design) (75,7%), compatibilização (73%) e revisão de projeto (59,5%). A estimativa de custos através do modelo representa 27% dos respondentes, o planejamento de obra 10,8%; 2,7% dos respondentes utilizam o BIM para cálculo estrutural e 2,7% não utilizam na área atuante dentro da empresa, como pode-se verificar na Figura 14.

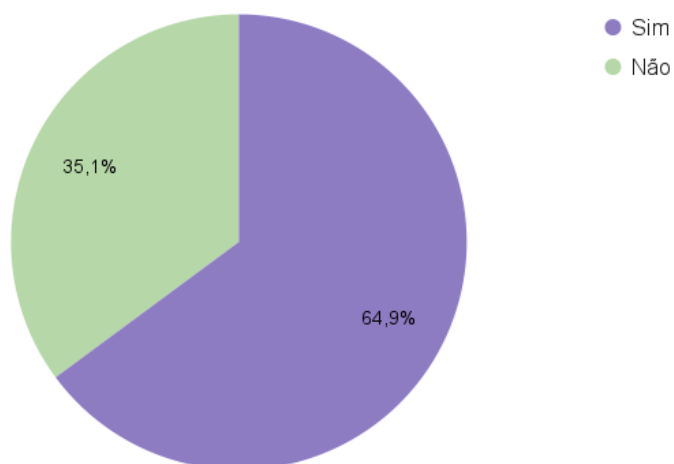
Figura 14. Gráfico dos usos do modelo BIM na área de atuação



Fonte: Autora.

A Figura 15 mostra a porcentagem dos usuários atuantes em processo em BIM que conhecem o formato BCF, sendo 64,9% possuem o conhecimento e 35,1% não conhecem.

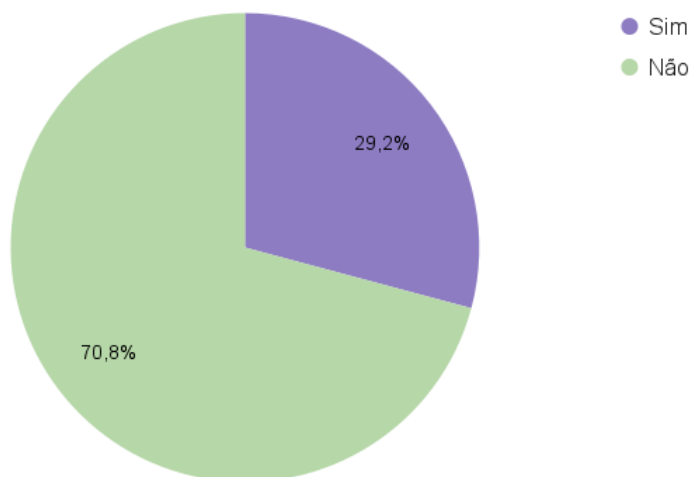
Figura 15. Conhecimento do BIM Collaboration Format (BCF)



Fonte: Autora.

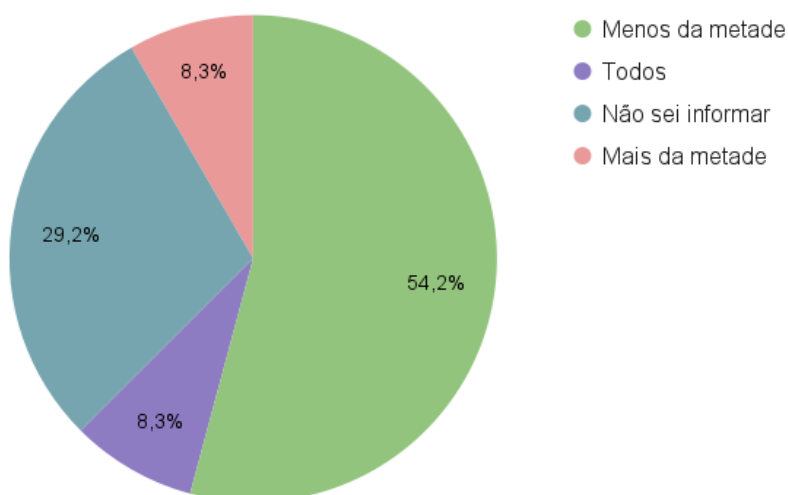
Dos usuários que utilizam a tecnologia BIM e conhecem o formato BCF, 70,8% não o utilizam no dia a dia de trabalho e 29,2% utilizam, como ilustra a Figura 16.

Figura 16. Utilização do BCF na rotina de trabalho



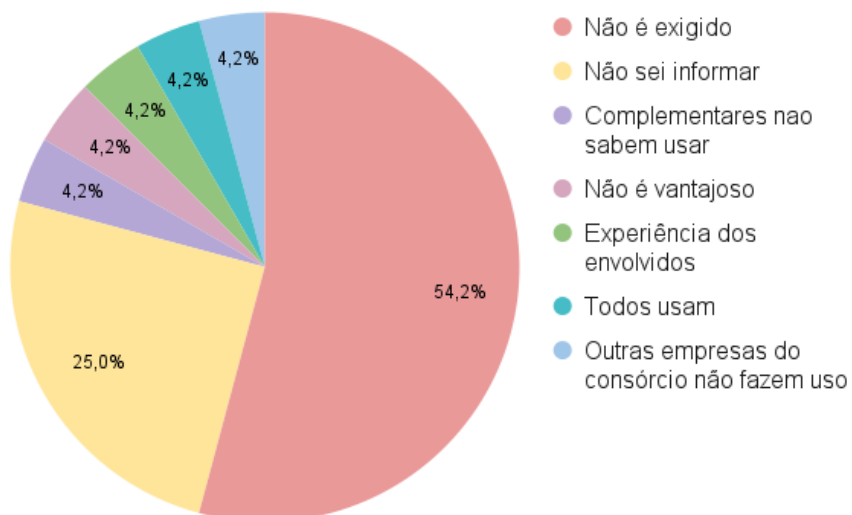
Fonte: Autora.

Quanto à frequência de utilização do BCF nos projetos desenvolvidos pelo escritório, 54,2% dos usuários utilizaram em menos da metade; 8,3% em mais da metade; 8,3 em todos os projetos e 29,2% não souberam informar.

