

# Transformação do processo de Clash Detection em Clash Avoidance

<https://doi.org/10.21814/uminho.ed.77.19>

Vasco Castro<sup>1</sup>, Carlos Moreira<sup>1</sup>

<sup>1</sup> A400 Consultores e Projetistas de Engenharia, Porto

## Resumo

A solidificação da metodologia BIM na indústria da construção depara-se cada vez mais com novos desafios. À medida que a atual diversificação de processos e ferramentas conferem uma maturidade digital mais eficiente do que com métodos tradicionais, permitem igualmente o reconhecimento das vantagens da metodologia nas diferentes partes interessadas, envolvidas nas diferentes fases do projeto de construção. Estes intervenientes são na generalidade dos casos, diferentes equipas responsáveis por diferentes disciplinas com construção de informação em *softwares* distintos. O BIM é o elemento agregador de informação nesta multidisciplinaridade dinâmica onde se processa e troca, durante o período de projeto, grandes amplitudes de informação diversificada entre os diversos intervenientes. Esta dinâmica reclama um processo de comunicação eficiente, centralizado e em constante atualização para comunicar de forma eficaz as questões a todos os *stakeholders* em tempo útil.

Neste contexto de coordenação de projetos entre as várias disciplinas, softwares com capacidade de verificação de colisões, ajudam-nos a identificar e rever conflitos, no entanto num contexto de produção multidisciplinar é necessário mitigar a entropia e sobrecustos desajustados inerentes à centralização da comunicação das mesmas no seio da coordenação e promover condições internas de intercomunicação e resolução de conflitos no contexto de produção.

No seguinte documento vamos acompanhar a evolução do processo de deteção de incompatibilidades na organização, que sofreu uma profunda transformação ao longo do tempo, desde a criação de processos automatizados em *Dynamo*, que transformam a informação do *Navisworks* em elementos localizáveis em *Revit*, até à implementação de programas que centralizam a comunicação entre os vários intervenientes de projeto, auxiliando na identificação de *issues*, permitindo um campo de ação mais ativo.

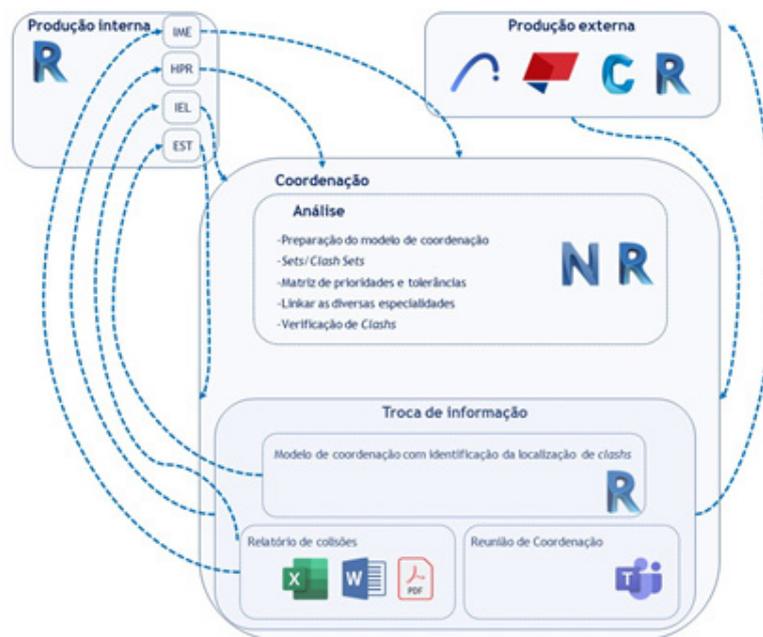
## 1. Introdução

Com a solidificação da metodologia BIM e otimização dos processos torna-se premente a simplificação dos procedimentos em geral. Embora as atividades de compatibilização de especialidades e coordenação pautados em BIM sejam manifestamente mais eficientes quando comparados com os métodos tradicionais, há ainda um espaço a ser percorrido para que eles atinjam um maior nível de digitalização. Os processos de comunicação não são completamente integrados e automatizados, o que origina que a informação navegue por diferentes plataformas, cruze diversos intervenientes, com intervenções manuais suscetíveis a erros e que podem consumir muito tempo.

