

GESTÃO DE OBRAS COM BIM 4D

Autodesk Navisworks Manage

SUMÁRIO

“MODELAGEM 4D” COM O **TIMELINER**

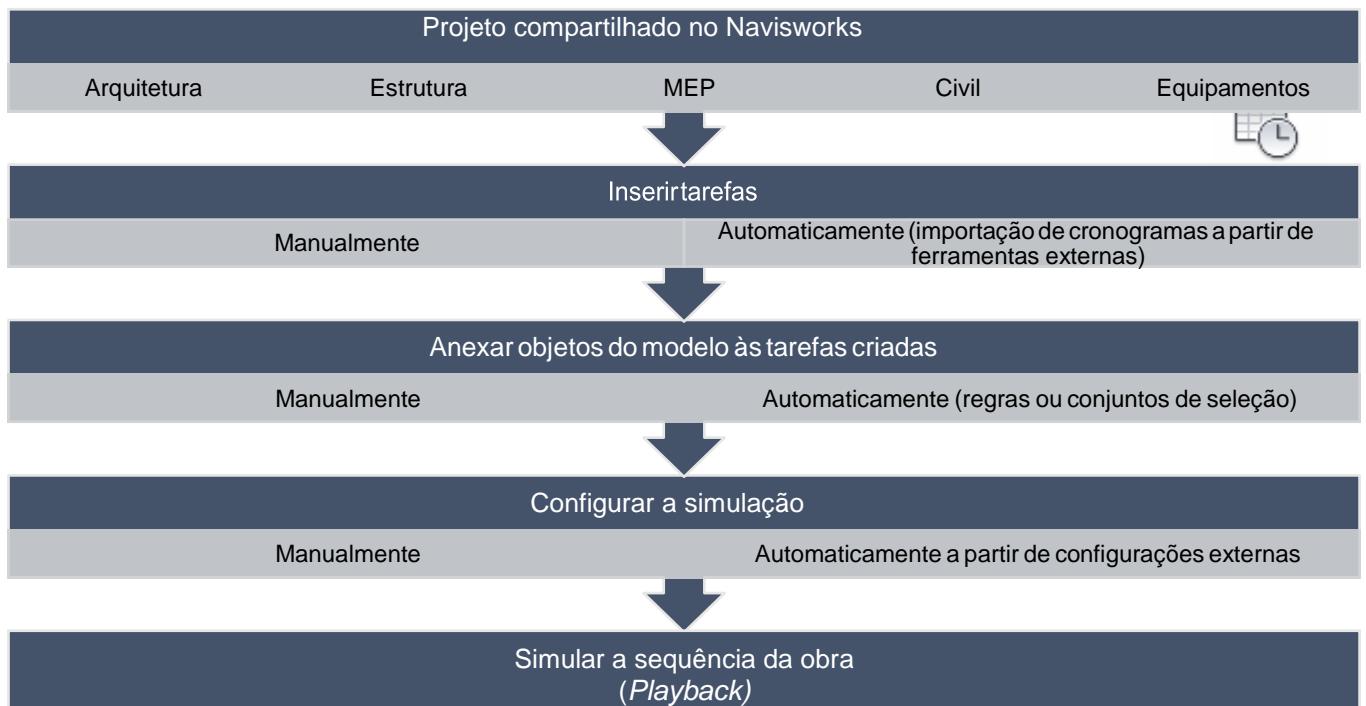
Chegamos em um estágio bem interessante. Se você investigou e aprendeu as ferramentas até aqui explicadas tem muita chance de ter sucesso nesta etapa. Vamos conhecer a “modelagem 4D”: configurações que interligam um modelo a um cronograma de obra. Precisamos muito dos conhecimentos adquiridos na busca de itens e na criação de conjuntos de seleção. Iremos anexar os objetos e os conjuntos de seleção criados à tabela de tarefas. Também iremos aprender a criar tabelas de tarefas a partir de conjuntos de seleção (o que é menos comum num ambiente real de trabalho). Por isso, a abordagem deste material vai ser expositiva. Utilizaremos exemplos “soltos” para aprendermos muitas ferramentas da janela do *Timeliner*. No final, há uma orientação para realizarmos uma simulação 4D em um projeto simples. É importante frisar: não há apenas um caminho específico para configurar uma simulação 4D. Essa simulação possui caminhos multilaterais. Podemos chegar ao mesmo resultado de diferentes formas. Pesquise e veja qual a melhor prática para o seu ambiente de trabalho.