Figura 17. Frequência dos projetos em que o BCF foi utilizado

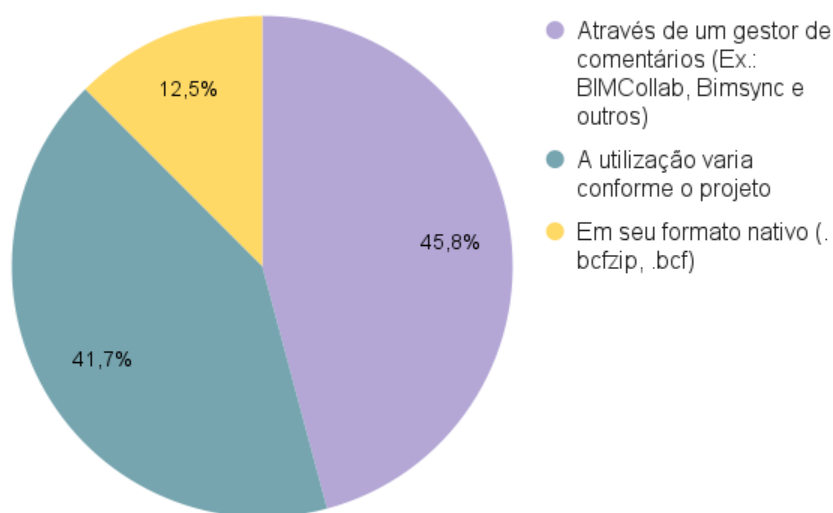
Fonte: Autora.

Dos projetos que não utilizam o BCF, 54,2% responderam que não é exigido; 25% não souberam informar; 4,2% indicaram que os complementares não sabem usar; 4,2% que não é vantajoso; 4,2% que falta experiência das partes envolvidas; 4,2% que outras empresas do consórcio não utilizam e 4,2% que não se encaixam pois utilizam em todos os projetos.

Figura 18. Gráfico dos motivos da não utilização do BCF nos projetos

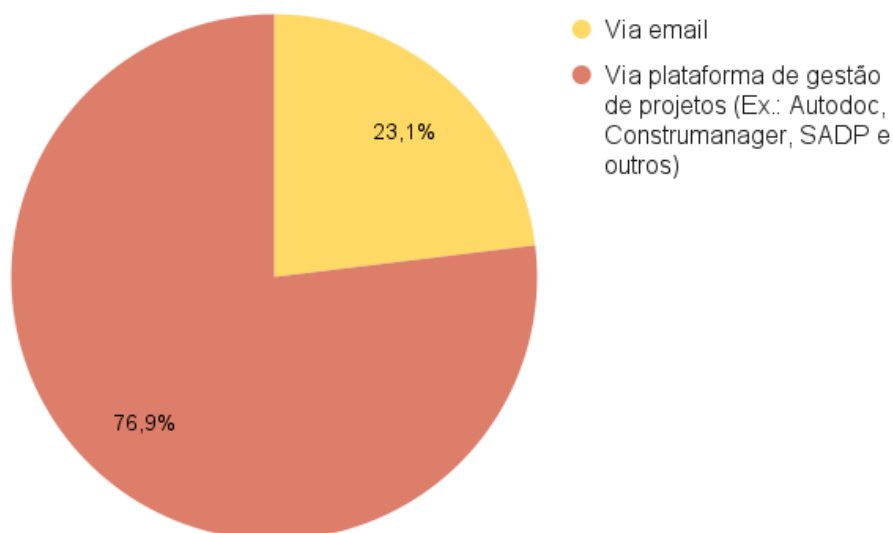
Fonte: Autora.

Quando o BCF é utilizado, 45,8% dos usuários apontaram que é através de um gestor de comentários, como por exemplo BIMCollab e Bimsync, 41,7% responderam que varia conforme o projeto e 12,5% utilizam o BCF em seu formato nativo (.bcfzip).

Figura 19. Gráfico de como o BCF é utilizado.

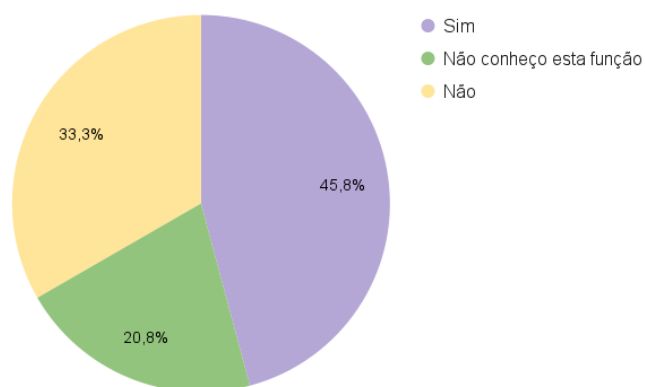
Fonte: Autora.

Dos projetos que não utilizam o BCF através de um gestor de comentários, 76,9% responderam que as informações são compartilhadas via plataformas de gestão de projetos e 23,1% compartilham através de email, como mostra a Figura 20.

Figura 20. Gráfico sobre o compartilhamento do BCF em seu formato nativo

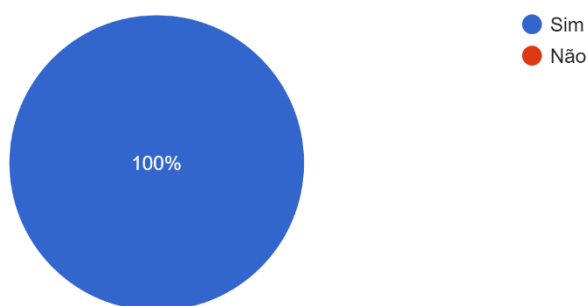
Fonte: Autora.

Quanto à rastreabilidade que o BCF permite, 45,8% dos usuários utilizam; 33,3% não utilizam e 20,8% não conhecem esta função.

Figura 21. Gráfico da utilização do histórico do BCF

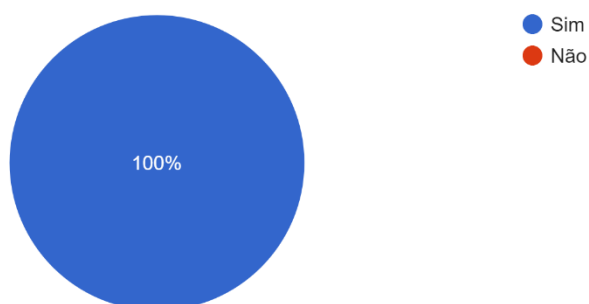
Fonte: Autora.

Quando questionados se a utilização do BCF melhora o fluxo de informações no desenvolvimento do projeto, 100% dos respondentes que possuem conhecimento do BCF acreditam que há melhora.

Figura 22. Opinião dos respondentes sobre a melhora do fluxo de informações com BCF.

Fonte: Autora

Quando questionados se o BCF traz vantagens em sua utilização, 100% dos respondentes acreditam que sim.

Figura 23. Opinião dos respondentes sobre ser vantajoso utilizar BCF.

