

COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS EM BIM: FRAMEWORK TÉCNICO PARA COORDENAÇÃO, INTEROPERABILIDADE, GOVERNANÇA E ACEITE

SUMÁRIO

1. SUMÁRIO EXECUTIVO	6
2. COMPATIBILIZAÇÃO BIM EM UMA PÁGINA	7
3. COMPATIBILIZAÇÃO, COORDENAÇÃO, AUDITORIA E CLASH DETECTION NÃO SÃO SINÔNIMOS	8
3.1. O EXEMPLO DO QGBT QUE “NÃO COLIDE”	8
3.2. COMPATIBILIZAÇÃO É FUNÇÃO DO CICLO, NÃO UM EVENTO NO FIM	9
4. O BUSINESS CASE: O VALOR ESTÁ EM DESLOCAR DECISÕES PARA ANTES DA OBRA	9
5. A ARQUITETURA TÉCNICA E NORMATIVA DO PROCESSO	10
5.1. A ISO 19650-4 AMPLIA O CONCEITO DE QUALIDADE	11
6. COMEÇAR PELOS REQUISITOS: COMPATIBILIZAR PARA QUAL DECISÃO?	11
6.1. DO REQUISITO AO TESTE	11
6.2. REQUISITOS DE INFORMAÇÃO E REQUISITOS TÉCNICOS PRECISAM CONVERSAR	12
7. GOVERNANÇA: QUEM PRODUZ, QUEM COORDENA E QUEM DECIDE	12
8. BEP, TIDP E MIDP: TRANSFORMAR INTENÇÃO EM PLANO DE COORDENAÇÃO	13
8.1. TIDP E MIDP ORGANIZAM PRECEDÊNCIAS	13
8.2. CICLOS DE VALIDAÇÃO PRECISAM ESTAR VINCULADOS A DECISÕES	14
9. ESTRATÉGIA DE FEDERAÇÃO: DECOMPOR PARA PRODUZIR, AGREGAR PARA DECIDIR	15
9.1. O SISTEMA DE COORDENADAS É UM REQUISITO DE COMPATIBILIZAÇÃO	15
9.2. FEDERAÇÃO DEVE REFLETIR A MATRIZ DE INTERFACES	15
10. LOD, LOIN E MATURIDADE: COMPATIBILIZAR SOMENTE O QUE JÁ PODE SER DECIDIDO	15
10.1. MAIS GEOMETRIA NÃO SIGNIFICA MAIS MATURIDADE	16
10.2. O LOIN AJUDA A EVITAR DOIS DESPERDÍCIOS	16
11. CLASSIFICAÇÃO E SEMÂNTICA: A COMPATIBILIZAÇÃO TAMBÉM ACONTECE NOS DADOS	16
11.1. GEOMETRIA CORRETA COM CLASSE IFC ERRADA AINDA É UM PROBLEMA	17
12. INTEROPERABILIDADE, IFC E OPEN BIM: TROCAR ARQUIVO NÃO BASTA	17
12.1. O TESTE DE INTEROPERABILIDADE DEVE OCORRER NA MOBILIZAÇÃO	17
13. CDE: CONTROLAR QUAL INFORMAÇÃO ESTÁ AUTORIZADA PARA COORDENAÇÃO	18
13.1. O CDE NÃO ELIMINA A CONVERSA; ELE INSTITUCIONALIZA O RESULTADO	18
14. MOBILIZAÇÃO: TESTAR O SISTEMA ANTES DE ESCALAR A PRODUÇÃO	19
14.1. MICROCENÁRIO: O TESTE QUE EVITA TRÊS MESES DE DADOS INÚTEIS	19
14.2. KICKOFF DEVE ALINHAR COMPORTAMENTO, NÃO APENAS FERRAMENTAS	20
15. FRAMEWORK A3A ENGENHARIA DE COMPATIBILIZAÇÃO BIM: OITO GATES DE CONTROLE	20

15.1. G0 – REQUISITOS: DEFINIR O PROBLEMA ANTES DA FERRAMENTA	20
15.2. G1 – PRONTIDÃO: PROVAR QUE O ECOSSISTEMA FUNCIONA	21
15.3. G2 – QUALIDADE AUTORAL: NÃO FEDERAR LIXO	21
15.4. G3 – PRONTIDÃO DE FEDERAÇÃO: CONTROLAR O CONTEXTO	21
15.5. G4 – COMPATIBILIZAÇÃO: ENCONTRAR DESVIOS COM MÉTODOS COMPLEMENTARES	21
15.6. G5 – DECISÃO E CORREÇÃO: TRANSFORMAR ACHADO EM MUDANÇA CONTROLADA	21
15.7. G6 – AUTORIZAÇÃO E ACEITE: AVALIAR A TROCA COMO PACOTE	22
15.8. G7 – TRANSIÇÃO: PRESERVAR O CONHECIMENTO RESOLVIDO	22
16. A AUDITORIA DO MODELO VEM ANTES DA COMPATIBILIZAÇÃO	22
16.1. ARQUIVO ÍNTEGRO NÃO SIGNIFICA PROJETO CORRETO	22
16.2. PRIMEIRO A EQUIPE AUTORA, DEPOIS A COORDENAÇÃO	23
17. TRÊS NÍVEIS DE COMPATIBILIZAÇÃO: REGRAS, CLASH DETECTION E ANÁLISE CRÍTICA	23
18. VERIFICAÇÃO POR REGRAS: TRANSFORMAR REQUISITOS EM TESTES REPETÍVEIS	23
18.1. PLANEJAMENTO DA REGRA	23
18.2. IDS E REQUISITOS DE INFORMAÇÃO VERIFICÁVEIS	24
18.3. AUTOMATIZAR SEM GOVERNAR GERA APENAS MAIS ALERTAS	24
19. CLASH DETECTION: DA LISTA BRUTA DE COLISÕES À ANÁLISE DE ENGENHARIA	24
19.1. A MATRIZ DE INTERFERÊNCIAS VEM ANTES DO BOTÃO “RUN”	24
19.2. HARD CLASH E SOFT CLASH RESPONDEM PERGUNTAS DIFERENTES	25
19.3. TOLERÂNCIA NÃO É UM NÚMERO UNIVERSAL	25
19.4. AGRUPAMENTO TRANSFORMA PONTOS EM PROBLEMAS	25
19.5. FALSO POSITIVO É UM RESULTADO QUE EXIGE CONTEXTO	26
20. DESIGN REVIEW: ONDE A EXPERIÊNCIA DE ENGENHARIA CONTINUA INDISPENSÁVEL	26
20.1. MICROCENÁRIO: DATA CENTER SEM CLASH E COM RISCO OPERACIONAL	27
20.2. MICROCENÁRIO: ALTERAÇÃO DE HVAC QUE MUDA ELÉTRICA	27
21. TAXONOMIA DE INCOMPATIBILIDADES: OLHAR ALÉM DA COLISÃO	27
22. BCF E GESTÃO DE OCORRÊNCIAS: TRANSFORMAR INCOMPATIBILIDADE EM TRABALHO RASTREÁVEL	28
22.1. UM ISSUE NÃO É UMA CAPTURA DE TELA	28
22.2. STATUS PRECISA REPRESENTAR ESTADOS DE TRABALHO	29
22.3. SEVERIDADE DEVE REFLETIR CONSEQUÊNCIA	29

23. COMUNICAÇÃO SÍNCRONA E ASSÍNCRONA: REUNIÃO PARA DECIDIR, CDE PARA RASTREAR	29
23.1. PRÉ-REUNIÃO: A PAUTA NASCE DAS ISSUES	30
23.2. DURANTE A REUNIÃO: NÃO MODELAR, DECIDIR	30
23.3. PÓS-REUNIÃO: TRANSFORMAR DECISÃO EM DADO ESTRUTURADO	30
24. CRITÉRIOS DE ACEITE: “ZERO CLASHES” NÃO É CRITÉRIO SUFICIENTE	30
24.1. COMPATIBILIZAÇÃO PARTICIPA DO ACEITE, MAS NÃO O SUBSTITUI	31
24.2. CRITÉRIOS DEVEM SER DEFINIDOS ANTES DA ENTREGA	32
25. GESTÃO DE MUDANÇAS: TODA SOLUÇÃO ALTERADA REABRE INTERFACES	32
25.1. MAPA DE IMPACTO DA MUDANÇA	33
25.2. CONGELAMENTO DE PROJETO NÃO SIGNIFICA PROIBIÇÃO DE MUDANÇA	33
26. INDICADORES: MEDIR MATURIDADE SEM TRANSFORMAR KPI EM JOGO	33
26.1. O MELHOR KPI É O QUE MUDA COMPORTAMENTO	34
27. CONTRATAÇÃO DA COMPATIBILIZAÇÃO BIM: ESPECIFICAR PROCESSO, NÃO APENAS PRODUTO	34
27.1. O ESCOPO MÍNIMO PRECISA RESPONDER DEZ PERGUNTAS	35
27.2. ENTREGÁVEIS CONTRATÁVEIS	35
27.3. COMPATIBILIZAÇÃO NÃO TRANSFERE RESPONSABILIDADE DO PROJETO	35
27.4. MEDIR POR PACOTES E GATES É SUPERIOR A MEDIR POR QUANTIDADE DE CLASHES	36
28. SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO: OPENBIM NÃO SIGNIFICA ACESSO IRRESTRITO	36
28.1. NECESSIDADE DE SABER DEVE INFLUENCIAR CDE E FEDERAÇÃO	36
29. DA COMPATIBILIZAÇÃO À CONSTRUÇÃO: O PROJETO PRECISA CHEGAR UTILIZÁVEL À OBRA	37
29.1. DOCUMENTAÇÃO DERIVADA PRECISA SER CONSISTENTE COM O MODELO VALIDADO	37
29.2. A OBRA TAMBÉM PODE REABRIR A COMPATIBILIZAÇÃO	37
30. AS-BUILT E AIM: COMPATIBILIZAÇÃO COMO BASE PARA O CICLO DE VIDA	38
30.1. AIM NÃO É SIMPLEMENTE O MODELO FEDERADO FINAL DO PROJETO	38
31. COMO O FRAMEWORK MUDA CONFORME O TIPO DE EMPREENDIMENTO	38
31.1. EDIFICAÇÕES MULTIDISCIPLINARES	39
31.2. DATA CENTERS E MISSÃO CRÍTICA	39
31.3. RETROFIT E BROWNFIELD	39
31.4. INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS E EPC/EPCM	40
31.5. INFRAESTRUTURA LINEAR	40
32. MODELO DE MATURIDADE DA COMPATIBILIZAÇÃO BIM	40

32.1. NÍVEL 1 – REATIVO	41
32.2. NÍVEL 2 – DETECÇÃO	41
32.3. NÍVEL 3 – COORDENADO	41
32.4. NÍVEL 4 – ASSEGURADO	41
32.5. NÍVEL 5 – INTEGRADO AO CICLO DE VIDA	41
33. ROADMAP DE 90 DIAS PARA ESTRUTURAR UM PROCESSO DE COMPATIBILIZAÇÃO BIM	42
33.1. DIAS 1–15: DIAGNOSTICAR ANTES DE PADRONIZAR	42
33.2. DIAS 16–30: DEFINIR USOS, DECISÕES E GATES	42
33.3. DIAS 31–45: ESTRUTURAR A ARQUITETURA DA INFORMAÇÃO	43
33.4. DIAS 46–60: TESTAR PONTA A PONTA	43
33.5. DIAS 61–75: EXECUTAR UM CICLO REAL	43
33.6. DIAS 76–90: INSTITUCIONALIZAR O QUE FUNCIONOU	43
34. CHECKLIST EXECUTIVO PARA CONTRATAR OU AUDITAR A COMPATIBILIZAÇÃO	43
35. ENTREGÁVEIS DE UMA COMPATIBILIZAÇÃO TECNICAMENTE MADURA	44
36. GLOSSÁRIO OPERACIONAL	46
37. CONCLUSÃO: COMPATIBILIZAÇÃO É ASSURANCE DA INTEGRAÇÃO DO PROJETO	46
38. REFERÊNCIAS TÉCNICAS UTILIZADAS	47
39. TRILHA TÉCNICA RECOMENDADA	48

1. SUMÁRIO EXECUTIVO

A compatibilização de projetos em BIM é frequentemente reduzida à imagem de um software encontrando colisões entre modelos. Essa leitura é útil para explicar uma das ferramentas do processo, mas é insuficiente para governar um empreendimento real. Um projeto pode apresentar poucos hard clashes e ainda estar tecnicamente incompatível: equipamentos podem não possuir área de manutenção, documentos derivados podem contradizer o modelo, sistemas podem atender individualmente aos requisitos e falhar em suas interfaces, parâmetros essenciais podem desaparecer na troca IFC, uma revisão não autorizada pode entrar na federação ou uma solução espacialmente possível pode ser inviável para montagem, operação ou substituição futura.