Esta necessidade reclamava pela otimização de *workflow* e recursos para a compatibilização de projetos tanto entre as engenharias assim como com a Arquitetura.

No arranque de cada projeto, do processo implementado, era coordenado entre as várias especialidades uma matriz de prioridades. Nesta matriz são esclarecidas as necessidades de cada especialidade assim como a relação de prioridades entre cada uma delas. Estas premissas iniciais, aliadas ao elevado grau de maturidade na modelação, onde os modelos estão em constante partilha e “visíveis” durante todo o processo de modelação, permite a construção de modelos com os cuidados a evitar colisões com as restantes especialidades integradas.

Com o desenvolvimento do projeto é também amplificada a imposição de uma boa integração entre todas as especialidades de engenharia e arquitetura. Esta exigência, que é variável em função da complexidade do projeto e aumenta com as diferentes fases de desenvolvimento do mesmo, recai sobre a coordenação.



**Figura 1**  
Workflow inicial aplicado na organização.

O departamento de coordenação, na ótica da garantia da boa integração e deteção de incompatibilidades, determinou 3 níveis de verificação, estando cada um orientado em diferentes pontos e aumentado o critério com o desenvolvimento do mesmo.

O processo implementado era centralizado em um único departamento (Coordenação), capaz de realizar uma deteção eficaz e massiva das incompatibilidades, no entanto, aí também residia um dos problemas detetados neste processo. A atividade materializada das colisões, assente na metodologia de realização do *clash detection*, era comunicada unicamente a partir do departamento de coordenação, por vezes em fases demasiado tardias para o processo. A partilha de informação e as correções associadas ao trabalho de *clash detection* era pouco ágil, demorada e ineficaz, já que não conseguia acompanhar as necessidades do projeto. A comunicação interna era bastante complexa e ainda mais dificultada quando realizada com equipas externas.

Em projetos com colaboração externa, os principais problemas eram discutidos nas reuniões multidisciplinares entre arquitetos, engenheiros, dono de obra de onde resultavam os registos e as soluções dos macroproblemas identificados. Ora, questões menores eram deixadas de fora do alcance da reunião. Essas questões têm o potencial de criar inércia ao desenvolvimento do projeto e têm impactos significativos nos fatores tempo, custo e qualidade do projeto. Mesmo para os problemas principais, para projetos de escala significativa, poderá tornar-se praticamente impossível abordar e manter um registo de todos os *issues*. Além disso, localizar esses problemas num modelo tridimensional era uma tarefa complicada.

Outro assunto identificado centrava-se no reconhecimento de algumas questões sistémicas para quem analisava os *clashes*, mas estes não eram perceptíveis nem quantificados por quem desenvolvia o projeto.

Assim, ficou claro que existiam três necessidades que deveriam ter resposta:

- 1 – Melhorar a capacidade de processar informação.
- 2 – Como comunicar de forma ágil, facilitada e obter resultados em relação a mesma.
- 3 – Como mitigar a sistematização das colisões (*clash avoidance*).

A estratégia adotada permite comunicar mais cedo, mais rápido, mais facilmente e levando à resolução e resposta de modo ágil e facilitada ao projetista. A ferramenta adotada é capaz de comunicar através de protocolo aberto (BCF para a comunicação de informação), resolvendo uma contrariedade, uma vez que a utilização de vários programas de modelação é cada vez mais generalizada no forro interno assim como com as arquiteturas e demais participantes externos. Esta informação passou a ser partilhada de maneira bidirecional, expedita e descentralizada do departamento de coordenação. Permite que adversidades iniciais ao projeto sejam identificadas e comunicadas entre especialidades numa plataforma centralizada. Esta informação está agora disponível desde a fase inicial para os projetistas, gestores do projeto e/ou cliente que podem também usar a plataforma para visualização e aferição.

Consideramos que o nível de maturidade da informação processada por 3 níveis de verificação era o ideal e decidiu-se que seria mantido o *Navisworks* como principal ferramenta para a detenção dos *clash detections*. A comunicação é constante e imediata entre a coordenação que realiza o *clash* e os dois ou mais intervenientes, estando todas as situações devidamente registadas, priorizadas e com responsáveis atribuídos.