Fonte: Autora.

Por fim, o questionário finaliza com uma pergunta aberta sobre as principais vantagens do BCF. Na sequência algumas das respostas:

- “A utilização do BCF facilita a comunicação dos projetistas através dos gestores de comentários, também facilita a identificação dos questionamentos, por ter a capacidade de localizar o ponto exato em questão. Além de ter um uso de controle para coordenação, pois auxilia nas discussões e na evolução do projeto.”
- “Histórico da questão e localização no modelo.”
- “Comunicação, otimização de tempo e resolução do problema de forma pontual”
- “Melhoria da comunicação e colaboração, padronização de processos, aumento da eficiência, melhoria da qualidade e suporte para colaboração entre diferentes softwares BIM.”
- “Permite que cada projetista utilize o software de preferência, facilita a concentração de informações e investimentos em um único formato que facilita para a coordenação.”
- “Melhor desenvolvimento do projeto e previsão de possíveis erros em obra”
- “comunicação efetiva, sem perda de informações; todos os projetos num mesmo ambiente; atribuição de tarefas para pessoas específicas; rastreabilidade das revisões e informações”
- “a diminuição de retrabalho nos projetos e compatibilização, todos trabalham com a última informação (ao mesmo tempo), o meio de comunicação se torna mais concreto e preciso.”
- “O principal fator do BCF que traz grande vantagem é a possibilidade de antes disso verificar todos os clashes presentes e por meio dele comunicar de forma integral, apresentando imagens e comentários onde está o problema. Assim, aquele erro se torna um ponto de assunto a ser discutido e alinhado entre as partes envolvidas”
- “Agilidade”
- “Maior clareza e destaque nas necessidades de ajustes”
- “Facilidade na verificação do modelo e inserção de comentários.”
- “Interação com projetistas”
- “Histórico de tratativas”

4. ANÁLISE DOS DADOS

4.1. Análise pesquisa quantitativa

A partir do questionário aplicado pode-se determinar uma amostra sobre a situação atual do uso do BCF durante o processo de projeto em BIM.

O questionário atingiu 72 profissionais da AEC, em sua maioria arquitetos que trabalham com design ou coordenação de projetos, majoritariamente são profissionais atuantes na cidade de São Paulo na área de produtos residenciais. Da totalidade de profissionais, 48,6% não utilizam o BIM em seu trabalho, o que demonstra como metodologia da Modelagem da Informação da Construção ainda não está totalmente difundida no mercado da AEC.

O objetivo do questionário foi restringir as respostas ao público alvo, portanto, aos 51,4% dos profissionais que utilizam o BIM, uma pequena maioria o utiliza com maior frequência, como pôde ser observado na pesquisa (Figura 13). É possível verificar que a tecnologia BIM não possui uma predominância de uso mesmo entre os profissionais que estão habituados a esta prática, pois somente 18,9% a utilizam em todos os projetos.

No entanto, quando utilizada, é possível verificar que os usos do modelo para design, compatibilização e revisão de projetos são predominantes nos processos, o que pode ser uma consequência da amostra do público atingido de arquitetos. Cabe destacar como a utilização do BIM nos escritórios de arquitetura ainda é vista como uma ferramenta facilitadora na documentação de projetos e, como afirma Oliveira (2019) os modelos contratuais são baseados em um processo de entregas de desenhos bidimensionais, não alterando o fluxo de trabalho quando comparado ao processo com ferramentas CAD.

A partir deste recorte dos profissionais que utilizam o BIM, 35,1% não possuem o conhecimento do BCF, o que aponta para uma maioria de 64,9% que possuem algum conhecimento sobre o formato. Pode-se concluir que a maioria dos usuários BIM entre este público já está familiarizada com a ferramenta, no entanto, apenas 29,2% utilizam o BCF no dia a dia de trabalho, indicando baixa utilização apesar do conhecimento da ferramenta. Mesmo quando utilizado, o BCF não possui uma predominância no fluxo de informação dos projetos, pois apenas 16,6% dos profissionais o utilizam na maioria dos projetos. Mesmo considerando que 29,9% dos profissionais não souberam informar qual é a frequência de uso do BCF nos projetos, 54,2% representa uma maioria que utiliza em menos da metade dos projetos.

A maioria dos profissionais, representando 54,2%, acreditam que o BCF não é utilizado porque não é exigido, uma parcela significativa de 25% não soube informar o motivo, os demais

profissionais acreditam que a falta de utilização está relacionada à falta de conhecimento das demais partes interessadas, respondidas como “complementares não sabem usar”, “experiência dos envolvidos”, “outras empresas do consórcio não fazem uso”. Estes dados refletem que a utilização do BCF está relacionada à divulgação da ferramenta, pois parte dos usuários estão limitados ao uso pela falta de exigência durante o processo de projeto e também pela falta de treinamento das partes interessadas.

Os dados mostram que quando utilizado, não há uma predominância na forma como a informação é compartilhada, 45,8% utilizam a BCF API através de gestores de comentários, 41,7% responderam que o uso varia conforme o projeto e 12,5% utilizam em seu formato nativo (.bcfzip). Dos profissionais que não utilizam os gestores de comentários em todos os projetos, 76,9% informaram que o BCF é compartilhado através de plataformas de gestão e os demais 23,1% utilizam o email para o fluxo de troca de informações. Estes dados apontam para uma maioria que possui acesso a BCF API e aos benefícios de um CDE como facilitador para o gerenciamento de tarefas.

Segundo Treldal et al. (2016), as trocas de informações através de plataformas específicas são mais eficientes, pois é possível agrupar os dados e gerar indicativos específicos dos projetos. Quando o compartilhamento é utilizado através de gestores de comentários, o BCF passa a ser um documento na plataforma e não necessariamente uma informação, pois a coordenação possui o controle da quantidade de apontamentos (issues) na plataforma. Este dado visto isoladamente não permite gerar indicativos pontuais sobre o projeto. O mesmo acontece para as informações trocadas por email, apesar do arquivo .bcfzip facilitar a comunicação, a informação não está agrupada em um ambiente específico.

Quanto à rastreabilidade dos apontamentos proporcionada pelos arquivos BCF, 45,8% responderam utilizar o histórico que o formato permite, 33,3% não utilizam e 20,8% não conhecem esta função. Portanto, há margem para aprimoramento quanto ao uso do BCF nos profissionais que utilizam a ferramenta.

Por fim, a pesquisa indicou a eficiência do uso do BCF, pois 100% dos respondentes acreditam que a o formato facilita o fluxo de trocas de informações durante o desenvolvimento do projeto e também possui vantagens no uso. Dentre os principais benefícios na utilização caracteriza-se a interação entre os usuários para a troca de informações com a localização específica no modelo, a quebra de ruídos na comunicação com a informação pontual, a qualidade na troca de informação na compatibilização, a agilidade e a otimização do tempo.