Este whitepaper propõe uma visão mais ampla: **compatibilização BIM é um sistema de garantia progressiva da integração do projeto**. Ele começa antes do primeiro clash detection, na definição de requisitos, responsabilidades, estratégia de federação, nível necessário de informação, padrões de classificação, sistema de coordenadas, CDE e regras de troca. Prossegue durante a produção com auditoria dos modelos autorais, federação controlada, verificações automatizadas, detecção de conflitos, análise crítica, gestão de ocorrências e ciclos de decisão. Termina apenas quando as pendências relevantes estão encerradas, os pacotes atendem aos critérios de aceite e a informação validada pode seguir para construção, As-Built e operação.

A síntese técnica adotada neste documento combina a série **ABNT NBR ISO 19650**, os Guias BIM da ABDI/MDIC, a Coletânea de Gerenciamento e Coordenação de Projetos em BIM do BIM Fórum Brasil/CAU, o Caderno de Requisitos Técnicos BIM do DNIT, a Nota Técnica IBR 01/2025 do IBRAOP e o Guia de Boas Práticas para Contratação em BIM do Sinaenco. A partir desse conjunto, o whitepaper organiza um framework aplicável a edificações, instalações industriais, data centers, retrofit, infraestrutura e outros empreendimentos multidisciplinares.

A tese central é:

Compatibilizar não é provar que os modelos não colidem. É produzir evidência suficiente de que interfaces, informações e decisões atingiram a maturidade necessária para o uso pretendido.

Essa mudança de perspectiva altera inclusive a forma de contratar e medir o serviço. O produto deixa de ser apenas um relatório de interferências e passa a ser um processo verificável, composto por requisitos, modelos auditados, matriz de interfaces, regras de checagem, ocorrências rastreáveis, ciclos de validação, decisões formalizadas e critérios

de liberação.

2. COMPATIBILIZAÇÃO BIM EM UMA PÁGINA

Um modelo operacional completo pode ser resumido pela seguinte cadeia:

**requisitos estratégia de entrega modelos autorais garantia da qualidade
compartilhamento federação verificações ocorrências decisão interdisciplinar
correção na origem nova verificação autorização aceite entrega para
construção/operação.**

Cada elo resolve uma classe diferente de risco. Requisitos definem o que precisa estar compatível. O BEP transforma requisitos em método. TIDP e MIDP organizam dependências e marcos. A estratégia de federação define como o conjunto será decomposto e agregado. O CDE controla qual informação pode ser usada. A auditoria evita federar modelos estruturalmente ruins. As verificações encontram desvios. A gestão de issues transforma achados em ações. A revisão pela equipe autora mantém a responsabilidade técnica na origem. Os gates de validação impedem que incompatibilidades se propaguem para fases mais caras.

Camada	Pergunta de controle	Evidência esperada
requisitos	o que precisa ser verdadeiro para esta entrega ser útil?	EIR/PIR, critérios e usos previstos
planejamento	quem produz, quando, em qual formato e com quais dependências?	BEP, responsabilidades, TIDP/MIDP
modelo autoral	cada disciplina produziu informação íntegra e adequada?	auditoria interna e relatório de qualidade
federação	os contêineres podem ser agregados sem perda de referência?	coordenadas, estratégia de federação e versões válidas
compatibilização	as interfaces funcionam física, funcional e informacionalmente?	regras, clash tests, design review e registros
decisão	cada problema tem responsável, prioridade, prazo e solução acordada?	issue/BCF, ata e histórico no CDE
aceite	o pacote atende ao nível necessário de informação e ao uso pretendido?	checklists, fechamento de pendências e autorização
transição	a informação validada continua útil na construção e operação?	pacote final, As-Built, registros e dados para AIM

O [Guia Completo de Compatibilização de Projetos](#) apresenta a jornada prática do tema. Este whitepaper avança sobre outra pergunta: **como transformar essa jornada em um sistema de governança, assurance e aceite que possa ser especificado, auditado e repetido?**

3. COMPATIBILIZAÇÃO, COORDENAÇÃO, AUDITORIA E CLASH DETECTION NÃO SÃO SINÔNIMOS

A qualidade do processo começa pela clareza de funções. Projetos perdem eficiência quando “coordenação BIM”, “compatibilização”, “auditoria de modelos” e “clash detection” são tratados como nomes diferentes para a mesma atividade. Eles se relacionam, mas possuem objetos de controle distintos.

Atividade	Objeto principal	Exemplo de pergunta
gerenciamento de projetos	objetivos, recursos, decisões, prazo, custo e stakeholders	o empreendimento atingirá o marco de decisão previsto?
coordenação de projetos	fluxo de informações, interfaces, dependências e decisões entre disciplinas	quais equipes precisam produzir ou decidir antes da próxima entrega?
auditoria de modelo BIM	integridade do arquivo, geometria, classificação e dados	o modelo elétrico está tecnicamente apto a entrar na federação?
compatibilização	integração das soluções e viabilidade das interfaces	arquitetura, estrutura e sistemas podem coexistir e funcionar?
clash detection	conflitos geométricos ou de clearance configurados	o duto intercepta uma viga ou invade uma zona de manutenção?
design review	análise crítica técnica, construtiva e operacional	a solução é executável, mantível e coerente mesmo sem colisões?

A Coletânea BIM Fórum Brasil/CAU de 2026 explicita uma distinção especialmente útil: a **auditoria de modelos** verifica a integridade intrínseca do contêiner e de seus dados, enquanto a **compatibilização** verifica a integração interdisciplinar e a viabilidade técnica. Essa ordem é importante. Federar um modelo defeituoso não melhora sua qualidade; apenas distribui o defeito para o processo de coordenação.

3.1. O EXEMPLO DO QGBT QUE “NÃO COLIDE”

Considere um QGBT instalado em uma sala elétrica. O modelo não apresenta hard clash com paredes, portas ou dutos. Um relatório automático poderia declarar a região “sem interferências”. Ainda assim, a solução pode falhar se a porta do painel não tiver área de abertura, se o corredor frontal não permitir manutenção, se a rota de retirada de módulos estiver bloqueada, se o ambiente não comportar futuras ampliações, se o equipamento real tiver profundidade diferente da família genérica ou se os requisitos de ventilação não forem considerados.

O problema não é a ferramenta de clash detection. O problema é usar uma ferramenta geométrica para responder uma pergunta de engenharia mais ampla do que ela foi configurada para responder.

3.2. COMPATIBILIZAÇÃO É FUNÇÃO DO CICLO, NÃO UM EVENTO NO FIM

Outra distorção comum é concentrar a compatibilização imediatamente antes da emissão final. A abordagem recomendada nas referências analisadas é cíclica: pacotes de informação são produzidos, verificados, compartilhados, coordenados e validados em sucessivos marcos. O rigor cresce à medida que o nível de desenvolvimento e o custo de mudança aumentam.

Isso significa que “compatibilização final” deveria ser principalmente a confirmação de uma integração construída progressivamente — não a primeira vez em que todas as disciplinas são efetivamente confrontadas.

4. O BUSINESS CASE: O VALOR ESTÁ EM DESLOCAR DECISÕES PARA ANTES DA OBRA

O benefício econômico da compatibilização não deve ser vendido por um percentual genérico de economia. O valor depende do empreendimento, da maturidade das equipes e do custo de cada decisão tardia. O mecanismo, porém, é rastreável: **uma incompatibilidade detectada enquanto ainda é informação custa menos para resolver do que a mesma incompatibilidade depois de incorporada a compra, fabricação ou execução.**

O processo cria valor por diferentes vias:

Exposição	Intervenção de compatibilização	Efeito esperado
interface sem responsável	matriz de responsabilidades e issue owner	redução de lacunas e disputas
decisão tardia	ciclos e gates antes de procurement/obra	menor custo de mudança
modelo com dados insuficientes	auditoria contra requisitos e LOIN	maior confiabilidade para usos posteriores
milhares de clashes irrelevantes	matriz de testes, tolerâncias e filtros	esforço concentrado em problemas reais
versão errada em coordenação	estado e revisão controlados no CDE	menos retrabalho por informação obsoleta
decisão perdida em reunião	BCF/issue + ata + responsável + prazo	rastreabilidade e ação
mudança em uma disciplina sem propagação	análise de interfaces e revalidação	redução de efeitos colaterais
projeto “sem clashes” mas inexecutável	design review e construtibilidade	menor improvisação em campo
entrega final sem contexto	fechamento de pendências e pacote estruturado	melhor transição para obra/operação

Em empreendimentos de alta densidade de sistemas — hospitais, data centers, edifícios industriais, plantas existentes e ambientes de missão crítica — o valor tende a estar

menos na contagem de colisões e mais na capacidade de resolver **interfaces que combinam espaço, sequência construtiva, acesso, redundância, manutenibilidade, desempenho e continuidade operacional**.

5. A ARQUITETURA TÉCNICA E NORMATIVA DO PROCESSO

Não existe uma única norma denominada “norma de compatibilização BIM”. O processo é construído pela combinação de princípios de gestão da informação, requisitos do empreendimento, padrões de classificação e troca, boas práticas de coordenação e critérios técnicos das disciplinas envolvidas. A série ABNT NBR ISO 19650 fornece a espinha dorsal de gestão da informação.

Referência	Contribuição principal para a compatibilização
ABNT NBR ISO 19650-1	conceitos, requisitos de informação, PIM/AIM, responsabilidades, federação, nível necessário de informação e fluxo CDE
ABNT NBR ISO 19650-2	processo da fase de entrega: requisitos, contratação, BEP, responsabilidades, TIDP/MIDP, mobilização, produção, revisão, autorização e aceite
ABNT NBR ISO 19650-3	continuidade da informação na fase operacional e manutenção do AIM
ABNT NBR ISO 19650-4	critérios de qualidade para trocas: CDE, conformidade, continuidade, comunicação, consistência e completude
ABNT NBR ISO 19650-5	abordagem orientada à segurança para informação sensível
ABDI Guias BIM 01-04	processo de projeto, interoperabilidade, classificação, LOD, usos e contratação
BIM Fórum Brasil/CAU 2026	processo brasileiro detalhado de gerenciamento, coordenação, auditoria, compatibilização, BCF/CDE e encerramento
DNIT CRTBIM 2025	exemplo de requisitos de contratante para compatibilidade, integridade, CDE, openBIM, LOIN, relatórios e checklists
IBRAOP IBR 01/2025	perspectiva de auditoria, documentação BIM, CDE, interoperabilidade e verificação contratual
Sinaenco 2024	estruturação de contratação, requisitos, pacotes de entrega, auditoria, CDE, formatos abertos e medição

Essa leitura evita um erro importante: citar a ISO 19650 como se ela prescrevesse uma matriz universal de clash tests ou um número aceitável de conflitos. A norma estrutura **como a informação deve ser requerida, produzida, compartilhada, revisada e aceita**. As regras específicas de compatibilização precisam ser derivadas do objeto, das interfaces, dos riscos, das normas técnicas aplicáveis e dos usos pretendidos.

5.1. A ISO 19650-4 AMPLIA O CONCEITO DE QUALIDADE

A Parte 4 é especialmente valiosa para compatibilização porque trata a qualidade da troca como algo maior do que ausência de interseção geométrica. Antes de uma mudança de estado, o revisor deve avaliar critérios ligados ao CDE, conformidade, continuidade, comunicação, consistência e completude.

Em termos práticos, isso leva a perguntas como: o arquivo segue o esquema acordado? A classificação permaneceu consistente? O modelo preservou coordenadas e nomenclaturas entre versões? Houve degradação na conversão? Existem contradições de propriedades? Há lacunas entre contêineres adjacentes da federação? O nível necessário de informação está completo? Essas perguntas pertencem ao mesmo sistema de assurance que sustenta a compatibilização.

6. COMEÇAR PELOS REQUISITOS: COMPATIBILIZAR PARA QUAL DECISÃO?

Antes de criar um teste, é preciso saber que decisão aquele teste protege. A hierarquia OIR, AIR, PIR e EIR da ISO 19650 ajuda a conectar necessidades organizacionais e do ativo às trocas concretas de informação.

Um empreendimento que pretende usar o modelo apenas para coordenação geométrica possui exigências diferentes de outro que utilizará o mesmo conjunto para orçamento 5D, planejamento 4D, fabricação, comissionamento e gestão de ativos. Quanto maior o número de usos posteriores, maior a necessidade de compatibilizar não apenas forma, mas também classificação, propriedades, identificadores, relações e continuidade da informação.