Os principais *deliverables* deste processo são partilhados numa plataforma de comunicação centralizada, estimulando a agilidade na identificação dos *issues* e respetiva localização no programa de modelação (abrangente a praticamente todas as softwares houses por ser baseada em BCF), facilitando a sua resolução, sem necessidade de sair do ambiente de modelação do software usado e, a partir deste, reportar diretamente junto de todos os outros intervenientes. Assim, o processo para o projetista/modelador fica acessível no seu software de modelação e não em vários programas e rotinas assim como emails, versões de relatórios e reuniões usados para a comunicação.

Adicionalmente, o amadurecimento deste processo permitiu iniciar uma rotura com a estratégia meramente corretiva do processo de *clash detection* e direcionou-se o foco para implementação de uma estratégia de prevenção assente no *clash avoidance*. Esta estratégia assenta em data *analysis* dos dados obtidos nas análises em diferentes fases de inúmeros projetos para perceber quais as problemáticas mais frequentes e relevantes para desenvolver mecanismos para as antecipar e evitar em projetos futuros, através de sessões de formação e revisão dos processos colaborativos.

## 2. Clash detection – processo inicial

Os processos de clash detection na A400 assentam em mecanismos de organização entre ficheiros preparados única e exclusivamente para coordenação. Esta metodologia assenta em Revit, Navisworks e aplicativos Dynamo para assegurar a localização e trocas de informação. Processo que se revelou inflexível quando existiam outros formatos.

De modo a garantir uma análise coerente, constante e transversal em todos os projetos foi necessário a implementação de uma matriz de colisões, assim como templates que definem os momentos de importância entre as várias fases de projeto e relação entre as várias especialidades, garantindo uma análise pragmática dos modelos. A matriz de colisões utilizada foi desenvolvida em três níveis que variam desde os elementos a analisar até o grau de detalhe/tolerância a que se propõem.

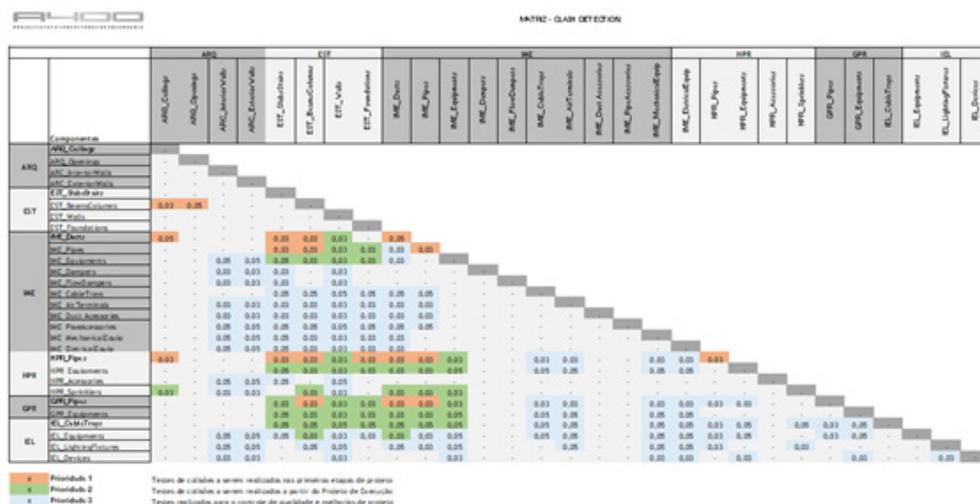


Figura 2 Matriz – Clash Detection.

A atividade de análise e compatibilização implementado, é um processo executado isoladamente e apenas com um interveniente até à partilha/final e distribui-se por três fases distintas: Fase de preparação, fase de análise e fase final. Findado este período e existindo correções volta a repetir-se o ciclo, mostrando-se pouco eficiente na gestão da informação e recursos. Nos capítulos seguintes, descreve-se o processo inicial para demonstração e uma melhor compreensão do que existia.