Objetivos deste material:

- “Linkar” o modelo geométrico com uma tabela de tarefas, criando uma sequência 4D;
- Utilizar regras para unir automaticamente a tabela de tarefas com o modelo geométrico;
- Melhorar o planejamento de cronograma de obra.

CONHECENDO O **TIMELINER**

A “modelagem 4D” consiste, de forma bastante enxuta, nos seguintes passos: integrar o modelo geométrico a uma tabela de serviços de forma que possamos otimizar tanto a modelagem quanto o cronograma da obra. Aplicado ao Navisworks, há uma sequência de trabalho que precisa ser conhecida. Só podemos avançar nos estudos da “modelagem 4D” no Navisworks se conhecermos o seguinte passo a passo:



Antes de começar alguns exercícios, vamos conhecer a janela que iremos trabalhar neste capítulo. Abra o Navisworks Manage. Na guia **início** → painel **Tools**, clique na ferramenta **Timeliner** □

É importante que você mantenha a janela do *TimeLiner* fixada no canto inferior da tela para facilitar a visualização das colunas da tabela de tarefas e os valores em cada coluna.

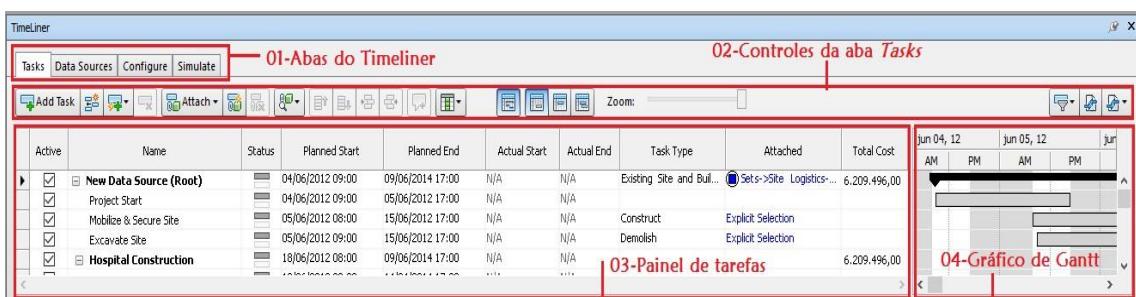


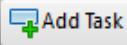
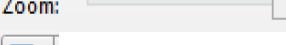
Figura 1- Time Liner

ABAS DO TIMELINER

São quatro: *Tasks*, *Data Sources*, *Configure* e *Simulate*. Não iremos detalhar todas agora, apenas *Tasks*, que é a mais complexa. Após este primeiro tópico expositivo iremos ver suas funcionalidades com alguns exemplos específicos.

CONTROLES DA ABA TASKS

São botões muito úteis para a modelagem 4D. É importante conhecer todas as funções. Confira abaixo:

	Adicionar tarefa: Adiciona uma nova tarefa na última linha das tarefas (método manual).
	Inserir tarefa: insere uma tarefa acima da tarefa selecionada (método manual).
	Adicionar tarefas automaticamente: cria tarefas automaticamente de acordo com: todos os itens, todos os layers ou todos os conjuntos do modelo.
	Excluir tarefa: exclui uma tarefa criada. Seleciona a tarefa e a exclui.
	Anexar: liga um objeto a uma tarefa previamente selecionada (atual seleção ou a atual busca de itens). Anexar automaticamente criando regras: cria e edita regras de ligação automática do objeto com as tarefas
	Limpar links: remove o vínculo do (s) objeto (s) com as tarefas selecionadas.
	Encontrar itens: busca objetos que estão anexados em mais de uma tarefa, duplicados, etc.
	Mover para cima: move a tarefa para cima na hierarquia da lista.
	Mover para baixo: move a tarefa para baixo na hierarquia da lista
	Mover para dentro: torna a tarefa uma sub tarefa de algo superior na lista de tarefas.
	Mover para fora: torna a tarefa uma tarefa ou super tarefa de algo inferior na lista de tarefas.
	Comentários: adiciona comentário na tarefa selecionada.
	Colunas: altera a quantidade de colunas exibidas na lista de tarefas (Basic, Standard, Extend, Custom e Choose).
	Mostrar ou ocultar o gráfico de Gantt: mostra ou oculta o gráfico de Gantt.
	Exibir tarefas planejadas: exibe no gráfico de Gantt apenas as tarefas planejadas.
	Exibir tarefas atuais in loco: exibe no gráfico de Gantt apenas as tarefas da realidade.
	Exibir ambas as tarefas: exibe ambas as tarefas anteriores. Comparativo visual.
	Zoom: Aumentamos ou diminuímos o detalhamento exibido no gráfico de Gantt.
	Filtrar por Status: Altera as tarefas a serem exibidas de acordo com os Status exibidos na lista.
	Exportar para conjuntos: transforma toda a hierarquia de tarefas criadas em conjuntos (vazios).
	Exportar para tabelas: Exporta a tabela ajustada para os formatos MS Project e CSV.

Muitas dessas ferramentas podem ser acessadas pelo menu de contexto (clicando com

o botão direito do mouse).

PAINEL DE TAREFAS

Aqui controlamos como o modelo está sendo interligado às tarefas. Vamos aprender algumas coisas:

Active	Name	Status	Planned Start	Planned End	Actual Start	Actual End	Task Type	Attached	Total Cost
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> New Data Source (Root)	<input checked="" type="checkbox"/>	04/06/2012 09:00	09/06/2014 17:00	N/A	N/A	Existing Site and Bu...	 Sets->Site Logistics...	6,209,496,00
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Project Start	<input checked="" type="checkbox"/>	04/06/2012 09:00	05/06/2012 17:00	N/A	N/A			
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Mobilize & Secure Site	<input checked="" type="checkbox"/>	05/06/2012 08:00	15/06/2012 17:00	N/A	N/A	Construct	Explicit Selection	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Excavate Site	<input checked="" type="checkbox"/>	05/06/2012 09:00	15/06/2012 17:00	N/A	N/A	Demolish	Explicit Selection	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Hospital Construction	<input checked="" type="checkbox"/>	18/06/2012 08:00	09/06/2014 17:00	N/A	N/A			6,209,496,00

Figura 2 – Painel de Tarefas

- 1- observar as colunas exibidas (ver o controle de exibição de colunas): *Active*, *Name*, *Status*, *Planned Start*, *Planned End*, *Actual Start*, *Actual End*, *Task Type*, *Attached* e *Total Cost*. Isso para o modo *Standard*.
- 2- neste momento, vão importar mais as colunas *Name*, *Planned Start*, *Planned End*, *Task Type* e *Attached*. Essas colunas organizam, respectivamente o nome da tarefa, a data planejada para o início e para o fim dela, o tipo (construção, demolição, temporário) e o vínculo desta tarefa com algum objeto do modelo. Quando uma tarefa está vinculada a algum objeto do modelo, aparecem informações em azul nesses campos. O ícone vai variar conforme o tipo de seleção que foi realizada.
- 3- podemos mover as colunas para deixar aquelas que mais nos interessam em dado momento juntas. Basta clicar na coluna e arrastar para o sentido desejado.
- 4- entre a lista de tarefas e o gráfico de Gantt, há uma linha divisória. Podemos ajustar o tamanho das janelas, privilegiando mais uma que outra em determinada circunstância.