6.1. DO REQUISITO AO TESTE

Considere o requisito: “os quadros elétricos devem poder ser mantidos e substituídos sem desmontagem de sistemas permanentes adjacentes”. Esse requisito pode gerar diferentes verificações:

1. o modelo precisa representar a zona de acesso e retirada necessária;
2. o LOIN deve incluir dimensões e informações suficientes do equipamento;
3. a matriz de interfaces precisa cruzar quadro, arquitetura, estrutura e instalações vizinhas;
4. uma regra de clearance pode detectar invasões;
5. o design review precisa confirmar a rota real de retirada;
6. a ocorrência deve indicar responsável e prazo;
7. o gate de aceite precisa impedir liberação se a condição crítica permanecer aberta.

O teste, portanto, não nasce do software. Nasce de uma necessidade convertida em critério verificável.

6.2. REQUISITOS DE INFORMAÇÃO E REQUISITOS TÉCNICOS PRECISAM CONVERSAR

EIR não substitui normas elétricas, estruturais, de incêndio, acessibilidade, desempenho, segurança ou requisitos específicos do cliente. Ele organiza a informação necessária para demonstrar atendimento. Uma regra automatizada pode verificar uma largura ou propriedade somente se o requisito técnico estiver identificado e os dados necessários forem modelados de maneira confiável.

Essa distinção é fundamental em projetos complexos: **BIM não cria o requisito de engenharia; BIM cria uma infraestrutura mais poderosa para verificá-lo, comunicá-lo e rastreá-lo.**

7. GOVERNANÇA: QUEM PRODUZ, QUEM COORDENA E QUEM DECIDE

Compatibilização falha quando a ferramenta encontra um problema que ninguém tem autoridade ou responsabilidade para resolver. Por isso, uma matriz de responsabilidades deve preceder o ciclo de verificação.

A configuração exata depende do contrato, mas algumas responsabilidades precisam ser explicitadas:

Papel funcional	Responsabilidade típica no sistema de compatibilização
parte requerente/contratante	definir requisitos, critérios de aceite, marcos e autoridade decisória
gerenciamento do projeto	integrar decisões, prazo, custo, escopo e stakeholders
gestão BIM/informação	governar requisitos, BEP, padrões, CDE, interoperabilidade e processos de informação
coordenação de projetos	organizar dependências, federação, ciclos, reuniões, interfaces e validação integradora
compatibilização/auditoria especializada	executar verificações, classificar achados e produzir evidências de análise
líderes de disciplina	garantir qualidade interna e responder pelas soluções técnicas de sua equipe
autores dos modelos	corrigir informação no contêiner de origem conforme decisão aprovada
construção/operação	participar de reviews de construtibilidade, manutenibilidade e transição quando requerido

O princípio mais importante é preservar autoria e accountability. O coordenador pode detectar um conflito e facilitar a solução, mas não deveria editar silenciosamente o modelo da disciplina para “resolver” a interferência. A decisão precisa voltar à equipe

responsável, ser incorporada no modelo autoral, passar novamente pelos controles internos e retornar ao fluxo como uma nova revisão.

O artigo [Coordenação de Projetos de Engenharia](#) aprofunda essa diferença entre coordenação, integração e responsabilidade técnica.

8. BEP, TIDP E MIDP: TRANSFORMAR INTENÇÃO EM PLANO DE COORDENAÇÃO

Requisitos bem escritos ainda precisam ser convertidos em uma estratégia executável. É nesse ponto que o **BEP — Plano de Execução BIM** assume papel central. Ele não deveria ser uma lista de softwares nem um manual genérico copiado de outro empreendimento. Para a compatibilização, o BEP precisa retirar da informalidade as regras que determinam como os modelos serão produzidos, federados, trocados, verificados e aceitos.

Entre os pontos que afetam diretamente a compatibilização estão:

1. decomposição dos contêineres; 2. estratégia de federação; 3. sistema de coordenadas; 4. convenções de identificação; 5. formatos e versões de intercâmbio; 6. nível necessário de informação; 7. classificação; 8. frequência e marcos de troca; 9. processo de auditoria; 10. matriz de interferências; 11. regras de clash e tolerâncias; 12. processo de issue/BCF; 13. responsabilidades; 14. estados do CDE; 15. critérios para autorização e aceite.

O [artigo sobre BEP BIM](#) detalha a construção desse plano. No contexto deste whitepaper, o ponto essencial é que **a compatibilização só pode ser auditada contra regras que foram definidas antes da análise.**

8.1. TIDP E MIDP ORGANIZAM PRECEDÊNCIAS

O TIDP organiza a entrega dos contêineres de uma equipe de tarefa; o MIDP consolida os planos das equipes em uma visão mestra. Para compatibilização, esses instrumentos respondem a uma questão crítica: **quais informações precisam estar maduras antes que outra disciplina possa avançar?**

Imagine uma central técnica. A estrutura precisa definir aberturas e cargas; HVAC precisa consolidar dimensões de equipamentos e dutos principais; elétrica precisa conhecer demanda e posicionamento de painéis; arquitetura precisa preservar acessos e compartimentação. Se todas as disciplinas receberem simplesmente a mesma data final, o cronograma esconde dependências reais.

Um MIDP orientado a ciclos de validação permite organizar pacotes predecessores e sucessores. Em vez de “todos entregam 30/09”, a equipe trabalha com eventos como:

estrutura e arquitetura-base validação do espaço técnico equipamentos principais rotas primárias interfaces secundárias detalhamento gate de construção.

8.2. CICLOS DE VALIDAÇÃO PRECISAM ESTAR VINCULADOS A DECISÕES

A Coletânea BIM Fórum Brasil/CAU propõe organizar a coordenação por ciclos sucessivos associados a marcos de decisão. Essa lógica é mais robusta do que rodar clash detection semanalmente sem objetivo definido. Cada ciclo deve responder a uma finalidade: congelar shafts, liberar estrutura para detalhamento, autorizar layout de sala técnica, consolidar pacote para orçamento, liberar compra de equipamento ou autorizar emissão para obra.

O critério de encerramento deixa de ser “rodamos o teste” e passa a ser “o conjunto de informação necessário para esta decisão foi verificado e os riscos residuais estão explícitos”.

9. ESTRATÉGIA DE FEDERAÇÃO: DECOMPOR PARA PRODUZIR, AGREGAR PARA DECIDIR

O modelo federado é uma das infraestruturas mais visíveis da coordenação BIM, mas sua qualidade depende de decisões tomadas antes da agregação. A federação deve permitir que diferentes equipes trabalhem com responsabilidade sobre seus próprios contêineres e que esses contêineres possam ser combinados para usos de coordenação sem perder autoria, localização ou rastreabilidade.

A pergunta não é apenas “quantos modelos teremos?”. É preciso decidir **como o empreendimento será decomposto**: por disciplina, edifício, zona, pavimento, sistema, contrato, pacote de trabalho ou combinação desses critérios.

Decisão de federação	Risco se mal definida	Impacto na compatibilização
divisão por zonas	lacunas ou sobreposições entre contêineres	interfaces podem desaparecer ou ser duplicadas
divisão por disciplina	contêineres excessivamente grandes	trocas lentas e análise pouco focalizada
responsabilidade por elemento	dois autores modelam a mesma informação	duplicações e conflitos de autoridade
referência espacial	modelos não coincidem	clashes falsos em escala massiva
nomenclatura	arquivos e versões ambíguos	federação pode usar contêiner incorreto
frequência de publicação	disciplinas coordenam contra bases defasadas	retrabalho e decisões obsoletas

Um modelo federado não transfere autoria para o coordenador. Ele é um recurso temporário ou persistente de integração, conforme o processo adotado, criado para

permitir análise conjunta. O modelo disciplinar continua sob responsabilidade de sua equipe autora.

9.1. O SISTEMA DE COORDENADAS É UM REQUISITO DE COMPATIBILIZAÇÃO

Antes de discutir interferências, a equipe precisa provar que os modelos estão na mesma referência espacial. O Guia de Coordenação BIM Fórum/CAU inclui testes de validação de coordenadas na mobilização, e a ISO 19650-4 inclui continuidade de colocação espacial entre os critérios de revisão de trocas.

Uma diferença de origem, rotação, altitude ou sistema geodésico pode gerar milhares de “interferências” que não existem. Em infraestrutura e empreendimentos extensos, o problema também pode afetar a integração entre topografia, civil, edificações e ativos lineares.

Por isso, a mobilização deveria incluir um teste simples e explícito: cada equipe publica um contêiner de prova contendo pontos ou elementos de referência conhecidos; a coordenação agrega os modelos e verifica coincidência antes de liberar a produção em escala.

9.2. FEDERAÇÃO DEVE REFLETIR A MATRIZ DE INTERFACES

Uma boa estratégia de federação permite criar vistas e conjuntos coerentes com os testes. Se o maior risco do projeto está em shafts, salas técnicas e entreforros, a estrutura de informação deve permitir isolar esses espaços e cruzar rapidamente os sistemas relevantes. Se a arquitetura do modelo exige carregar vinte arquivos gigantes para analisar uma única sala, o processo está mal dimensionado.

10. LOD, LOIN E MATURIDADE: COMPATIBILIZAR SOMENTE O QUE JÁ PODE SER DECIDIDO

Uma interferência encontrada cedo pode ser extremamente valiosa — ou completamente irrelevante — dependendo da maturidade dos elementos analisados. É inadequado exigir precisão de instalação de um equipamento que ainda está representado por massa aproximada; da mesma forma, é inadequado liberar um pacote executivo quando os principais equipamentos continuam genéricos.

Por isso, LOD e LOIN precisam ser conectados ao processo de compatibilização. O [artigo LOD BIM e LOIN](#) mostra por que um número global aplicado ao “modelo inteiro” é uma simplificação perigosa. O que importa para a coordenação é saber **qual elemento possui qual confiabilidade para qual uso naquele marco**.

10.1. MAIS GEOMETRIA NÃO SIGNIFICA MAIS MATURIDADE

Uma família de chiller pode ter parafusos, grelhas, logotipo e detalhes visuais, mas ainda não possui vazão definida, peso correto, potência elétrica, pontos de conexão ou envelope de manutenção. Visualmente parece “madura”; informacionalmente, não está pronta para várias decisões.

O inverso também ocorre. Um equipamento pode ser representado por geometria simplificada, porém com dimensões externas, pontos de conexão, peso, potência e zonas de manutenção confiáveis. Para determinado ciclo de compatibilização, isso pode ser exatamente a informação necessária.

10.2. O LOIN AJUDA A EVITAR DOIS DESPERDÍCIOS

O nível necessário de informação evita tanto **informação insuficiente**, que impede decisão, quanto **informação excessiva**, que aumenta esforço, tamanho de arquivo e risco de inconsistência sem gerar valor. Para cada gate, a equipe deve perguntar quais entidades, geometria, propriedades e relações são necessárias para os testes previstos.

Uso no ciclo	Informação mínima típica	Exemplo de incompatibilidade detectável
reserva de espaço	envelope e localização aproximada confiável	sala insuficiente para equipamento
coordenação de rotas	seção, elevação, conexões e zonas	duto e eletrocalha disputam o mesmo corredor
detalhamento	dimensões e interfaces mais definidas	conexão não coincide com infraestrutura
construtibilidade	sequência, acessos e peças relevantes	instalação posterior fica fisicamente impossível
operação	identificadores e dados de ativo requeridos	equipamento não pode ser vinculado à base operacional

11. CLASSIFICAÇÃO E SEMÂNTICA: A COMPATIBILIZAÇÃO TAMBÉM ACONTECE NOS DADOS

Dois modelos podem ocupar corretamente o mesmo sistema de coordenadas e ainda ser semanticamente incompatíveis. A qualidade da integração depende de as equipes descreverem objetos, sistemas e propriedades de forma suficientemente consistente para permitir busca, regra, filtro, quantificação e automação.

Imagine três projetistas modelando o mesmo empreendimento. Um chama determinado elemento de Quadro, outro de Painel, outro de QGBT-01. Um classifica pelo produto; outro pela função; outro pela disciplina. Visualmente os modelos podem estar corretos, mas a

informação não é interoperável, pesquisável ou reutilizável de forma consistente.

É por isso que a classificação da informação, tratada pela série ABNT NBR 15965 e pelos Guias ABDI, possui relação direta com compatibilização. Ela permite que regras sejam aplicadas sobre conjuntos previsíveis de objetos e reduz ambiguidades entre disciplinas.

O artigo [Classificação da Informação em BIM e NBR 15965](#) aprofunda essa camada.

11.1. GEOMETRIA CORRETA COM CLASSE IFC ERRADA AINDA É UM PROBLEMA

O Guia de Coordenação BIM Fórum/CAU apresenta um caso didático: objetos geometricamente equivalentes podem ser exportados para classes IFC diferentes, alterando as propriedades e quantidades disponíveis. A consequência é direta: um modelo que “abre normalmente” pode falhar em quantitativos, verificações automatizadas ou regras de seleção porque o significado computacional do elemento foi degradado.

Essa é uma classe de incompatibilidade que nunca aparecerá como hard clash.