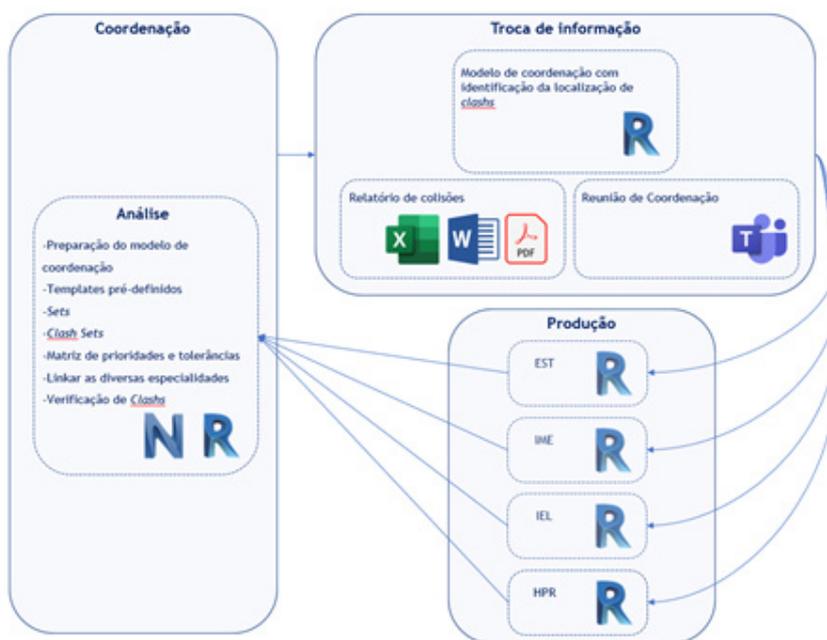


Figura 3 Imagem da troca de informação inicial.

### 2.1. Fase de preparação

Na fase de preparação é necessário isolar cada especialidade, a partir do modelo de coordenação, e exportar para um ficheiro NWC (Navisworks Cache File) que serve de leitura para o programa. De seguida é criado um ficheiro NWF (Navisworks File Set),

onde são inseridos os links NWC criados a partir do *REVIT* e importados os *templates* necessários para realizar os testes de colisões: *Template de Clash Tests*, devidamente criados e verificados pela A400, a partir de uma matriz meticulosamente estudada; *Template Sets* de cores para atribuir uma melhor visualização às especialidades.

## 2.2. Fase de análise

Após a realização das colisões tinha lugar a fase de análise, começando-se por uma inspeção visual ao modelo. Esta fase é maioritariamente caracterizada por verificar as colisões existentes, designando a equipa responsável por resolver a partir de comentários e imagens. No fim, é exportado um relatório de imagens (Viewpoints Report) do *Navisworks*, que é usado para a criação de um relatório com a informação final para as equipas.

## 2.3. Fase final/comunicação

A última fase passa pela troca de informação com as equipas numa reunião de coordenação entre especialidades e/ou Arquitetura. São apresentados, demonstrados visualmente e discutidos os principais problemas, dúvidas e indicadas possíveis resoluções.

Adicionalmente é criado e partilhado com as equipas um modelo *REVIT* onde é inserido automaticamente a localização dos *clashes* analisados. A partir de um aplicativo em *Dynamo*, são gerados uns objetos indicativos dos locais com os “clash” a serem resolvidos por cada equipa. A informação é organizada e manipulada em *tabelas* pré-concebidas e aplicação de filtros, onde são estruturadas por grau de gravidade, especialidade, se está resolvida ou em resolução.

Cada projetista ao receber o modelo link terá de filtrar as questões pela sua especialidade e limitar a sua ação às colisões que foram atribuídas, copiar para o seu modelo, aferir a boa transmissão e solucionar cada questão dando o input em cada objeto, que posteriormente envia para o coordenador BIM do *clash detection*.

Periodicamente os modelos atualizados são novamente linkados no *Navisworks*, para validar a resolução dos *clashes*.

A deteção de incompatibilidades, *Clash Detection* define-se como uma sinergia circular entre especialidades, assentes em análises metódicas de inspeção, comunicação constante e pertinente entre equipas impondo que este seja transformado num ativo significativamente melhorado e otimizado.



**Figura 4**  
Imagem ilustrativa dos diamantes dentro do modelo REVIT.

## 2.4. Análise do processo inicial

O *back and forth* existente torna-se bastante complicado, especialmente quando as especialidades necessitam de assinalar colisões que não conseguem resolver e há necessidade de transmitir a informação horizontalmente entre os diversos departamentos. Esta comunicação é agravada quando o projeto se encontra num processo colaborativo com entidades externas.

A localização das colisões no modelo de trabalho, no caso da organização onde o *Revit* é predominante, é funcional uma vez que permite o projetista encontrar visualmente a localização das incompatibilidades. No entanto, adiciona mais elementos a ficheiros que já são massivos a nível de informação.