Segundo Oliveira et al. (2017), a falta de adoção ao uso no BCF como ferramenta de gerenciamento nas comunicações está relacionada à falta de conhecimento e popularidade deste

método de trabalho. Como o questionário indicou, há uma parcela significativa de profissionais da AEC que não utilizam o BIM, desta forma, o BCF tende a ser desconhecido por muitos profissionais, o que dificulta a propagação da ferramenta no mercado brasileiro.

O questionário trouxe uma visão positiva sobre o BCF através da questão aberta no final. De forma geral os respondentes entendem o BCF como um formato com capacidade de diminuir o retrabalho e aumentar a produtividade durante o desenvolvimento dos projetos. Vale ressaltar que o conhecimento dos usuários não tem refletido no desenvolvimento dos produtos, assim como o questionário indicou o baixo uso do BCF. Desta forma, apesar do conhecimento sobre o BCF, os usuários não têm utilizado com frequência.

4.2. Análise BEP

Diante dos resultados obtidos na pesquisa quantitativa, sendo 54,2% dos usuários de projetos desenvolvidos em BIM que acreditam que o BCF não é utilizado por falta de exigência, surgiu a necessidade de uma análise dos documentos de gestão dos empreendimentos para a troca de informações. Para isto, a autora recolheu informações de diversos Planos de Execução BIM (BEP – BIM Execution Plan) de contratantes com relevância no setor da construção em São Paulo.

A ABNT NBR ISO 19650 estabelece os principais pontos que o BEP deve conter. Desta forma, a contratante fica responsável por definir os seguintes pontos:

1. Os agentes envolvidos no projeto e suas responsabilidades;
2. Como será a entrega da informação, contendo os objetivos para a produção colaborativa da informação e a visão geral da estrutura da organização e da composição das entregas;
3. A divisão dos modelos federados;
4. A matriz de responsabilidades sob cada elemento do modelo de informação e seus entregáveis;
5. A organização da informação referente à aditivos e alterações quanto à produção da informação do projeto;
6. A organização da informação referente à aditivos e alterações quanto à troca, distribuição e entrega das informações;
7. A definição dos softwares e as versões utilizadas e a estrutura de TI.

Com estas definições é possível analisar a qualidade de um Plano de Execução BIM e verificar qual a importância dada à organização e o fluxo da troca de informações.

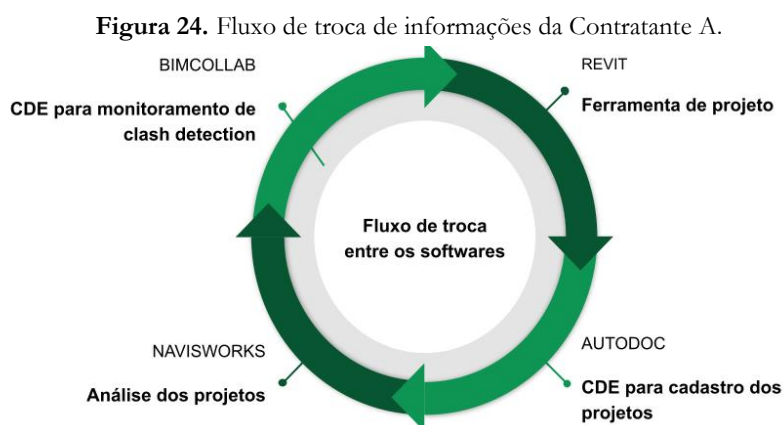
Para esta análise, foram utilizados três BEPs de três diferentes contratantes. Ressaltando que o BEP é um documento específico para cada projeto, pois deve carregar informações que

auxiliam os agentes durante o desenvolvimento. No entanto, este documento costuma seguir um modelo conforme os padrões da empresa.

A análise foi realizada a partir de três diferentes contratantes com projetos de edifícios residenciais de médio porte desenvolvidos a partir de 2022.

- **Contratante A:** atua no setor de engenharia e incorporação desde a década de 1980 em diversos ramos, entre eles o residencial. A empresa possui mais de 500 funcionários.

No BEP desenvolvido pela Contratante A é estabelecido com clareza o fluxo da informação. É demonstrado o fluxo entre as plataformas de projeto e de armazenamento e como deve ser o fluxo entre os agentes na plataforma de “identificação de clash detection”. A Figura 24 mostra como foi elaborado o fluxo de troca de informações: os projetistas desenvolvem os modelos, entregam em IFC e em formato nativo em um CDE, a coordenação utiliza um software para a análise dos projetos e agrega as informações em outro CDE.



Fonte: Autora.

Apesar da escolha de um CDE com leitura do BCF API, no BEP não é mencionado como é a utilização do BCF, apenas é desenhado um fluxo de troca de ocorrências como modelo de utilização da plataforma online. Não é considerado como um entregável, no entanto há um fluxograma no BEP que indica o caminho ideal a ser desenvolvido com BCF para a troca de ocorrências. No entanto, o projetista precisa ter o conhecimento sobre a simbologia que representa o formato para compreender a informação, ilustrado no centro do fluxograma o ícone do BCF no fluxo da informação (Figura 25).

Figura 25. Fluxo da criação de ocorrências da Contratante A.

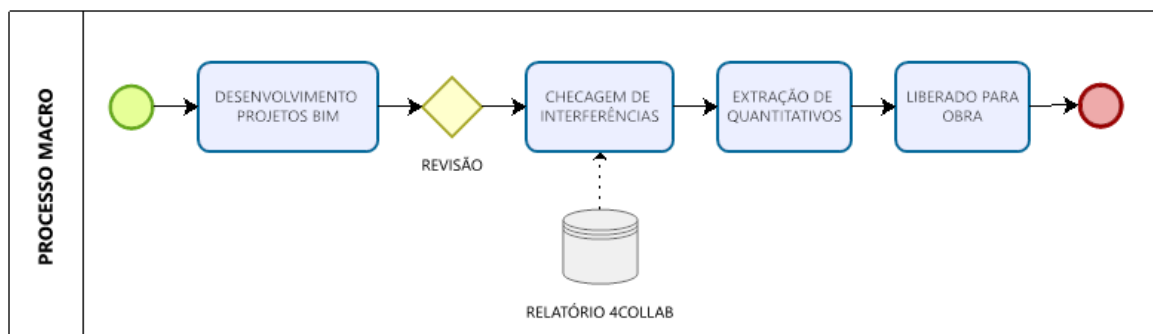


Fonte: Autora.