12. INTEROPERABILIDADE, IFC E OPEN BIM: TROCAR ARQUIVO NÃO BASTA

Em projetos multidisciplinares, a compatibilização precisa funcionar mesmo quando as equipes utilizam ferramentas autorais diferentes. O openBIM fornece uma abordagem para essa colaboração por meio de padrões abertos, e o IFC é a principal estrutura de troca de modelos e informações entre aplicações.

Mas exportar IFC não garante interoperabilidade. O [artigo sobre Arquivo IFC](#) demonstra que geometria preservada não significa informação preservada. Para compatibilização, o processo precisa verificar ao menos:

classe dos elementos; propriedades necessárias; unidades; coordenadas; relações; hierarquia espacial; nomenclatura; versão do esquema; integridade do arquivo; continuidade entre revisões; e capacidade do software de revisão de interpretar corretamente a troca.

12.1. O TESTE DE INTEROPERABILIDADE DEVE OCORRER NA MOBILIZAÇÃO

A ISO 19650-4 orienta que receptor e provedor confirmem formatos e capacidade das ferramentas, e que perdas decorrentes de conversão sejam consideradas na revisão. Na prática, isso significa que **o primeiro IFC do empreendimento deveria ser um teste, não uma entrega crítica.**

Um piloto pequeno pode verificar se coordenadas, classes, propriedades, identificadores e materiais atravessam o fluxo. Se uma propriedade essencial desaparece no mês 1, o processo pode ser corrigido. Se a falha só é descoberta no mês 8, centenas de objetos e decisões podem estar contaminados.

O [artigo Open BIM](#) aprofunda a relação entre padrões abertos, independência tecnológica e governança.

13. CDE: CONTROLAR QUAL INFORMAÇÃO ESTÁ AUTORIZADA PARA COORDENAÇÃO

Uma compatibilização tecnicamente sofisticada pode produzir decisões erradas se utilizar a revisão errada. O CDE — Ambiente Comum de Dados — controla o estado, a revisão, os metadados e a rastreabilidade dos contêineres utilizados.

Considere um modelo elétrico R06 em desenvolvimento e o R05 já aprovado para compartilhamento. Se a ferramenta de federação simplesmente escolher “o arquivo mais novo”, a coordenação pode analisar uma versão provisória. A equipe de HVAC ajusta seu projeto contra R06, enquanto o responsável elétrico descarta parte daquela alteração. O retrabalho nasce não de uma falha geométrica, mas de uma falha de governança da informação.

A série ISO 19650 diferencia estados como trabalho em andamento, compartilhado, publicado e arquivado. Para a compatibilização, o princípio é simples: **o estado informa para que a informação pode ser usada; a data do arquivo não.**

O artigo [CDE BIM](#) detalha os controles de identificação, revisão, estado, classificação, permissões, transições e histórico.

13.1. O CDE NÃO ELIMINA A CONVERSA; ELE INSTITUCIONALIZA O RESULTADO

Problemas complexos exigem negociação humana. Reuniões continuam essenciais. O que muda é o destino da decisão: ela não pode permanecer apenas na memória de quem participou. O CDE e o registro de ocorrências precisam receber a definição, a responsabilidade e o prazo, preservando a relação entre contexto técnico e ação.

14. MOBILIZAÇÃO: TESTAR O SISTEMA ANTES DE ESCALAR A PRODUÇÃO

A mobilização é uma das etapas mais subestimadas da compatibilização. A ABNT NBR ISO 19650-2 prevê a configuração e o teste de tecnologia, CDE, métodos de produção e trocas antes da operação em escala. O Guia de Coordenação BIM Fórum/CAU traduz isso em atividades práticas, como validação de coordenadas e testes de comunicação interdisciplinar por BCF/CDE.

Um plano de mobilização para compatibilização deveria provar, antes do primeiro ciclo contratual, que:

Teste	O que deve ser demonstrado
coordenadas	modelos de prova coincidem na referência definida
federação	contêineres podem ser agregados com desempenho e organização adequados
IFC	geometria, classes e propriedades críticas sobrevivem à troca
CDE	estados, revisões, permissões e transições funcionam como previsto
BCF/issues	ocorrências atravessam ferramentas sem perder responsável, viewpoint e contexto
regras	sets e parâmetros necessários podem ser selecionados e verificados
hardware/rede	modelos federados podem ser analisados sem gargalo operacional impeditivo
relatórios	resultados podem ser consolidados com os indicadores e metadados definidos

14.1. MICROCENÁRIO: O TESTE QUE EVITA TRÊS MESES DE DADOS INÚTEIS

Uma contratante exige que todos os equipamentos tragam identificador, sistema, fabricante previsto e potência. Os projetistas confirmam que “os parâmetros existem”. Um teste IFC com dez equipamentos mostra que fabricante e potência não estão sendo exportados para o conjunto de propriedades esperado. A correção do mapeamento leva poucas horas.

Sem o piloto, a equipe poderia produzir milhares de elementos durante meses e descobrir a perda apenas no momento de uma auditoria, orçamento ou entrega. A mobilização não é burocracia adicional; é uma forma de retirar risco do ciclo.

14.2. KICKOFF DEVE ALINHAR COMPORTAMENTO, NÃO APENAS FERRAMENTAS

O treinamento precisa explicar o significado dos estados, quem pode publicar, como uma issue é fechada, qual revisão entra na federação, quem altera o modelo e como decisões são registradas. Ensinar botões sem ensinar governança produz usuários tecnicamente treinados e um processo ainda informal.

15. FRAMEWORK A3A ENGENHARIA DE COMPATIBILIZAÇÃO BIM: OITO GATES DE CONTROLE

Com base nas referências analisadas, é possível organizar a compatibilização em um framework de oito gates. Esta estrutura é uma **síntese metodológica da A3A Engenharia** — não uma sequência normativa obrigatória — criada para transformar os princípios de gestão da informação e coordenação em pontos claros de controle.

Gate	Objetivo	Pergunta de liberação
G0 – requisitos	definir usos, interfaces, critérios e marcos	sabemos o que precisa ser verificado e por quê?
G1 – prontidão	validar BEP, federação, coordenadas, CDE, formatos e testes	o sistema de produção e troca funciona?
G2 – qualidade autoral	auditar cada modelo antes da federação	o contêiner é confiável para ser compartilhado?
G3 – prontidão de federação	agregar revisões corretas e verificar referências	estamos comparando os modelos certos no contexto certo?
G4 – compatibilização	executar regras, clash detection e design review	quais incompatibilidades são reais e relevantes?
G5 – decisão e correção	resolver issues e reintroduzir decisões nos modelos autorais	cada desvio possui solução, responsável e evidência?
G6 – autorização/aceite	verificar o pacote contra requisitos e critérios	a informação está madura para o uso seguinte?
G7 – transição	preservar informação validada para obra, As-Built e operação	o próximo usuário consegue utilizar e auditar o que recebeu?

15.1. G0 – REQUISITOS: DEFINIR O PROBLEMA ANTES DA FERRAMENTA

Neste gate são definidos usos BIM, sistemas críticos, interfaces prioritárias, requisitos de informação, marcos de decisão, LOIN, formatos, critérios técnicos e expectativas de aceite. A saída não é um modelo; é uma base suficientemente clara para que todos saibam o que será considerado compatível.

15.2. G1 – PRONTIDÃO: PROVAR QUE O ECOSISTEMA FUNCIONA

BEP, matriz de responsabilidades, estratégia de federação, coordenadas, CDE, IFC/BCF, regras de nomenclatura e fluxos são testados antes da produção em escala. Falhas detectadas aqui são falhas de mobilização; detectadas meses depois, tornam-se retrabalho de projeto.

15.3. G2 – QUALIDADE AUTORAL: NÃO FEDERAR LIXO

Cada disciplina verifica seu próprio contêiner antes de compartilhá-lo. Arquivo, modelagem e informação são auditados. O coordenador não deve gastar o ciclo interdisciplinar corrigindo nomenclatura, objetos duplicados, referências soltas ou parâmetros que deveriam ter sido verificados pela equipe autora.

15.4. G3 – PRONTIDÃO DE FEDERAÇÃO: CONTROLAR O CONTEXTO

A coordenação confirma revisões, estados, coordenadas, escopo do ciclo e contêineres que compõem a federação. O objetivo é impedir que resultados sejam contaminados por arquivo errado, disciplina ausente ou pacote ainda imaturo.

15.5. G4 – COMPATIBILIZAÇÃO: ENCONTRAR DESVIOS COM MÉTODOS COMPLEMENTARES

Regras automatizadas, clash detection e análise crítica são executados em uma sequência planejada. Resultados brutos são filtrados, agrupados e classificados. O produto deste gate não é uma lista de milhares de conflitos; é um conjunto de **ocorrências tecnicamente válidas**.

15.6. G5 – DECISÃO E CORREÇÃO: TRANSFORMAR ACHADO EM MUDANÇA CONTROLADA

Issues relevantes recebem responsável, prioridade, prazo, contexto visual e decisão. Problemas complexos são discutidos em reunião; questões simples podem ser tratadas assincronamente. A equipe autora modifica o modelo de origem e publica uma nova revisão, que volta ao fluxo de qualidade.

15.7. G6 – AUTORIZAÇÃO E ACEITE: AVALIAR A TROCA COMO PACOTE

O pacote é comparado com MIDP, requisitos, critérios de aceitação, nível necessário de informação e status das pendências. A compatibilização participa do aceite, mas não é seu único critério: completude, conformidade, continuidade e demais dimensões da qualidade também precisam estar adequadas.

15.8. G7 – TRANSIÇÃO: PRESERVAR O CONHECIMENTO RESOLVIDO

Modelos, documentos derivados, issues fechadas, pendências residuais, relatórios, decisões e informações relevantes são transferidos com contexto suficiente. A compatibilização precisa deixar uma base utilizável para construção e, quando aplicável, para atualização As-Built e AIM.

16. A AUDITORIA DO MODELO VEM ANTES DA COMPATIBILIZAÇÃO

O Guia de Coordenação BIM Fórum/CAU recomenda iniciar o ciclo de validação pela auditoria dos modelos. Essa sequência é tecnicamente coerente: processos automáticos e análises interdisciplinares dependem da confiabilidade das entradas.

A auditoria pode ser organizada em três níveis de granularidade:

Nível	Verificações típicas	Falha que contamina a compatibilização
arquivo	nomenclatura, formato, versão, coordenadas, divisão, referências	modelo deslocado ou contêiner incorreto na federação
elementos/modelagem	duplicação, associação a níveis, elementos temporários, integridade geométrica	clashes artificiais e seleção de objetos errada
informação	classes, propriedades, classificação, preenchimento e consistência	regras e filtros não encontram os elementos corretos

16.1. ARQUIVO ÍNTEGRO NÃO SIGNIFICA PROJETO CORRETO

Uma auditoria de conformidade pode mostrar que o arquivo segue convenções, que o IFC é válido e que os parâmetros obrigatórios estão preenchidos. Isso não prova que a solução técnica esteja correta. A verificação de conformidade e a revisão técnica são controles distintos.

Essa distinção evita a automação ingênua: uma máquina pode confirmar que o parâmetro Vazão existe; somente um processo técnico pode confirmar que o valor é coerente com o dimensionamento e o uso pretendido.

16.2. PRIMEIRO A EQUIPE AUTORA, DEPOIS A COORDENAÇÃO

A ABNT NBR ISO 19650-2 atribui à equipe de tarefa a checagem e revisão antes do compartilhamento. A coordenação realiza a verificação integradora sobre informação que já deveria ter passado pelo controle autoral. Se o coordenador se torna o primeiro revisor de cada modelo, o processo transfere custo de qualidade para a etapa errada e reduz a accountability das disciplinas.

17. TRÊS NÍVEIS DE COMPATIBILIZAÇÃO: REGRAS, CLASH DETECTION E ANÁLISE CRÍTICA

Uma das contribuições mais valiosas da referência BIM Fórum/CAU é organizar a compatibilização em três abordagens complementares. Essa estrutura evita tanto a dependência total do clash detection quanto uma revisão puramente manual, difícil de repetir e escalar.

Nível 1 — verificações por regras automatizadas. Traduz requisitos em testes computacionais repetíveis. É eficiente para critérios bem formalizados.

Nível 2 — clash detection. Verifica interseções e clearances entre conjuntos de elementos, com matriz, tolerâncias, filtros e agrupamentos.

Nível 3 — design review. Aplica julgamento técnico sobre construtibilidade, operação, manutenção, ergonomia, sequenciamento, estética, segurança e decisões que não se reduzem a uma regra geométrica simples.

O objetivo da automação é retirar trabalho repetitivo da análise humana, não retirar engenharia da compatibilização.