No desenvolvimento natural do projeto, a gestão dos ficheiros de *clashes* previamente identificados exigia uma organização pragmática de todos os departamentos envolvidos para a correta manutenção das versões dos ficheiros de colisões.

Na generalidade, existe um processo de leitura e análise extremamente desnecessário, criando uma entropia enorme entre a coordenação e os restantes intervenientes. Com isto, o tempo despendido é considerável, traduzia-se num processo árduo, inflexível na responsabilidade do registo de colisões e com informação bloqueada no departamento de coordenação, o que originava em certos momentos, o recurso a outros métodos não *standard*.

Da mesma forma, criar uma análise preventiva torna-se praticamente impossível dado o desmedido número de dados necessários a serem preenchidos manualmente para uma base de dados. Embora estes métodos automáticos construam características interessantes do ponto de vista da criação de processos, estamos limitados a criar uma gestão eficiente na prevenção da compatibilização.

### 3. Clash avoidance – processo atual

Sendo a coordenação uma das chaves nos processos internos de projeto da A400, a atividade de *clash detection*, orientado para a mitigação das colisões, e os processos inerentes, de transmissão competente de informação e comunicação hábil, tornam-se um elemento de trabalho capital para um projeto coordenado e eficiente. As notórias adversidades nos processos da organização nas trocas de informação e acima de tudo na comunicação entre os mais diversos participantes, tornaram-se então o principal foco na melhoria dos processos de compatibilização.

Adicionalmente, é também objetivo conseguir evitar e minimizar erros reiterativos, afinal é fulcral uma filosofia de trabalho assente em melhorar os processos de modelação, com o intuito de potenciar a cultura de *clash avoidance*. O que se entende por *clash avoidance*, é o processo proactivo colaborativo em que nas várias etapas as decisões são executadas para minimizar conflitos semânticos nos modelos das várias especialidades e fomentar uma troca mais direta de informação entre os vários departamentos.

Era notório que o foco não é atuar na capacidade de resolver inúmeras colisões em poucos dias, mas sim mitigar e priorizar as incompatibilidades para resolver ao longo do tempo de desenvolvimento do projeto. Para isto ser viável, do ponto de vista organizacional, foi necessário implementar um sistema de comunicação centralizado, mais direto, assente em premissas *openBIM*, e que acima de tudo permita prematuramente a prevenção das colisões em torno do modelo. Esta metodologia deverá ser capaz de comunicar tanto verticalmente como horizontalmente, já que anteriormente a informação estava demasiado inacessível.

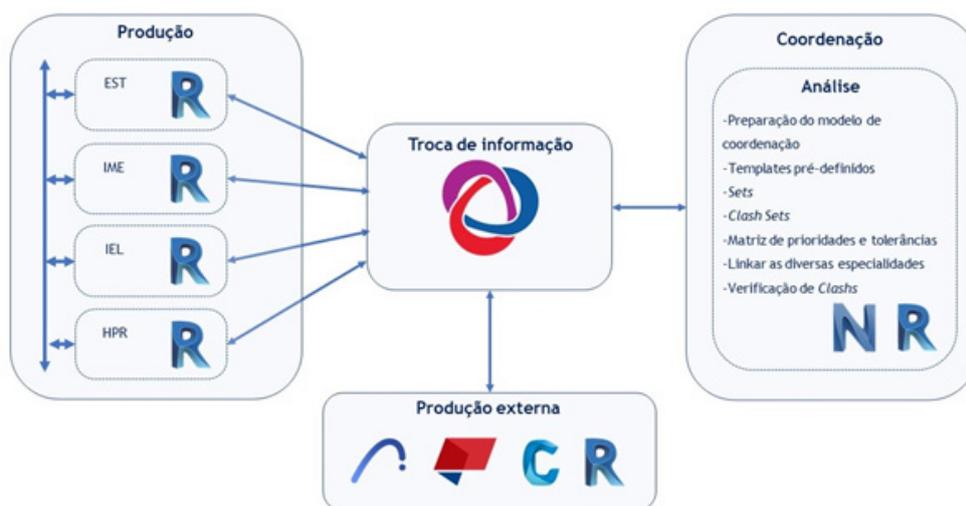
As premissas para a solução necessária eram claras:

- Permitir uma comunicação direta e registada entre todos os intervenientes;
- Assente em protocolos abertos para assim permitir a comunicação independentemente do *software*;
- Comunicação a ser realizada diretamente do *software* de modelação;
- Possibilidade de visualização do modelo online de uma maneira leve, fácil e intuitiva.