- **Contratante B:** possui importância no setor da construção de empreendimentos residenciais em todo Brasil, com mais de quatro mil funcionários e 60 anos de história

No BEP desenvolvido pela Contratante B é desenhado o mapeamento das etapas de projeto, mas não é especificado com clareza qual é o fluxo da informação. A Figura 26 ilustra o processo pensado para o desenvolvimento do projeto, nota-se que não há um aprofundamento das etapas e como elas se desenvolvem.

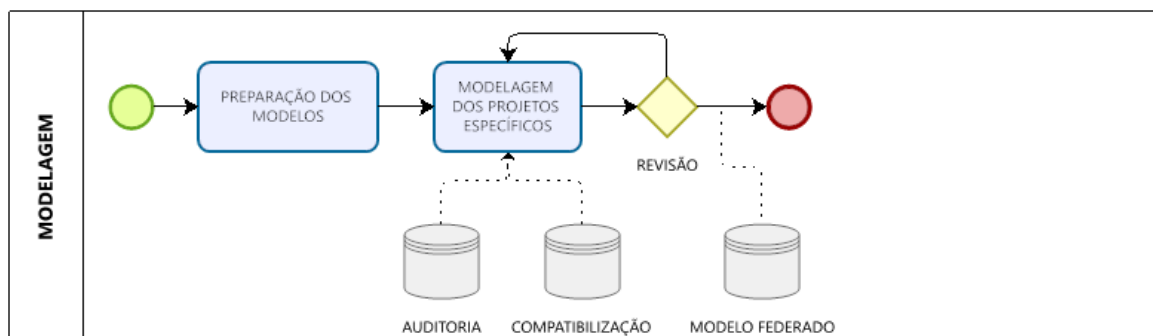
Figura 26. Fluxograma do processo de projeto da Contratante B



Fonte: Autora

O documento possui maior preocupação em deixar claro qual é o processo de desenvolvimento do projeto, a responsabilidade de cada projetista e qual o destino dos documentos. Mesmo especificando quais são os entregáveis e seus responsáveis e onde serão armazenados, o documento não estabelece o fluxo das informações dentro do processo.

Figura 27. Fluxograma do processo de modelagem da Contratante B



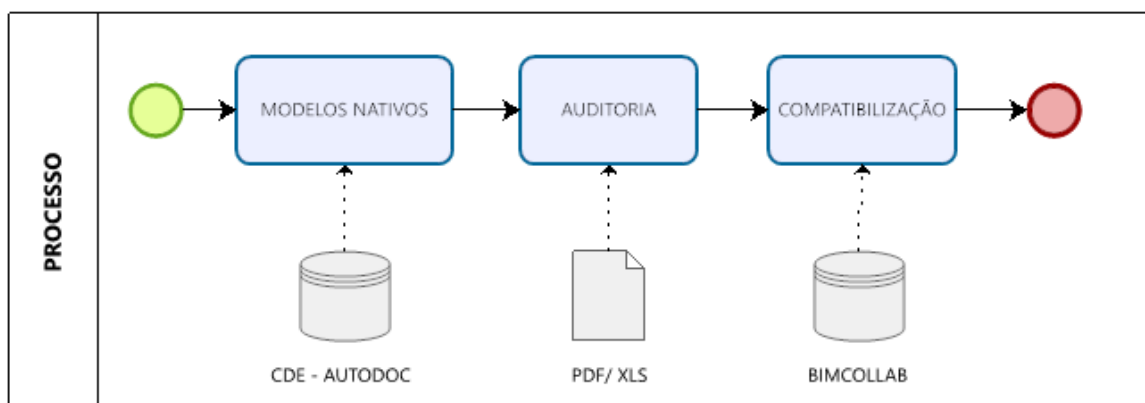
Fonte: Autora

Apesar de não estabelecer claramente o fluxo de troca de informações, o BEP menciona o BCF como um formato a ser utilizado no projeto através de uma tabela com requisitos técnicos necessários para utilização no computador. Mesmo havendo um CDE para BCF API, definido no documento como “plataforma colaborativa para a gestão de informações que será utilizada para o gerenciamento dos apontamentos de projeto”, não há uma identificação do BCF como um formato para a troca de informações. Desta maneira, falta uma estrutura desenhada para o fluxo de troca de informações, pois o documento não demonstra a relação entre o CDE de gerenciamento de apontamentos e o formato BCF, assim como não estabelece como um arquivo entregável através de relatórios de análise de interferências e de compatibilização.

- **Contratante C:** atua há mais de 40 anos no país, com relevância nos Estados de São Paulo e do Rio de Janeiro com incorporação imobiliária. Atualmente possui mais de mil funcionários.

No BEP da Contratante C, a troca de informações é considerada em um processo de três etapas: publicação dos modelos, auditoria e compatibilização. Para a compatibilização é definida a entrega de um relatório através do BIMCollab, que é um CDE capaz de ler BCF API. No entanto, o BCF não é mencionado no documento, nem como a troca de informações através do BCF API é estabelecida.

Figura 28. Processo de troca de informações Contratante C



Fonte: Autora

No caso do projeto da Contratante C falta um aprimoramento sobre as definições que envolvem o uso do BCF, a empresa possui as ferramentas que o utilizam, mas não há um entendimento nos processos para o gerenciamento das informações, já que não estabelece as obrigações das partes interessadas no fluxo de troca de informações, apenas é previsto entregas dos modelos nativos em cronograma.

Os três documentos de projetos diferentes e de contratantes diferentes consideram o BCF através de plataformas online, mas de modo geral não deixam claro como se dá a utilização. Nota-se um domínio dos CDE para a gestão de comentários, no entanto, não há uma estrutura clara sobre a organização da informação.

Vale ressaltar que estas plataformas online que suportam a BCF API também possuem outros recursos para a troca de informações, como por exemplo a captura de tela, que transmite apenas uma parte da informação e não está ligada ao modelo BIM. Desta forma, apesar da ampla utilização dos CDE para gestão de comentários por parte das contratantes, não é possível afirmar que está sendo utilizado com o BCF, já que não há nos documentos de Plano de Execução BIM orientação para tal conduta para os agentes do projeto.

A análise dos BEPs deixa claro que as plataformas que possuem a interface de leitura do BCF API estão inseridas no mercado a partir dos domínios que as contratantes possuem, mas não há uma grande adesão ao uso colaborativo da ferramenta através do BCF. Os documentos de plano de execução tratam os CDE de gestão de comentários como um meio de compatibilização de projetos apenas, ignorando a importância do BCF para as trocas de informações em todo o processo de projeto.