18. VERIFICAÇÃO POR REGRAS: TRANSFORMAR REQUISITOS EM TESTES REPETÍVEIS

Regras automatizadas são adequadas quando o critério pode ser expresso de forma objetiva. Exemplos incluem distância mínima, existência de propriedade, classificação, relação espacial, quantidade, presença de componente ou conformidade com um padrão de dados.

18.1. PLANEJAMENTO DA REGRA

Antes de configurar a ferramenta, a coordenação precisa definir:

qual requisito está sendo protegido; em qual fase se aplica; quais elementos entram no teste; quais dados precisam existir; qual tolerância ou condição define conformidade; o

que deve ocorrer quando a regra falhar; e quem responde pela correção.

Uma regra “todo ambiente deve possuir uma porta” é tecnicamente diferente de “toda sala elétrica classificada como X deve possuir rota de acesso com largura Y e porta com característica Z”. Quanto melhor estruturado o requisito, mais útil o resultado automático.

18.2. IDS E REQUISITOS DE INFORMAÇÃO VERIFICÁVEIS

No fluxo openBIM, o IDS — Information Delivery Specification — permite formalizar requisitos de informação de maneira que ferramentas possam verificar sua aplicabilidade e os requisitos esperados em objetos IFC. O Guia BIM Fórum/CAU recomenda essa abordagem para checagem de dados não geométricos.

Isso permite migrar de um checklist textual como “todos os equipamentos devem ter potência” para uma especificação verificável que identifica quais objetos estão dentro do escopo e quais propriedades devem existir e atender às condições definidas.

O ganho é consistência. A mesma regra pode ser aplicada em diferentes entregas, reduzindo variação entre revisores. O limite continua existindo: IDS verifica aquilo que foi formalizado; não substitui análise de engenharia.

18.3. AUTOMATIZAR SEM GOVERNAR GERA APENAS MAIS ALERTAS

Uma regra automática só é útil se seu resultado tiver processo de tratamento. Se centenas de alertas são gerados sem classificação, responsável ou gate associado, a equipe apenas criou uma nova fila de ruído.

19. CLASH DETECTION: DA LISTA BRUTA DE COLISÕES À ANÁLISE DE ENGENHARIA

Clash detection é uma das ferramentas mais poderosas da compatibilização BIM — e uma das mais mal utilizadas. O software consegue processar grandes volumes de geometria, mas não sabe sozinho quais conflitos são relevantes para o empreendimento.

O artigo [Clash Detection em Projetos BIM](#) detalha tipos de interferência e limites da ferramenta. Neste framework, o foco está em como governar o processo.

19.1. A MATRIZ DE INTERFERÊNCIAS VEM ANTES DO BOTÃO “RUN”

A matriz define quais conjuntos devem ser confrontados e em qual fase. Cruzar todas as categorias contra todas as categorias gera volume sem prioridade. Um teste deve refletir interfaces reais.

Interface	Teste possível	Prioridade típica
estrutura × dutos principais	hard clash + reservas	alta
estrutura × eletrocalhas principais	hard clash + passagem em shafts	alta
QGBT × arquitetura	clearance frontal/lateral + rota de retirada	alta
sprinkler × forro/luminárias	posição, zona e coordenação de terminais	média/alta
tubulação flexível × acabamento leve	hard clash com filtros de exclusão	contextual
mobiliário × rodapé	interseção geométrica	normalmente baixa

A prioridade precisa refletir custo de correção, impacto em prazo, segurança, desempenho, construtibilidade e dependências – não apenas o tamanho geométrico da colisão.

19.2. HARD CLASH E SOFT CLASH RESPONDEM PERGUNTAS DIFERENTES

Hard clash identifica ocupação simultânea do mesmo espaço por objetos que não deveriam se interceptar. **Soft clash ou clearance** verifica violação de uma zona necessária mesmo sem contato físico.

Essa diferença é decisiva em engenharia. A porta de um painel pode abrir sem tocar a parede, mas ainda deixar corredor insuficiente. Um filtro pode ser removido do equipamento, mas não existir espaço para retirá-lo da sala. Uma válvula pode caber perfeitamente e permanecer inacessível à ferramenta de manutenção.

19.3. TOLERÂNCIA NÃO É UM NÚMERO UNIVERSAL

Definir 5 mm ou 20 mm como tolerância para todos os testes é metodologicamente frágil. Tolerância depende do tipo de elemento, precisão esperada, sistema construtivo, fase do projeto e consequência do desvio. Um contato de milímetros pode ser irrelevante em um elemento flexível e crítico em uma peça pré-fabricada.

19.4. AGRUPAMENTO TRANSFORMA PONTOS EM PROBLEMAS

Um único problema construtivo pode gerar diversos pontos de clash. Um duto atravessando uma parede composta pode produzir interseções com múltiplas camadas. Se cada ponto virar uma issue independente, o indicador de “quantidade de clashes” perde significado.

O coordenador precisa agrupar resultados que representam a mesma causa e abrir uma ocorrência que descreva o problema de engenharia, não a mecânica interna do software.

19.5. FALSO POSITIVO É UM RESULTADO QUE EXIGE CONTEXTO

Uma tubulação embutida em uma parede pode ser intencional; um eletroduto atravessando uma laje pode fazer parte da solução; um isolamento modelado pode se sobrepor geometricamente ao suporte conforme a convenção adotada. Esses casos não significam que o clash detection falhou. Significam que o resultado automático precisa ser interpretado.

Regras de exclusão bem documentadas reduzem ruído. Regras usadas apenas para “zerar o painel” escondem risco.

20. DESIGN REVIEW: ONDE A EXPERIÊNCIA DE ENGENHARIA CONTINUA INDISPENSÁVEL

Depois das checagens automatizadas, o modelo precisa ser analisado como uma solução de engenharia. O design review é o filtro que identifica problemas que dependem de contexto, experiência e julgamento.

Uma sessão de revisão não deve ser um passeio aleatório pelo modelo. Ela precisa de objetivo, vistas preparadas, sistemas selecionados e perguntas de análise.

Dimensão	Pergunta de design review
construtibilidade	é possível montar na sequência prevista?
manutenabilidade	há acesso para inspeção, troca e retirada?
operabilidade	o operador consegue usar o sistema com segurança e ergonomia?
segurança	rotas, segregações e zonas críticas continuam adequadas?
interface funcional	a alteração de um sistema exige resposta de outro?
arquitetura	terminais, equipamentos e elementos aparentes estão coordenados?
sequenciamento	um elemento instalado primeiro bloqueará o seguinte?
expansão	há reserva para capacidade futura prevista?
operação	o layout preserva redundância e intervenção sem impacto indevido?

20.1. MICROCENÁRIO: DATA CENTER SEM CLASH E COM RISCO OPERACIONAL

Em uma sala técnica de data center, eletrocalhas A e B podem estar perfeitamente separadas e sem colisões com tubulações. Ainda assim, uma tubulação de água pode atravessar uma zona cuja política de risco recomenda evitar sobre equipamentos críticos; uma bandeja pode impedir a retirada de um módulo de UPS; rotas redundantes podem convergir no mesmo ponto vulnerável; ou válvulas podem exigir intervenção sobre infraestrutura energizada.

Nenhuma dessas condições precisa aparecer como hard clash. A compatibilização só captura o risco quando a análise conhece o requisito operacional que precisa ser protegido.

20.2. MICROCENÁRIO: ALTERAÇÃO DE HVAC QUE MUDA ELÉTRICA

Uma análise térmica leva ao redimensionamento de uma unidade de tratamento de ar. O novo equipamento cabe fisicamente no espaço, mas aumenta potência elétrica, seção de alimentadores, proteção, peso, vazão de condensado e possivelmente área de manutenção. A alteração precisa disparar revisão das interfaces pertinentes.

Esse cenário demonstra por que compatibilização é também **gestão de propagação de mudança**. A pergunta não é apenas “o novo equipamento colide?”, mas “quais requisitos e sistemas foram afetados pela decisão?”.

21. TAXONOMIA DE INCOMPATIBILIDADES: OLHAR ALÉM DA COLISÃO

Para estruturar relatórios e indicadores, é útil classificar os problemas pelo tipo de interface. A taxonomia abaixo é uma síntese operacional deste whitepaper e pode ser adaptada ao empreendimento.

Classe	Descrição	Exemplo
geométrica	interseção física indevida	duto atravessa viga
clearance	zona de acesso/operação violada	porta do painel sem área de abertura
funcional	sistemas não atendem conjuntamente ao desempenho	equipamento redimensionado sem atualização de alimentação
construtiva	solução não pode ser montada como previsto	peça rígida não possui rota de instalação
sequenciamento	ordem de instalação cria bloqueio	duto principal impede montagem posterior de tubulação
manutenção	acesso futuro insuficiente	filtro não pode ser retirado
normativa/requisito	critério técnico não atendido	largura mínima ou distância regulamentar insuficiente

Classe	Descrição	Exemplo
informacional	dado ausente, incorreto ou contraditório	classe IFC ou parâmetro obrigatório incorreto
documental	modelo e documento derivado divergem	diâmetro no memorial diferente do modelo
configuração	versão/estado/referência inadequados	federação usa revisão ainda em WIP
ciclo de vida	decisão de projeto compromete operação ou expansão	sem reserva para equipamento futuro previsto

Essa classificação melhora a análise de causa. Um projeto com muitos conflitos de configuração possui um problema diferente de outro com muitos conflitos de construtibilidade. Tratar ambos apenas como “clashes” impede aprender com o processo.

22. BCF E GESTÃO DE OCORRÊNCIAS: TRANSFORMAR INCOMPATIBILIDADE EM TRABALHO RASTREÁVEL

Depois de detectar e validar uma incompatibilidade, o desafio muda: é preciso transformá-la em uma ação que possa ser entendida, atribuída, executada, revisada e encerrada. O BCF – BIM Collaboration Format – é particularmente útil porque permite comunicar ocorrências vinculando informação textual ao contexto visual do modelo sem transportar o modelo inteiro como mensagem.

Uma ocorrência madura deveria conter, conforme aplicável:

título orientado à ação; descrição do problema; disciplinas envolvidas; responsável principal; prioridade/severidade; prazo; localização; viewpoint; elementos relacionados; origem da verificação; requisito associado; decisão tomada; comentários; status; revisão em que surgiu; revisão em que foi resolvida; evidência de fechamento.

22.1. UM ISSUE NÃO É UMA CAPTURA DE TELA

“Conflito 00231” acompanhado de uma imagem é um registro pobre. O destinatário precisa descobrir o que está errado, quem deveria agir e qual solução é esperada. Um título como “ELÉTRICA × ESTRUTURA – reposicionar eletrocalha para eliminar travessia da viga V203” comunica melhor o problema e facilita agrupamento e busca.

22.2. STATUS PRECISA REPRESENTAR ESTADOS DE TRABALHO

Um fluxo típico pode utilizar estados como Aberto, Em análise, Definido, Em correção, Pronto para verificação, Fechado e Reaberto. Os nomes podem variar; o importante é que exista regra para cada transição e que “Fechado” signifique que a solução foi efetivamente verificada na nova informação, não apenas que alguém respondeu ao comentário.

22.3. SEVERIDADE DEVE REFLETIR CONSEQUÊNCIA

Uma classificação útil considera impacto potencial em segurança, desempenho, prazo, custo, execução, operação e dependências. “Clash grande” não é sinônimo de “clash crítico”. Uma colisão de pequena dimensão em um elemento pré-fabricado pode bloquear fabricação; uma interseção visualmente grande entre objetos ainda preliminares pode ter baixa urgência.

Severidade	Caracterização ilustrativa	Tratamento
crítica	bloqueia marco, cria risco relevante ou compromete solução principal	decisão imediata e escalonamento
alta	afeta interface importante, compra, fabricação ou construtibilidade	resolver antes do gate associado
média	requer correção, mas possui alternativa e baixo impacto imediato	tratar no ciclo corrente
baixa	ajuste menor sem consequência relevante no marco atual	resolver de forma assíncrona ou em revisão planejada

23. COMUNICAÇÃO SÍNCRONA E ASSÍNCRONA: REUNIÃO PARA DECIDIR, CDE PARA RASTREAR

O Guia BIM Fórum/CAU 2026 faz uma distinção útil entre comunicação assíncrona, estruturada no CDE, e comunicação síncrona, realizada em reuniões. As duas são complementares.

Assíncrona: troca de modelos, documentos, issues, comentários, revisões e evidências. Favorece rastreabilidade e trabalho distribuído.

Síncrona: debate de problemas complexos, negociação interdisciplinar, exploração de alternativas e tomada de decisão.

O erro é usar reunião para descobrir centenas de conflitos que poderiam ter sido filtrados antes ou usar comentários assíncronos para tentar resolver indefinidamente um impasse que exige decisão conjunta.