#### 3.1. Plataforma de comunicação – BIMCollab

A ferramenta escolhida para adotar a filosofia de trabalho foi o BIMcollab. Com base em BCF (Building Collaboration Format) é uma plataforma que centraliza a informação

de projeto, existindo uma versatilidade na escolha dos programas por cada interveniente, sem nos prender a determinados softwares de modelação. Se a base de trabalho (modelos) estiver georreferenciada, então conseguimos aceder desde qualquer plataforma garantindo uma fluidez de trabalho e comunicação ágil e facilitada.



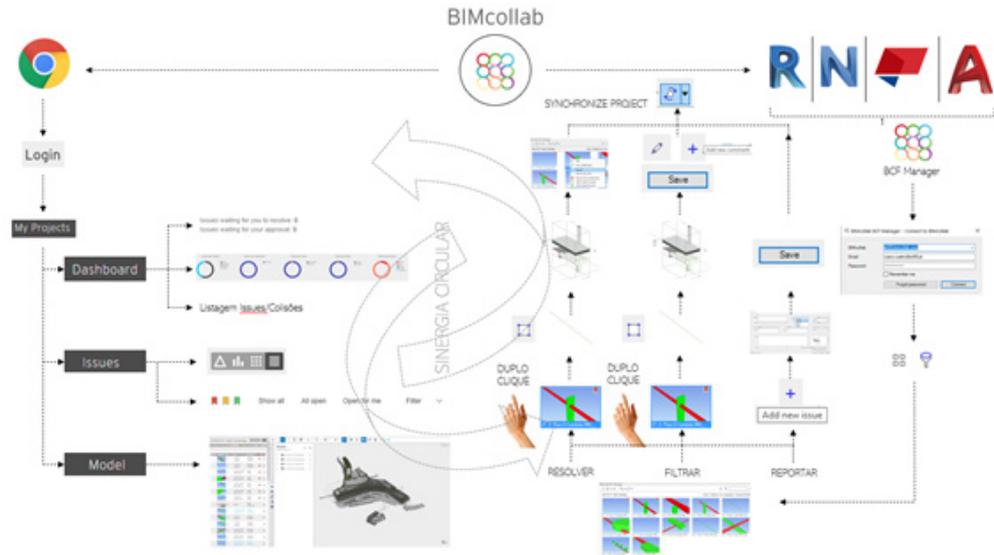
**Figura 5**  
Troca de informação atual.

### 3.2. Workflow e processo implementado

Para existir um método eficaz, foi necessário implementar um *workflow* capaz de alimentar esta filosofia de trabalho.

O processo de coordenação e verificação de colisões entre os modelos das várias especialidades sofre assim ajustes profundos, mantendo-se, no entanto, inalterável a fase inicial de preparação dos vários modelos que servem de leitura, sujeitos a análise no *Navisworks*. A fase posterior começa a ser ajustada, pois nessa fase a informação gerada passa já para o *BIMcollab* onde é trabalhada e comunicada.

Este *workflow* assume-se como um *template* que vai criar uma sinergia horizontal entre a análise dos dados, partilha de informação, resolução e o processo evolutivo do ativo. Este divide-se em duas fases: Análise e resolução/comunicação.



**Figura 6**  
Workflow atual.

### 3.3. Fase análise

Caracterizada por três momentos de análise distintos:

O *dashboard* que analisa a quantidade de informação de todos os intervenientes. Aqui é possível de uma forma célere e sucinta realizar uma análise global do estado atual do projeto, de forma analítica e gráfica. Permitindo compreender a quantidade de situações que estão identificadas e destas, quantas estão por resolver, resolvidas ou em espera de algum tipo de informação.

A *tab* dos *issues* é demonstrativa da quantidade de informação de cada interveniente. Aqui é necessário que cada interveniente realize uma pequena análise aos problemas existentes, criando um primeiro momento de ação quanto à decisão de resolução das colisões.

A *tab* do *model* torna-se valiosa em dois aspetos. Viabilizar uma plataforma aberta onde qualquer pessoa acede aos modelos de forma rápida, com a capacidade de analisar os *issues*, tirar notas nas reuniões de trabalho e preparar passagem de informação – Os modelos neste caso são IFC's.