Através dos BEPs analisados também é possível notar que as contratantes não desenvolvem o conhecimento sobre o BCF mesmo possuindo o acesso às plataformas específicas

de gestão. Este fator não impulsiona o processo colaborativos entre as partes interessadas e tende a não otimizar a gestão dos projetos com a subutilização das ferramentas.

Oliveira (2018) desenvolveu em sua dissertação um Manual Para Desenvolvimento de Projetos em BIM, nele há a definição do BCF como uma ferramenta necessária para o intercâmbio de informações. Por ser um formato aberto, não há empecilho para a utilização, assim como o IFC.

A partir da análise dos três BEPs de diferentes contratantes é possível verificar a falta de definição por parte das contratantes quanto ao uso do BCF como parte do fluxo de troca de informações, assim como foi diagnosticado no questionário pelos agentes da AEC (Figura 18).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa trouxe uma análise quanto à utilização do BCF no desenvolvimento dos projetos em BIM e é possível dizer que a ferramenta não está completamente difundida entre os usuários BIM.

Na maioria dos projetos desenvolvidos em BIM o BCF não é utilizado, sendo muitas vezes por falta de definição nos fluxos de informação no processo de projeto, pois os agentes alegaram que não é exigido durante o processo pelas contratantes ou simplesmente não sabem informar o motivo. A ausência desta definição clara pelas contratantes pode ajudar a não difundir esta prática entre os usuários BIM, já que apesar da tecnologia de Modelagem da Informação da Construção ter conquistado parte dos agentes da AEC, o modelo de contrato ainda é moldado em pacotes de entregas. Desta forma, os projetistas podem encarar a utilização da ferramenta como uma demanda superior, o que é um impasse para a colaboração nos projetos.

Através do questionário e dos documentos analisados é possível verificar que as plataformas capazes de ler e organizar as informações do BCF e gerar indicativos estão incorporadas na dinâmica de trabalho e possuem aderência pelas contratantes. A incongruência neste processo é o mal uso destas plataformas, pois não reflete na utilização pelos usuários no dia a dia de trabalho conforme foi apontado pelo questionário.

A pesquisa validou a vantagem da utilização do BCF e a melhora no fluxo de informações na opinião dos agentes da AEC, apesar da baixa utilização. Aqui cabe o questionamento quanto ao aprimoramento das contratantes, que podem acelerar a utilização da ferramenta no desenvolvimento dos projetos via requisitos contratuais e, desta forma, ganhar eficiência nos projetos e no retorno das plataformas de gestão de conflitos que têm sido subutilizadas.

As contratantes são capazes de impulsionar a utilização do BCF através de uma estrutura clara sobre o fluxo de troca de informações e, por meio do BEP, conseguiriam determinar que os apontamentos de projetos devem ser feitos através dos gestores de comentários, que usualmente já são plataformas adquiridas. Desta forma, o desenvolvimento do projeto tende a possuir histórico registrado e rastreabilidade em tópicos, criando a tendência de um processo colaborativo e transparente entre as partes interessadas.

Ressaltando que inicialmente deve haver um esforço por parte das contratantes para viabilizar esta prática, a mesma deve estabelecer padrões de nomenclatura e de direcionamento dos apontamentos para minimizar o ruído na comunicação. Posteriormente é preciso se certificar que as partes interessadas tenham compreensão das ferramentas, neste caso, é possível ilustrar através da reunião inicial do projeto, já utilizada para discutir coordenadas e modelos federados, neste

primeiro momento de divulgação do BCF pode ser importante para sanar dúvidas dos profissionais que não utilizam por falta de conhecimento ou prática da ferramenta.

Quanto aos projetistas, cabe o aprimoramento na colaboração durante o processo, pois compete a cada parte interessada desenvolver as análises do projeto e, eventualmente, notificar os demais agentes. Desta maneira o BCF faz-se útil e eficaz, principalmente ao otimizar ruídos na comunicação e facilitar a identificação dos problemas no modelo.

A utilização do BCF, principalmente vinculado a um CDE, visa agregar aos projetos funcionalidades no gerenciamento de informações, como o acesso transparente a informações gerais do projeto, a rastreabilidade e a organização do fluxo da informação.

A aplicação destas melhorias agrega valor ao projeto e à capacidade colaborativa dos profissionais envolvidos, que podem ser treinados a participarem ativamente das etapas de desenvolvimento. Assim, podemos estar caminhando para a evolução contratual dos projetos para um dia chegarmos no nível 3 de maturidade BIM e a entrega de dados e não mais pacotes de arquivos.

6. PRODUTO DA PESQUISA

Como resultado desta pesquisa, é proposto um material de divulgação do BCF para colaborar com a solução do problema levantado.

O material foi criado em formato de vídeo para que seja de fácil divulgação. O vídeo foi desenvolvido pela autora através de um sítio eletrônico chamando Renderforest.

O objetivo é que mais agentes da AEC tenham contato sobre a ferramenta e como é possível impulsionar o gerenciamento de projetos através do fluxo de troca de informações com o BCF.

Abaixo é demonstrada as ilustrações referentes ao vídeo.

Figura 29. 1ª imagem do vídeo: Introdução ao BCF



Fonte: Autora

Figura 30. 2ª imagem do vídeo: Definição do BCF



Fonte: Autora

Figura 31. 3º imagem do vídeo: Origem do BCF



Fonte: Autora

Figura 32. 4º imagem do vídeo: OpenBIM e BCF



Fonte: Autora

Figura 33. 5º imagem do vídeo: Motivação para o uso do BCF



Fonte: Autora

Figura 34. 6º imagem do vídeo: Como funciona o BCF



Fonte: Autora

Figura 35. 7º imagem do vídeo: Rastreabilidade do BCF



Fonte: Autora

Figura 36. 8º imagem do vídeo: BCF API e CDE



Fonte: Autora

Figura 37. 9ª imagem do vídeo: BCF como agente no fluxo de troca de informações



Fonte: Autora

Figura 38. 10ª imagem do vídeo: Fonte



Fonte: Autora

6.1. Resultado do produto

Como forma de avaliar a eficácia do produto, o vídeo foi enviado para coordenadores de projetos que atuam na AEC e já possuem algum grau de conhecimento em BIM, mas não utilizam o BCF. Foi solicitado para estes profissionais avaliarem o vídeo e discorrerem sobre as suas percepções e qual a viabilidade de implementação do uso do BCF em suas equipes e como rotina de trabalho.

O vídeo foi enviado para seis profissionais que fazem parte da rede de contatos da autora e foi obtida resposta de quatro destes. De forma geral, o retorno sobre o conteúdo do vídeo foi positivo. Os profissionais questionados se interessaram e demonstraram compreender o assunto retratado. A principal ressalva foi sobre a sexta imagem do vídeo, foi sugerido aumentar o quadro de visualização do exemplo de funcionamento do BCF.