23.1. PRÉ-REUNIÃO: A PAUTA NASCE DAS ISSUES

A compatibilização deve preparar a reunião antes que os participantes entrem na sala. Issues são filtradas por prioridade, disciplina, área, fase ou tema. Questões simples ficam no fluxo assíncrono; itens de alto impacto ou que exigem múltiplos decisores entram na pauta.

O modelo federado usado na reunião precisa estar atualizado com as revisões autorizadas para aquele ciclo. Viewpoints podem posicionar os participantes diretamente no problema.

23.2. DURANTE A REUNIÃO: NÃO MODELAR, DECIDIR

Reunião de coordenação não deveria ser sessão coletiva de modelagem. O foco é escolher uma solução, validar uma alternativa, atribuir ação ou definir qual informação adicional é necessária. Quando possível, o status e a decisão da issue são atualizados no próprio encontro.

23.3. PÓS-REUNIÃO: TRANSFORMAR DECISÃO EM DADO ESTRUTURADO

A ata preserva o contexto da discussão — alternativas avaliadas, justificativas, participantes e decisões. A issue preserva a ação técnica — o que mudar, quem muda e até quando. Um documento não substitui o outro.

O resultado do debate precisa retornar ao sistema de informação. Caso contrário, o projeto depende de memória individual e conversas paralelas.

24. CRITÉRIOS DE ACEITE: “ZERO CLASHES” NÃO É CRITÉRIO SUFICIENTE

Um dos maiores riscos de uma contratação de compatibilização é transformar uma métrica conveniente em critério de aceite. “Zero clashes” parece objetivo, mas pode produzir um resultado enganoso. O número depende da configuração dos testes, das tolerâncias, dos conjuntos de elementos, do estágio de maturidade e das regras de exclusão. É possível chegar a zero simplesmente deixando de testar interfaces difíceis; também é possível manter dezenas de ocorrências abertas e ainda ter um pacote tecnicamente aceitável se elas forem conhecidas, classificadas, justificadas e não impeditivas para o uso seguinte.

A ABNT NBR ISO 19650-4 oferece uma base muito mais robusta para revisar uma troca de informação. O aceite deve considerar diferentes dimensões de qualidade, cada uma protegendo uma classe de risco.

Dimensão de revisão	Pergunta aplicada à compatibilização	Exemplo de evidência
CDE	nomenclatura, metadados, estado e segurança estão corretos?	contêiner identificado, revisão e status rastreáveis
conformidade	o arquivo segue esquema, formato e padrões acordados?	IFC válido, versão correta, convenções atendidas
continuidade	a informação permanece coerente com versões, fases e contêineres relacionados?	coordenadas, identificadores e nomenclaturas preservados
comunicação	a troca ocorreu sem degradação ou perda relevante?	comparação de propriedades, unidades e conteúdo após conversão
consistência	há contradições, duplicações, lacunas ou conflitos entre informações?	checagens espaciais, físicas, de processo e de propriedades
completude	o pacote contém o nível necessário de informação para o uso pretendido?	checklist/IDS contra EIR e LOIN
critérios adicionais	o projeto atende requisitos funcionais, técnicos, legais, comerciais e de segurança?	pareceres, análises, normas e requisitos do contratante

Essa estrutura muda a pergunta de aceite. Em vez de “quantos clashes sobraram?”, a equipe avalia: **o pacote está suficientemente íntegro, consistente, completo e confiável para a decisão ou uso que vem a seguir?**

24.1. COMPATIBILIZAÇÃO PARTICIPA DO ACEITE, MAS NÃO O SUBSTITUI

Um modelo pode estar espacialmente compatibilizado e ainda ser rejeitado por ausência de propriedades, erro de classificação, informação contraditória, documento derivado inconsistente ou requisito técnico não atendido. Da mesma forma, um modelo pode possuir algumas ocorrências geométricas conhecidas e ainda ser autorizado para um uso específico se essas ocorrências não bloquearem aquele marco e houver tratamento formal previsto.

O gate precisa ser proporcional ao uso. Um pacote liberado para estudo de orçamento preliminar não exige a mesma maturidade de um pacote emitido para fabricação. Um modelo aceito para coordenação interna não possui a mesma autoridade de informação publicada para construção.

24.2. CRITÉRIOS DEVEM SER DEFINIDOS ANTES DA ENTREGA

Avaliar um modelo contra critérios inventados depois da submissão gera disputa. EIR, BEP, protocolos e documentos de contratação devem deixar explícito o que será verificado, por quem, em qual marco e com qual consequência.

Uma matriz de aceite pode combinar, por exemplo:

Critério	Condição ilustrativa	Resultado
integridade dos arquivos	100% dos contêineres obrigatórios abrem e passam na validação acordada	obrigatório
coordenadas	todos os modelos dentro da referência definida	obrigatório
dados mínimos	parâmetros requeridos presentes conforme LOIN	obrigatório para o marco
issues críticas	nenhuma ocorrência crítica aberta	obrigatório
issues altas	encerradas ou formalmente aceitas como risco residual	condicionado
hard clashes relevantes	sem conflitos impeditivos nos testes aplicáveis	obrigatório
documentos derivados	coerentes com modelos validados	obrigatório quando fazem parte do pacote
aprovação das disciplinas	responsáveis confirmam revisão autoral	obrigatório

Os valores e condições precisam ser definidos para cada empreendimento. A tabela ilustra a lógica; não é uma prescrição universal.

25. GESTÃO DE MUDANÇAS: TODA SOLUÇÃO ALTERADA REABRE INTERFACES

Compatibilização não termina quando uma issue é fechada. Uma mudança posterior pode invalidar a solução. A ISO 19650-4 organiza o tratamento de mudanças em três movimentos: identificar apontamentos e riscos, alocar para revisão/ação e implementar a mudança no estado de trabalho da informação. O provedor original revisa seu contêiner; a informação volta ao fluxo e precisa ser novamente verificada.

Esse princípio evita o “conserto paralelo” feito por quem não é autor. Também cria uma regra fundamental para coordenação:

Uma mudança não deve ser considerada concluída quando o elemento foi movido; ela está concluída quando as interfaces afetadas foram reavaliadas e a nova revisão passou pelo gate aplicável.

25.1. MAPA DE IMPACTO DA MUDANÇA

Considere a substituição de uma bomba por modelo de maior capacidade. A alteração pode afetar base e estrutura, alimentação elétrica, proteção, comando, tubulação, válvulas, drenagem, acesso, peso, vibração, espaço de manutenção e documentação. Se a issue for encerrada apenas porque “a bomba nova foi modelada”, a equipe perde a propagação sistêmica da decisão.

Uma matriz de interfaces ajuda a determinar quais testes devem ser reabertos quando certos tipos de mudança ocorrem. Para elementos críticos, essa rastreabilidade pode ser automatizada por classificação, sistemas, vínculos e regras de workflow.

25.2. CONGELAMENTO DE PROJETO NÃO SIGNIFICA PROIBIÇÃO DE MUDANÇA

Um design freeze é um marco de governança: mudanças posteriores exigem justificativa, análise de impacto e autorização mais rigorosas. Isso reduz instabilidade nas disciplinas sucessoras. Sem freeze, uma decisão aparentemente local pode gerar ciclos intermináveis de recompatibilização.

O importante é registrar qual baseline foi congelada, quais interfaces dependem dela e quem pode autorizar exceções.

26. INDICADORES: MEDIR MATURIDADE SEM TRANSFORMAR KPI EM JOGO

“Quantidade de clashes” é um indicador fraco quando usado isoladamente. O número pode subir porque a equipe melhorou a cobertura dos testes, porque novos modelos entraram na federação ou porque houve mudança de fase. Também pode cair artificialmente pela criação de exclusões agressivas.

Um painel de compatibilização deveria combinar indicadores de qualidade, fluxo, prazo e recorrência.

Indicador	O que revela	Interpretação útil
first-pass yield da auditoria	percentual de modelos aprovados sem retorno	madureza da qualidade autoral
taxa de rejeição por disciplina	entregas que voltam por não conformidade	necessidade de ajuste de processo ou capacitação
issues críticas abertas	riscos impeditivos ainda ativos	prontidão para o próximo gate
idade média das issues	tempo entre abertura e fechamento	velocidade do ciclo decisório
issues reabertas	soluções que falharam na verificação	qualidade das correções e do fechamento
recorrência por causa	erros repetidos de mesma natureza	problema sistêmico de template, processo ou equipe

Indicador	O que revela	Interpretação útil
late discovery rate	incompatibilidades relevantes descobertas após gate esperado	eficácia preventiva
aderência ao MIDP	entregas no prazo e dependências cumpridas	previsibilidade da produção
tempo de decisão	intervalo entre identificação e decisão interdisciplinar	eficiência da governança
pendências residuais por gate	passivo técnico aceito conscientemente	risco transferido ao próximo estágio

26.1. O MELHOR KPI É O QUE MUDA COMPORTAMENTO

Se uma métrica é usada para punir a equipe com maior número de clashes, projetistas podem evitar registrar problemas. Se a meta é “zerar issues até sexta”, ocorrências podem ser fechadas prematuramente. Indicadores devem apoiar diagnóstico e melhoria, não incentivar ocultação.

Uma organização madura compara causas, fases de descoberta, tempo de resolução e impacto. O objetivo não é provar que o software encontrou poucos problemas, mas demonstrar que o processo está deslocando conflitos para fases mais precoces e reduzindo recorrência.

27. CONTRATAÇÃO DA COMPATIBILIZAÇÃO BIM: ESPECIFICAR PROCESSO, NÃO APENAS PRODUTO

Uma contratação que pede apenas “compatibilização BIM com clash detection” deixa indefinidas as questões que mais afetam escopo e resultado. Quantas disciplinas? Quem fornece os modelos? Em quais fases? Quem responde pela auditoria autoral? Quem configura o CDE? Quais testes? Quem corrige? Quantos ciclos? O que é uma não conformidade e o que é mudança de escopo? Qual critério libera a próxima etapa?

Os referenciais do DNIT e do Sinaenco mostram uma direção mais robusta: requisitos de troca, CDE, BEP, formatos abertos, relatórios, matriz de interferências, critérios de severidade, pacotes progressivos e auditoria objetiva precisam fazer parte do modelo de contratação.

27.1. O ESCOPO MÍNIMO PRECISA RESPONDER DEZ PERGUNTAS

1. **Objeto:** coordenação, compatibilização, auditoria ou combinação? 2. **Disciplinas:** quais interfaces entram no processo? 3. **Fases:** em quais marcos haverá ciclos de validação? 4. **Entradas:** quem fornece modelos, levantamentos, requisitos e documentos? 5. **Padrões:** BEP, CDE, coordenadas, classificação, LOIN e formatos. 6. **Verificações:** regras, clash tests, design reviews e auditorias. 7. **Issues:** como serão abertas, classificadas e encerradas? 8. **Responsabilidades:** quem decide, corrige, autoriza e aceita? 9. **Entregáveis:** quais evidências demonstram o serviço? 10. **Aceite:** quais condições encerram cada pacote?

27.2. ENTREGÁVEIS CONTRATÁVEIS

Fase	Entregáveis possíveis
diagnóstico	análise de requisitos, mapa de interfaces, registro de riscos, análise de prontidão
planejamento	BEP/revisão do BEP, matriz de responsabilidades, estratégia de federação, matriz de interferências, plano de mobilização
mobilização	relatório de teste de coordenadas, interoperabilidade, CDE e BCF
ciclo de validação	modelo federado, auditoria, relatórios de regras/clashes, issues, ata e painel de pendências
gate	relatório de validação, matriz de aceite, lista de riscos residuais e recomendação de liberação
encerramento	relatório final de pendências, pacote de modelos validados, histórico de issues e lições aprendidas

27.3. COMPATIBILIZAÇÃO NÃO TRANSFERE RESPONSABILIDADE DO PROJETO

O contrato precisa deixar claro que identificar incompatibilidades não substitui a responsabilidade técnica dos autores pelas soluções de suas disciplinas. O compatibilizador ou coordenador pode analisar, apontar, recomendar e facilitar decisões conforme seu escopo, mas a revisão do projeto deve retornar ao responsável correspondente.

Essa fronteira reduz um risco contratual comum: transformar a revisão integradora em garantia absoluta de que nenhum erro existe. A análise deve ser diligente e aderente aos critérios definidos, mas continua limitada pelas entradas, estágio de maturidade, escopo de testes e responsabilidades contratadas.

27.4. MEDIR POR PACOTES E GATES É SUPERIOR A MEDIR POR QUANTIDADE DE CLASHES

O Guia Sinaenco recomenda estruturar serviços BIM por etapas e pacotes de entrega, com auditoria objetiva antes do avanço. Essa lógica pode ser aplicada à compatibilização: a medição se vincula à conclusão do ciclo, às evidências previstas e ao atingimento do critério de gate — não ao número de problemas encontrados.