### 3.4. Fase resolução/comunicação

Utilizando o aplicativo BCF Manager dentro do programa de modelação, o *workflow* divide-se novamente em três fases distintas.

Fase de resolução – Identificamos a colisão, com recurso a uma listagem de questões preparadas pelo BIM coordinator, dentro do software de modelação que ao ser selecionada redireciona a janela de visualização para uma vista, previamente definida pelo detetor da colisão, que demonstre facilmente a questão. Existindo resolução para a questão, o BIM coordinator terá acesso a essa questão como resolvida.

Fase de filtro – Identificamos a colisão, não existe solução, é necessário desenvolver uma mecânica de resolução conjunta com outro interveniente. A informação é partilhada agilmente através de comentários e imagens sempre associadas a esta questão levantada, os diversos intervenientes são alertados automaticamente. Todos os comentários registados a esta questão ficam guardados para futura consulta.

Fase de reportar – As equipas identificam muitas vezes incompatibilidades durante o processo de modelação. Cada interveniente é capaz agora de identificar situações, criar chamadas de atenção e notificar diretamente um ou mais intervenientes, ao contrário do processo anterior em que teria de notificar o coordenador e o projetista através dos objetos. O processo fica mais ágil, rápido e com menos processos intermediários. Assim, todos estão em constante contacto.

Surge uma sinergia de trabalho interessante do ponto de vista em que o departamento de coordenação deixa de ser o único interveniente de comunicação. O trabalho assenta maioritariamente num processo de organização e historial perfeitamente datado. Claro que, embora com a sincronização dos *issues* não atualize automaticamente os modelos, fica bem registado que o problema deixou de existir. Isto é, o estado do *issue* pode não ser coerente com os modelos na rede BIM Collab até uma nova submissão dos modelos, no entanto, se a modalidade adotada para a partilha dos modelos for baseada em servidores ou *Clouds* a correr com os projetos em partilha essa coerência ocorre em paralelo com a resolução dos *issues*.

A análise é perfeitamente realizada através de imagens e comentários. Este método de trabalho, permite desta forma, começar o *clash detection* mais cedo nos projetos, facilitando a quantidade de informação a ser transmitida.

### 3.5. BIMCollab + PowerBI

Com o processo implementado, um grande objetivo futuro para a concretização do *clash avoidance* é fazer análise de dados. Entenda-se por *análise* verificar a quantidade de *issues* e colisões que foram acontecendo ao longo do processo do projeto, cruzando a informação entre os projetos todos, garantindo uma leitura geral homogênea da organização.

Utilizando o *PowerBI* para a análise de dados, alimenta-se a base de dados de cada projeto, com o intuito de verificar onde existem mais problemas, dificuldades e entraves. Analisar a *performance* da organização ao longo do tempo útil e refletindo sobre os obstáculos de cada departamento. Claro que, isto apenas é possível quando a própria implementação e maturidade da ferramenta *BIMcollab* e o processo inerente, atinjam uma amostra com tamanho suficiente dentro do A400 para concluir em relação aos resultados obtidos.

## 4. Conclusão

Com as exigências atuais do mercado, viradas para a velocidade estonteante da conclusão do projeto, a organização teve de criar processos mais ágeis e automáticos para concluir determinadas tarefas. O processo evolutivo do *clash detection* não passa despercebido, tornando-se cada vez mais importante para a coordenação, onde a comunicação eficaz é a palavra-chave para definir a evolução do processo. A resolução do problema inicial passou pela adoção de uma ferramenta capaz de comunicar em protocolo aberto, baseada em BCF, permitindo que as comunicações pudessem ser realizadas também fora dos modelos 3D sem que isso reflita um ônus para a coordenação com a interoperabilidade entre softwares. Em suma, vamos de um método funcional, pesado e carregado de informação desnecessária para um mais leve, organizado, fluído, registado e que mantenha a correspondência constante entre os intervenientes, sejam eles internos ou externos à organização.

As orientações e objetivos definidos inicialmente permitem que seja possível uma comunicação pluridirecional entre as várias disciplinas, que ajuda a visualização dos problemas desde a fase inicial e direciona o foco para a implementação de uma estratégia assente no *clash avoidance* mantendo a fluidez do projeto.