Dois dos quatro profissionais desconheciam o formato BCF e mostraram interesse na utilização. Todos dos quatro profissionais concordaram que o uso do BCF em suas rotinas de trabalho é viável e pode acrescentar agilidade no processo de projeto.

Um dos coordenadores retratou que não compreendeu como os relatórios de conflitos são gerados e que muitas vezes o uso de documentos em PDF são necessários. Neste caso, a oitava imagem do vídeo, que é referente ao BCF API e ao uso de CDE não obteve total compreensão, pois estes recursos cumprem com tais funções. Aqui, a autora concluiu que é possível melhorar o texto para eliminar esta dúvida.

Outra coordenadora deu retorno sobre a dificuldade em encontrar profissionais que trabalham em processo BIM e que se encaixem na rotina da empresa em que atua. O relato é sobre a falta de uniformidade nas aptidões dos profissionais, que cada um trabalha de uma maneira e ninguém utiliza o BCF. Este caso reflete a necessidade de estabelecer uma estrutura para a gestão do projeto, como propõe a ISO 19650.

A pesquisadora através do retorno dos demais profissionais da AEC notou que o entendimento da ferramenta é de difícil compreensão para os coordenadores que atuam com projetos em menor escala, o entendimento do BCF foi descrito como “comentários no programa”. É possível observar neste caso que há o uso do BIM com baixo nível de interoperabilidade, pois o BIM é entendido como o programa (software).

A devolutiva dos profissionais atuantes com coordenação de projetos foi interessante para aprimorar o conteúdo que o vídeo transmite. Apesar disso, foi possível notar que o entendimento sobre o conceito do BIM ainda não está difundido no mercado da construção. Há profissionais que não possuem a clareza das diferenças entre o uso do software e como se organiza o processo de projeto e o fluxo de troca de informações.

Após a validação de alguns agentes da AEC, foram feitas revisões no vídeo produzido de acordo com o feedback recebido para minimizar ruídos na transmissão de informação.

Assim, agora dispõe-se de um material instrucional em vídeo capaz divulgar mais o BCF e alcançar mais profissionais da AEC, objetivando impulsionar a qualidade do fluxo de troca de informações e o uso do BIM no mercado nacional.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT NBR ISO 19650 - ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Organização da informação acerca de trabalhos da construção**: Gestão da informação usando a modelagem da informação da construção. Parte 1: conceitos e princípios. Rio de Janeiro: ABNT. 2022. 40 p.

ABNT NBR ISO 19650 - ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Organização da informação acerca de trabalhos da construção**: Gestão da informação usando a modelagem da informação da construção. Parte 2: Fase de entrega de ativos. Rio de Janeiro: ABNT. 2022. 30 p.

ACQUARONE, L'; OLIVEIRA, F. M.; SANTOS, E. T.; CORREA, F. G. Uso de ferramentas na nuvem aplicadas à metodologia BIM: um estudo de caso. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2, 2019, Campinas. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2019.

ANDRADE, Max Lira Veras X. de; RUSCHEL, Regina Coeli. Interoperabilidade de Aplicativos BIM Usados em Arquitetura por meio do Formato IFC. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, [S.L.], v. 4, n. 2, p. 76-111, 15 dez. 2009. Universidade de São Paulo, Agência USP de Gestão da Informação Acadêmica (AGUIA). <http://dx.doi.org/10.4237/gtp.v4i2.102>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT PR 1015**: Prática Recomendada: Ambiente Comum de Dados (CDE). Rio de Janeiro: ABNT, 2022. 14 p.

BALDWIN, Andrew N; AUSTIN, Simon A.; HASSAN, Terek M.; THORPE, Antony. Planning building design by simulation information flow. **Automation in Construction**, [S.I.], v. 8, n. [], p. 149-163, Mar. 1998. Elsevier BV.

BARROS, Roberta Augusta Menezes Lopes de. **Processo de Projeto e Fluxo de Informações em BIM**: estudos de caso em Florianópolis/sc. 2018. 219 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

BARROS, Roberta Augusta Menezes Lopes de; LIBRELOTTO, Lisiane Ilha; MEDINA, Franchesca. Modelo BIM integrado gerindo o fluxo de informações no processo de projeto. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, v. 11, p. 020010, 13 jul. 2020. Universidade Estadual de Campinas. <http://dx.doi.org/10.20396/parc.v11i0.8653830>.

BIM FÓRUM BRASIL. **ABNT/NBR ISO 19650: a norma para gerenciamento da informação utilizando BIM**. [S. l.: s. n.], 2022. 1 vídeo (1:04:40). Publicado pelo BIM Fórum Brasil. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=HGvXjcwMgU>. Acesso em: 4 abr. 2023.

BRASIL. Decreto nº 9.983, 22 de agosto de 2019. Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling e institui o Comitê Gestor da Estratégia do Building Information Modelling. **Diário Oficial da União**. seção 1, Brasília, DF, 22 ago. 2019.

BUILDINGSMART INTERNATIONAL. **BIM communication, no problem with BCF**. [S.l.] Disponível em: https://ucm.buildingsmart.org/uploads/use-cases/4a81bf42d193fd4acbb683cbe880ee6f84b124f700be1b3c1452c694917be2de/files/en/20220214012608_BIM-Communication-with-BCF-English.pdf. Acesso 27 jun. 2022.

BUILDINGSMART. **buildingSMART International. BIM Collaboration Format**. [S.l.]. buildingSMART, 2023. Disponível em: <https://technical.buildingsmart.org/standards/bcf/>. Acesso em: 28 mar. 2023.

CAMPESTRINI, T. F. (Org.). **Entendendo o BIM, 2015. Uma visão do projeto de construção sob o foco da informação**. 1ª Edição, Curitiba, Paraná, Brasil, 2015, 115p.

CAREZZATO, Gustavo Gonçalves. **Protocolo de gerenciamento BIM nas fases de contratação, projeto e obra em empreendimentos civis baseados na ISO 19650**. 2018. 140 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Inovação na Construção Civil, Departamento de Engenharia de Construção Civil, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

CAREZZATO, Gustavo; FARIA, Diego R. G.; MELHADO, Silvio B.; SANTOS, Eduardo T. Processos de Gerenciamento de Projetos BIM. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, Fortaleza. **Anais [...]** Fortaleza: SIBRAGEC - SBTIC, 2017. p. 76-83.