Remunerar “por clash resolvido” cria incentivo perverso: quanto pior o projeto, maior o volume faturável. Remunerar por ciclo, pacote ou conjunto de atividades com critérios de aceite alinha o serviço à redução de risco e à maturidade da informação.

28. SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO: OPENBIM NÃO SIGNIFICA ACESSO IRRESTRITO

Projetos de infraestrutura crítica, data centers, plantas industriais, sistemas de segurança, instalações governamentais e outros ativos sensíveis exigem uma camada adicional. A ABNT NBR ISO 19650-5 estabelece uma abordagem voltada à segurança baseada na avaliação de sensibilidade, riscos, necessidade de saber, governança e controles proporcionais.

A compatibilização tende a concentrar informação de várias disciplinas em um mesmo ambiente, o que aumenta utilidade e também potencial exposição. Um modelo federado pode revelar localização de sistemas críticos, rotas, redundâncias, controles de acesso, equipamentos sensíveis e relações que isoladamente seriam menos evidentes.

Portanto, interoperabilidade e colaboração precisam coexistir com restrição adequada de acesso. **OpenBIM significa uso de padrões abertos; não significa tornar informação aberta ao público ou a todos os participantes.**

28.1. NECESSIDADE DE SABER DEVE INFLUENCIAR CDE E FEDERAÇÃO

Dependendo da avaliação de sensibilidade, nem todos os participantes precisam visualizar todos os contêineres. A estratégia pode exigir federações específicas, informações redigidas, acesso por função, segregação de sistemas ou procedimentos adicionais para download e compartilhamento.

O controle precisa ser definido cedo. Depois que uma informação sensível foi distribuída inadequadamente, a capacidade de recuperar todas as cópias é limitada.

29. DA COMPATIBILIZAÇÃO À CONSTRUÇÃO: O PROJETO PRECISA CHEGAR UTILIZÁVEL À OBRA

O encerramento da coordenação não deveria produzir apenas um “modelo final”. A referência BIM Fórum/CAU recomenda consolidar pendências, verificar entregas previstas no MIDP, preparar modelos individuais e federados, documentação gráfica vinculada e relatórios de qualidade, além de promover uma transferência de conhecimento para a equipe de construção.

Esse momento é um gate crítico. A equipe de obra precisa saber:

quais modelos estão liberados; quais revisões são válidas; quais issues foram resolvidas; quais pendências residuais permanecem; onde estão soluções de interface relevantes; como navegar no modelo federado; quais informações não geométricas podem ser utilizadas; quais decisões exigem atenção durante execução.

29.1. DOCUMENTAÇÃO DERIVADA PRECISA SER CONSISTENTE COM O MODELO VALIDADO

Plantas, cortes, detalhes, quantitativos, memoriais e relatórios fazem parte do sistema de informação. Se o modelo foi compatibilizado, mas uma prancha foi alterada manualmente sem atualização correspondente, o pacote voltou a ter duas fontes de verdade.

Os documentos derivados precisam refletir os modelos finais validados ou possuir um processo de controle que preserve coerência. O Guia Sinaenco destaca essa necessidade ao estruturar pacotes finais e documentação derivada.

29.2. A OBRA TAMBÉM PODE REABRIR A COMPATIBILIZAÇÃO

Substituições de fabricante, condições não detectadas, alterações de campo, métodos executivos e RFI podem modificar interfaces. Quando a mudança afeta informação que havia sido compatibilizada, o processo precisa reavaliar as relações pertinentes.

Isso é especialmente importante em retrofit e brownfield, onde levantamento existente pode conter incerteza. A compatibilização de projeto reduz risco, mas não elimina a necessidade de governar novas evidências surgidas na construção.

30. AS-BUILT E AIM: COMPATIBILIZAÇÃO COMO BASE PARA O CICLO DE VIDA

A ABNT NBR ISO 19650-3 estende a gestão da informação para a fase operacional e exige continuidade entre requisitos do ativo, CDE, AIM, eventos-gatilho e novas trocas. Essa perspectiva muda o valor da compatibilização: decisões bem estruturadas durante o projeto não servem apenas para “chegar à obra sem conflito”; elas criam uma base mais confiável para receber a condição executada e manter informação útil do ativo.

O **As-Built** precisa representar o que foi efetivamente construído, incluindo alterações ocorridas em campo. Ele não deve ser confundido com a última revisão de projeto emitida antes da construção. Se a obra mudou rotas, equipamentos, identificadores ou interfaces, a informação precisa ser reconciliada.

A compatibilização fornece uma linha de base poderosa para essa atualização porque já estrutura modelos, sistemas, identificadores, issues e relações. O artigo [As-Built em Engenharia](#) e o serviço de [As-Built de Engenharia](#) aprofundam essa transição.

30.1. AIM NÃO É SIMPLEMENTE O MODELO FEDERADO FINAL DO PROJETO

O modelo de informação do ativo precisa atender aos AIR e aos sistemas de gestão da organização. A ISO 19650-3 admite um AIM federado com conteúdos de diferentes fornecedores e destaca a necessidade de conexão com sistemas corporativos, qualidade, segurança e eventos operacionais.

Portanto, a estratégia de compatibilização deveria antecipar o que precisa sobreviver à transição: identificadores, classificação, propriedades, relações espaciais, documentos e informações de manutenção que serão úteis depois da entrega.

31. COMO O FRAMEWORK MUDA CONFORME O TIPO DE EMPREENDIMENTO

O processo básico de compatibilização pode ser comum, mas a ênfase precisa ser ajustada ao risco, ao sistema construtivo, à densidade de interfaces e ao ciclo de vida do ativo. Um bom framework é proporcional: mantém os princípios de requisitos, qualidade, rastreabilidade e aceite, mas não aplica o mesmo conjunto de testes a todos os projetos.

31.1. EDIFICAÇÕES MULTIDISCIPLINARES

Em edifícios corporativos, hospitais, hotéis, universidades e empreendimentos de uso misto, a densidade de sistemas prediais torna shafts, entreforros, casas de máquinas, fachadas, áreas técnicas e interfaces com arquitetura pontos prioritários. O processo precisa equilibrar coordenação geométrica, atendimento a normas, acessibilidade para manutenção e qualidade arquitetônica.

A matriz de interferências tende a ser extensa, porém deve ser faseada. Testes de arquitetura x estrutura e estrutura x sistemas principais precisam ocorrer antes de verificações de terminais e acabamentos. A compatibilização deve seguir a maturidade das decisões, não a conveniência de rodar todos os pares desde o primeiro ciclo.

31.2. DATA CENTERS E MISSÃO CRÍTICA

Em data centers, a análise espacial é apenas uma camada. Interfaces precisam preservar redundância, segregação, manutenibilidade, rotas independentes, zonas de risco, capacidades futuras e intervenção sem perda indevida de disponibilidade.

Dois alimentadores redundantes podem não colidir e ainda compartilhar um ponto único de falha. Uma tubulação pode não tocar um rack e ainda introduzir risco incompatível com a política do empreendimento. Um gerador pode caber na sala e não possuir rota de substituição. Uma UPS pode atender às dimensões do layout e não permitir retirada segura de módulos.

Por isso, o design review deve incorporar critérios de resiliência e operação, e o acesso ao modelo pode requerer abordagem orientada à segurança conforme a ABNT NBR ISO 19650-5.

31.3. RETROFIT E BROWNFIELD

Em instalações existentes, a maior variável pode ser a confiabilidade da informação de entrada. O modelo do existente precisa declarar sua origem e grau de incerteza. Levantamento a laser, nuvem de pontos, inspeções, documentos legados e verificações de campo podem reduzir incerteza, mas raramente a eliminam completamente.

Nesse contexto, a compatibilização precisa diferenciar:

incompatibilidade entre projetos novos; incompatibilidade entre projeto novo e condição existente conhecida; e risco decorrente de condição existente ainda não verificada.

O terceiro caso não deveria ser mascarado como se fosse uma solução resolvida. Ele precisa permanecer como restrição, premissa ou risco até haver evidência suficiente.

31.4. INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS E EPC/EPCM

Em plantas industriais, interfaces com fabricantes, equipamentos de longo prazo, piping, estruturas, suportaço, elétrica, instrumentação e automação tornam a gestão de mudança especialmente crítica. Informações preliminares de fornecedores podem evoluir depois que outras disciplinas já começaram a detalhar.

A coordenação deve saber quais dados são preliminares, quais estão aprovados para projeto e quais foram congelados para fabricação. Gates vinculados a procurement são úteis: antes de comprar ou fabricar um item crítico, a equipe verifica se suas interfaces atingiram maturidade suficiente.

31.5. INFRAESTRUTURA LINEAR

Em rodovias, ferrovias, saneamento e outras infraestruturas lineares, a compatibilização precisa tratar georreferenciamento, grandes extensões, interfaces territoriais, estruturas especiais, drenagem, utilidades, desapropriações e dados oriundos de diferentes sistemas.

O CRTBIM do DNIT demonstra como requisitos de CDE, openBIM, LOIN, compatibilidade, georreferenciamento e checklists podem ser integrados a um processo contratual. A lógica é transferível: o contratante precisa transformar seus usos e decisões em requisitos verificáveis, sem depender de um software específico.

32. MODELO DE MATURIDADE DA COMPATIBILIZAÇÃO BIM

Organizações podem adotar BIM e ainda operar a compatibilização de forma essencialmente informal. Para orientar evolução, este whitepaper propõe um modelo de maturidade em cinco níveis. É uma síntese metodológica da A3A Engenharia, criada a partir dos processos e controles encontrados nas referências analisadas.

Nível	Características	Limitação predominante
1 – reativo	sobreposição visual, reuniões e correções pontuais	dependência de experiência individual e pouca rastreabilidade
2 – detecção	modelo federado e clash detection periódico	foco excessivo em geometria e listas de conflitos
3 – coordenado	BEP, matriz de testes, CDE, issues, ciclos e responsabilidades	automação ainda limitada e qualidade dependente de disciplina operacional

Nível	Características	Limitação predominante
4 – assegurado	auditoria sistemática, LOIN, IFC/openBIM, IDS/regras, gates e métricas	exige requisitos e capacidade técnica mais maduros
5 – integrado ao ciclo de vida	coordenação ligada a contratação, construção, As-Built, AIM, riscos e melhoria contínua	depende de governança organizacional e integração entre sistemas

32.1. NÍVEL 1 – REATIVO

Os projetos são comparados principalmente quando surge um problema ou próximo da emissão final. Decisões ficam em reuniões, e-mails e marcações. A qualidade depende de pessoas experientes que conhecem o histórico.

32.2. NÍVEL 2 – DETECÇÃO

A organização passa a federar modelos e executar clash detection. Há ganho relevante de visibilidade, mas o processo ainda tende a medir sucesso pela quantidade de colisões. Falhas de dados, mudança, governança e aceitação permanecem pouco estruturadas.

32.3. NÍVEL 3 – COORDENADO

Requisitos, BEP, matriz de interferências, CDE, responsabilidades, issues e ciclos de validação formam um processo repetível. A reunião deixa de ser a única fonte de decisão, e o histórico passa a ser institucional.

32.4. NÍVEL 4 – ASSEGURADO

A qualidade de entrada é auditada sistematicamente; regras automáticas, IDS e openBIM reduzem trabalho repetitivo; critérios de aceite são mensuráveis; métricas acompanham first-pass yield, aging e recorrência. A compatibilização passa a produzir assurance sobre a maturidade da informação.

32.5. NÍVEL 5 – INTEGRADO AO CICLO DE VIDA

O processo se conecta ao modelo de contratação, procurement, construção, comissionamento, As-Built, AIM, gestão de ativos e lições aprendidas. Interfaces recorrentes alimentam padrões futuros, e a organização passa a melhorar sua engenharia com dados acumulados.

33. ROADMAP DE 90 DIAS PARA ESTRUTURAR UM PROCESSO DE COMPATIBILIZAÇÃO BIM

Uma organização não precisa esperar um programa de transformação digital completo para melhorar a compatibilização. Um projeto-piloto pode estabelecer a base em aproximadamente 90 dias, desde que o escopo seja controlado e exista patrocínio para definir regras.

Período	Foco	Saídas principais
dias 1–15	diagnóstico	mapa do processo atual, problemas, interfaces, riscos e capacidade das equipes
dias 16–30	requisitos	usos, marcos, critérios, LOIN inicial e responsabilidades
dias 31–45	governança	BEP/protocolo, federação, coordenadas, CDE, matriz de testes e workflow de issues
dias 46–60	mobilização	testes de IFC, CDE, BCF, coordenadas, templates e treinamento
dias 61–75	primeiro ciclo	auditoria autoral, federação, regras, clashes, design review e reunião de decisão
dias 76–90	estabilização	gate, indicadores, lições aprendidas e revisão dos padrões

33.1. DIAS 1–15: DIAGNOSTICAR ANTES DE PADRONIZAR

Mapeie como a organização realmente trabalha, não apenas como seus procedimentos dizem que trabalha. Onde ficam os arquivos? Como as equipes sabem qual revisão usar? Quem coordena? Como um problema é comunicado? Onde decisões ficam registradas? Quais incompatibilidades chegam à obra? Quais softwares e formatos estão disponíveis?