EASTMAN, Chuck; TEICHOLZ, Paul; SACKS, Rafael; LISTON, Kathleen. **Manual de BIM: um Guia de Modelagem da Informação da Construção para Arquitetos, Engenheiros, Gerentes, Construtores e Incorporadores**. Porto Alegre: Bookman, 2014. Obra original: BIM Handbook: a Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors.

FARINA, Humberto, COELHO, Karina Matias. Impactos na coordenação de projetos assistida pela modelagem da informação da construção. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 7. 2015, Recife. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2015. p. 1-7.

GÜRTLER, Mario; BAUMGÄRTEL, Ken; SCHERER, Raimar J.. Towards a Workflow-Driven Multi-model BIM Collaboration Platform. In: WORKING CONFERENCE ON VIRTUAL ENTERPRISES, 16., 2015, Albi. **Conferência**. Albi, França: Ifip, 2015. p. 235-242.

HYLAND, Neil; O'KEEFFE, Shawn; DORE, Conor; BRODIE, Shane. Automatic Open Standard Reporting for Dimensional Control Compliance. In: THE PROCEEDINGS OF THE CITA BIM GATHERING 2017, 9., 2017, Dublin. **Conferência**. Dublin: CitA BIM Gathering, 2017.

JARDIM-GONCALVES, Ricardo; GRILO, António. Building Information Modeling and Interoperability. **Automation in Construction**, [S.L.], v. 19, n. 4, p. 387, jul. 2010. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2009.11.008>.

MANZIONE, Leonardo. **Proposição de uma estrutura conceitual de gestão do processo de projeto colaborativo com o uso do BIM**. 2013. 325 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Construção Civil, Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

MANZIONE, Leonardo; ABAURRE, Mariana Wyse; MELHADO, Silvio Burrattino; OWEN, Robert. Desafios Para a Implementação do Processo de Projeto Colaborativo: Análise do Fator Humano. In: TIC, 5., 2011, Salvador. **Anais [...]**. Salvador: TIC, 2011. v. 5.

MANZIONE, Leonardo; MELHADO, Silvio. Nível de maturidade do processo de projeto: as quatro interfaces. Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, **Anais [...]**, p. 2276-2286, 11 nov. 2014. <http://dx.doi.org/10.17012/entac2014.612>.

MANZIONE, Leonardo; MELHADO, Silvio; NÓBREGA, Claudio Lins. **BIM e a Inovação em Gestão de Projetos**: de acordo com a Norma ISO 19650. 1 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2021.

MELHADO, Silvio Burrattino. **Qualidade do projeto na construção de edifícios**: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção. 1994. 294 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Construção Civil e Urbana, Departamento de Engenharia de Construção Civil, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

NASCIMENTO, Luiz Antonio do e SANTOS, Eduardo Toledo. Barreiras para o uso da tecnologia da informação na indústria da construção civil. 2002, Workshop Nacional de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios. **Anais [...]** Porto Alegre: PUCRS, 2002.

OLIVEIRA, Gustavo A.; SOUZA, Kesley A.; CABRERA, Tomaz S.; FERREIRA, Sérgio L. Contribuição para Coordenação de Projetos em BIM através do BFC. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 1., 2017, Fortaleza. **Anais [...]** Fortaleza: SIBRAGEC - SBTIC, 2017. p. 24-31.

OLIVEIRA, Gustavo Aparecido. **Proposta de Manual para desenvolvimento de projetos em BIM através do método Design Science Research**. São Paulo. 2019. 169 f. Mestrado Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

PEREIRA, L M.; HIROTA, E H; FABRICIO, M M. Implicações organizacionais da colaboração em BIM para a integração do processo de projeto. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. 2017 - João Pessoa-PB. **Anais [...]** PortoAlegre: ANTAC. p 1-10.

SANTOS, Eduardo Ribeiro. BIM e a Gestão de Informações no desenvolvimento de projetos imobiliários. In: 20ª Conferência Internacional da LARES, 2021. **Anais eletrônicos [...]**. Disponível em: <http://lares.org.br/lares2021/proceedings/pdfs/plenary/4DQB.pdf>. Acesso em 12 de julho de 2023.

SANTOS, Eduardo Toledo. Building Information Modeling and Interoperability. In: SIGRADI, 12., 2009, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: SIGraDI, 2009. p. 436-438.

SCHULZ, Oliver. Spatialization of damage to buildings using a BIM Collaboration Format approach. In: FORUM BAUINFORMATIK, 32., 2021, [S.L.]. **Anais [...]**. [S.L.]. 2021. p. 341-348.

SCHULZ, Oliver; BEETZ, Jakob. Image-documentation of existing buildings using a server-based BIM Collaboration Format workflow. In: WORKSHOP ON INTELLIGENT COMPUTING IN ENGINEERING, 2021, Berlim. **Anais [...]**. Berlim: EG-ICE, 2022.

SCHULZ, Oliver; ORASKARI, Jyrki; BEETZ, Jakob. BcfOWL: A BIM collaboration ontology. In: WORKSHOP ON LINKED DATA IN ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION, 2021, Luxemburgo. **Anais [...]**. Luxemburgo: LDAC, 2021.

SCHULZ, Oliver; ORASKARI, Jyrki; BEETZ, Jakob. Towards describing version history of BCF data in the Semantic Web. In: WORKSHOP ON LINKED DATA IN ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION, 2021, Hersonissos, Greece. **Anais [...]**. Hersonissos: LDAC, 2022.

SILVEIRA, M. R., Silva, V. de S., da., & Poker, J. H., Junior. (2022). Gestores de projeto na construção civil: uma análise das competências, satisfação e qualidade de vida. **Brazilian Journal of Production Engineering** [S.l.] v. 8, n. 3, p. 109-121, abr-jun. 2022. <https://doi.org/10.47456/bjpe.v8i3.37496>

STEINMANN, R.. **IFC-Software Certification and BIM-Workflow-Support with BCF**. [S.l.], Jun 2014. Disponível em:

<https://www.bre.co.uk/filelibrary/events/BRE%20Events/BIM%20Conference%20Season/Delivery%20of%20IFC/8-Rasso-Steinmann.pdf>. Acesso 27 jun. 2022.

TRELDAL, Niels; PARSIANFAR, Hussain; KARLSHØJ, Jan. Using bcf as a mediator for task management in building design. in: international rilem conference on materials, systems and structures in civil engineering, 2016, Lyngby, Denmark. **Anais [...]** . Lyngby: Rilem, 2016. p. 48-59.

VAN BERLO, Léon; KRIJNEN, Thomas. Using the BIM Collaboration Format in a Server Based Workflow. **Procedia Environmental Sciences**, [S.L.], v. 22, p. 325-332, 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.proenv.2014.11.031>