O diagnóstico também precisa identificar restrições de contrato e competências. Um processo que exige IDS, por exemplo, não pode pressupor capacidade inexistente sem prever treinamento ou apoio.

33.2. DIAS 16–30: DEFINIR USOS, DECISÕES E GATES

Escolha um conjunto limitado de usos prioritários. Em um piloto, pode ser suficiente começar por coordenação 3D, qualidade dos modelos e rastreabilidade de issues. Defina quais marcos serão protegidos, quais sistemas possuem maior risco e que evidência indicará aprovação.

33.3. DIAS 31–45: ESTRUTURAR A ARQUITETURA DA INFORMAÇÃO

Feche a estratégia de federação, convenções, coordenadas, estados, workflow, permissões, matriz de interferências e templates. O processo precisa ser simples o suficiente para ser usado e rigoroso o suficiente para ser auditável.

33.4. DIAS 46–60: TESTAR PONTA A PONTA

Faça uma troca real em pequena escala: autor produz audita publica CDE controla coordenador federa verifica abre issue projetista corrige nova revisão gate. Teste inclusive exceções: rejeição, reabertura, troca incorreta e usuário sem permissão.

33.5. DIAS 61–75: EXECUTAR UM CICLO REAL

Escolha um pacote suficientemente relevante para representar o empreendimento, mas não o mais complexo. Execute o ciclo completo e registre tempo, ruídos, gargalos e dúvidas.

33.6. DIAS 76–90: INSTITUCIONALIZAR O QUE FUNCIONOU

Revise BEP, checklists, regras, responsabilidades e treinamento com base no piloto. Transforme erros em padrões atualizados. A maturidade aumenta quando a organização deixa de resolver o mesmo problema do zero em cada empreendimento.

34. CHECKLIST EXECUTIVO PARA CONTRATAR OU AUDITAR A COMPATIBILIZAÇÃO

O checklist abaixo pode ser usado pelo contratante, Owner's Engineer, coordenador ou auditor para identificar lacunas do processo. Ele não substitui requisitos específicos do empreendimento, mas funciona como uma verificação de completude do sistema.

#	Pergunta de controle	Evidência esperada
1	os usos e objetivos BIM estão definidos?	requisitos e marcos documentados
2	as disciplinas e interfaces críticas estão mapeadas?	matriz de interfaces/interferências
3	há responsáveis claros por produção, coordenação, decisão e aceite?	matriz de responsabilidades
4	a estratégia de federação está definida?	BEP/protocolo e estrutura de contêineres
5	o sistema de coordenadas foi testado?	relatório de mobilização
6	o LOIN está adequado aos usos de cada marco?	requisitos por elemento/sistema

#	Pergunta de controle	Evidência esperada
7	classificação e propriedades seguem padrão acordado?	checklists/IDS e auditoria
8	trocas IFC foram testadas?	evidência de interoperabilidade
9	o CDE controla revisão, estado e permissões?	workflow e trilha de auditoria
10	cada equipe verifica seu modelo antes de compartilhar?	QA autoral registrado
11	existem regras de qualidade do arquivo e modelagem?	checklists e critérios
12	os testes de clash têm escopo e tolerâncias definidos?	matriz e configurações versionadas
13	regras automatizadas estão ligadas a requisitos?	sets/IDS e origem do critério
14	há design review além do clash detection?	vistas, relatórios e issues de análise crítica
15	issues possuem responsável, prioridade, prazo e viewpoint?	registro estruturado no CDE/BCF
16	fechamento de issue exige revalidação?	workflow e revisão de evidência
17	mudanças reabrem interfaces pertinentes?	processo de change control
18	reuniões são preparadas a partir das ocorrências?	pauta, ata e issues associadas
19	o gate possui critérios de aceite definidos previamente?	matriz de aceite
20	pendências residuais são explícitas?	registro de risco/pendência
21	modelos e documentos derivados são consistentes?	verificação cruzada
22	há indicadores de fluxo e qualidade?	painel de KPI e tendências
23	informação sensível recebeu controle proporcional?	avaliação e regras de acesso
24	a equipe de obra recebe pacote e contexto de decisão?	handover e apresentação técnica
25	As-Built e operação foram considerados desde os requisitos?	AIR, plano de transição e requisitos finais

Uma resposta “não” não significa automaticamente falha. Alguns itens podem não se aplicar. O ponto é que a exclusão seja consciente e justificada, em vez de ocorrer por omissão.

35. ENTREGÁVEIS DE UMA COMPATIBILIZAÇÃO TÉCNICAMENTE MADURA

O valor do serviço precisa permanecer depois que a reunião termina. Dependendo do escopo, um conjunto maduro de entregáveis pode incluir:

Plano e governança: critérios de compatibilização, matriz de interfaces, regras de testes, responsabilidades, estratégia de federação, plano de ciclos e critérios de gate.

Qualidade: auditorias dos modelos, checklists, resultados de validações IFC, relatórios de coordenadas, regras automatizadas e evidências de conformidade.

Coordenação: modelos federados por ciclo, viewpoints, relatórios de clash, issues BCF/CDE, atas, decisões e matriz de pendências.

Aceite: relatório de validação por gate, situação de issues críticas, riscos residuais, aderência ao MIDP e recomendação de autorização.

Encerramento: pacote final de modelos, documentação derivada validada, relatório de pendências, histórico de ocorrências, lições aprendidas e informação necessária para transição.

Um relatório PDF isolado pode fazer parte do serviço, mas não deve ser confundido com o sistema de compatibilização. O principal ativo é a rastreabilidade entre requisito, informação, problema, decisão, correção e aceite.

36. GLOSSÁRIO OPERACIONAL

Termo	Uso neste whitepaper
BEP	Plano de Execução BIM que organiza a estratégia de gestão da informação da equipe de entrega
BCF	formato aberto para comunicação de apontamentos/issues vinculados ao contexto do modelo
CDE	Ambiente Comum de Dados usado para controlar produção, compartilhamento, estados, revisões e histórico
EIR	Requisitos de Troca de Informação que especificam o que deve ser atendido em trocas/entregas
IFC	esquema aberto para representação e intercâmbio de informação BIM
IDS	especificação estruturada para tornar requisitos de informação verificáveis por ferramentas
issue	ocorrência estruturada que registra problema, contexto, responsabilidade, status e decisão
LOD	nível de desenvolvimento/confiabilidade de elementos conforme abordagem utilizada
LOIN	nível de informação necessária para um propósito e troca específicos
MIDP	Plano Mestre de Entrega da Informação que consolida os planos das equipes
modelo autoral	modelo sob responsabilidade da equipe que produz determinada disciplina/informação
modelo federado	agregação controlada de contêineres para coordenação e outros usos sem eliminar autoria de origem
openBIM	abordagem de colaboração baseada em padrões e fluxos abertos/interoperáveis
PIM	Modelo de Informação do Projeto desenvolvido durante a fase de entrega
AIM	Modelo de Informação do Ativo usado para apoiar a fase operacional
TIDP	Plano de Entrega da Informação das Tarefas de uma equipe específica
WIP	estado de trabalho em andamento, ainda sob controle da equipe autora

37. CONCLUSÃO: COMPATIBILIZAÇÃO É ASSURANCE DA INTEGRAÇÃO DO PROJETO

A compatibilização de projetos em BIM atinge seu maior valor quando deixa de ser vista como um serviço de “encontrar clashes” e passa a ser tratada como um sistema de **assurance da integração**. Isso significa produzir evidências progressivas de que informações, interfaces e decisões estão adequadas ao uso previsto em cada marco.

O processo começa com requisitos e não com o software. Define quem produz e quem decide. Planeja federação e dependências. Testa interoperabilidade antes de escalar.

Exige qualidade autoral antes de compartilhar. Usa regras automatizadas para critérios formalizáveis, clash detection para conflitos geométricos e clearances, e design review para aquilo que exige julgamento técnico. Transforma achados em issues rastreáveis. Reinsere a correção no modelo de origem. Verifica a nova revisão. Autoriza apenas quando o pacote atende ao gate.

A série ABNT NBR ISO 19650 fornece a arquitetura de gestão da informação necessária para esse sistema funcionar: requisitos, planejamento de entregas, CDE, mobilização, produção colaborativa, revisão, autorização, aceite, continuidade e segurança. As referências brasileiras analisadas acrescentam instrumentos práticos de coordenação, contratação, auditoria e recebimento.

O resultado esperado não é um projeto “sem bolinhas vermelhas” em um dashboard. É um projeto em que as interfaces críticas foram tratadas no momento correto, as decisões possuem responsável e histórico, os modelos usados em cada ciclo são confiáveis, os riscos residuais são conhecidos e o pacote entregue pode ser utilizado pela próxima etapa sem depender da memória de quem participou das reuniões.

Para o proprietário, essa maturidade reduz assimetria técnica e melhora a capacidade de aceitar o projeto com base em evidências. Para projetistas, reduz retrabalho e ambiguidade. Para a obra, melhora construtibilidade e previsibilidade. Para a operação, aumenta a chance de receber informação estruturada e coerente com o ativo.

A A3A Engenharia estrutura a [Compatibilização e Integração de Projetos](#) conectando análise técnica, coordenação multidisciplinar, gestão da informação e critérios de aceite. Quando o empreendimento exige governança mais ampla da informação, a solução de [Ambiente Comum de Dados e Gestão da Informação BIM](#) organiza CDE, requisitos, revisões, responsabilidades e fluxos de entrega.

O objetivo final da compatibilização não é eliminar conflitos do modelo. É impedir que conflitos de informação, interface e decisão sejam incorporados silenciosamente ao ativo.

38. REFERÊNCIAS TÉCNICAS UTILIZADAS

ABNT NBR ISO 19650-1:2022. Organização e digitização da informação sobre edifícios e obras de engenharia civil, incluindo modelagem da informação da construção (BIM) — Gestão da informação usando modelagem da informação da construção — Parte 1: Conceitos e princípios.

ABNT NBR ISO 19650-2:2022, versão corrigida 2:2025. Organização e digitização da informação sobre edifícios e obras de engenharia civil, incluindo BIM — Gestão da informação usando BIM — Parte 2: Fase de entrega de ativos.

ABNT NBR ISO 19650-3:2025. Organização e digitização da informação sobre edifícios e obras de engenharia civil, incluindo BIM — Gestão da informação usando BIM — Parte 3: Fase operacional dos ativos.

ABNT NBR ISO 19650-4:2025. Organização e digitização da informação sobre edifícios e obras de engenharia civil, incluindo BIM — Gestão da informação usando BIM — Parte 4: Troca de informação.

ABNT NBR ISO 19650-5:2025. Organização e digitização da informação sobre edifícios e obras de engenharia civil, incluindo BIM — Parte 5: abordagem voltada à segurança para a gestão da informação.

ABDI/MDIC. Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC — Guias 01, 02, 03 e 04. Referenciais sobre processo de projeto BIM, classificação, usos, interoperabilidade, contratação e fluxo da informação.

BIM Fórum Brasil; CAU. Coletânea de Gerenciamento e Coordenação de Projetos em BIM — Guia Conceitos Gerais. 1ª edição, 2026.

BIM Fórum Brasil; CAU. Coletânea de Gerenciamento e Coordenação de Projetos em BIM — Guia Coordenação de Projetos de Edificações em BIM. 1ª edição, 2026.

DNIT. Caderno de Requisitos Técnicos BIM — CRTBIM, versão 2025. Requisitos de CDE, interoperabilidade, LOIN, compatibilidade, integridade, coordenação e verificação de modelos.

IBRAOP. Nota Técnica IBR 01/2025 — Boas Práticas em Obras e Serviços com utilização da metodologia BIM. 2025.

SINAENCO. Guia de Boas Práticas para Contratação em BIM — Volume I: Diretrizes Gerais. Referencial para requisitos, CDE, formatos abertos, pacotes de entrega, auditoria e medição.

39. TRILHA TÉCNICA RECOMENDADA

Para aprofundar os componentes específicos do framework, consulte os materiais técnicos do cluster:

Sobre a A3A Engenharia de Sistemas

Com 30 anos de história, a A3A Engenharia de Sistemas se consolidou como referência em serviços de Engenharia, oferecendo soluções integradas de Telecomunicações, Segurança Eletrônica, Segurança Digital e Instalações Elétricas.

A empresa atua em todas as etapas do ciclo de Engenharia, desde a elaboração de projetos e consultoria técnica até a implantação, manutenção e retrofit de sistemas, sempre em conformidade com as normas técnicas e melhores práticas do setor.