GRÁFICO DE GANTT

Podemos ter auxílio visual de como as tarefas estão se relacionando em relação ao tempo no gráfico de Gantt.

Rolando o Scroll do mouse na área deste gráfico, podemos subir ou descer na lista de tarefas.

Pressione a tecla **ctrl** mais a rolagem do Scroll do mouse na área do gráfico para aumentar ou diminuir o zoom (nível de detalhamento) da geometria das tarefas criadas. Observe que, na medida que o gráfico sofre variação no zoom, as colunas temporais vão se adaptando a visualização.

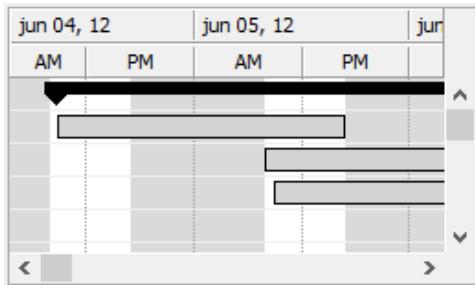
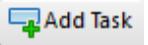


Figura 3 – Gráfico de Gantt

INSERINDO TAREFAS MANUALMENTE

Aqui não é o ponto de criar tarefas. Lembremos que estamos trabalhando com uma ferramenta BIM. O nível de projeto já deve estar em detalhamento bem consistente e as tarefas já devem ter sido criadas.

Vamos começar a treinar. Geralmente, este é o 2º passo numa modelagem 4D. Vamos iniciar pela forma mais simples:

- a. No Navisworks, abra o arquivo *c07_Meadowgate_Augmenting_Tasks.nwd* e ative o *Timeliner*.
- b. Selecione a guia *Tasks* e clique em *Add Task*  para iniciar a criação de tarefas.
- c. Na nova linha criada, altere o nome, a data de início e fim planejados.
- d. Altere o *Task Type* para *Construct*.

Para aumentar a quantidade de tarefas, passaremos a clicar no botão *Insert Task* . Assim é o procedimento até que se complete totalmente a lista de tarefas no Software. Isto ocorre quando precisamos, por exemplo, transcrever a lista de tarefas de uma obra simples. Dificilmente esse é o fluxo de trabalho padrão no Navisworks. Se você tem um arquivo com a lista de todos os serviços da construção, pode criar as tarefas assim.

INSERINDO TAREFAS AUTOMATICAMENTE

Digitar manualmente as tarefas é um serviço perigoso e passivo de erros humanos. Além de dispensar muito tempo. Nesse caso, vamos aprender a inserir tarefas de maneira mais eficiente:

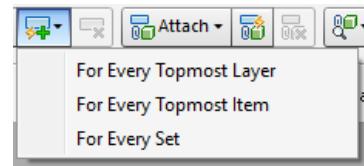
- a. Abra o arquivo *c07_Meadowgate_Automating_Tasks.nwd* e ative o *TimeLiner*.
- b. O modelo ainda não tem uma lista de tarefas. Vamos adicioná-las sem digitá-las uma a uma. Então, clique em *Auto add tasks* . Vamos explorar as opções:

For every topmost layer: adiciona tarefas com os mesmos nomes dos layers existentes.

For every topmost item: cria tarefas com os mesmos nomes dos itens existentes.

For every set: cria tarefas com os mesmos nomes dos conjuntos de seleção existentes.

- c. Selecione a segunda opção. Verifique que foram criadas novas tarefas.
- d. Apague todas as tarefas criadas (selecione todas e clique em apagar. Veja o quadro inicial).
- e. Repita o processo selecionando agora a última opção e verifique a diferença.

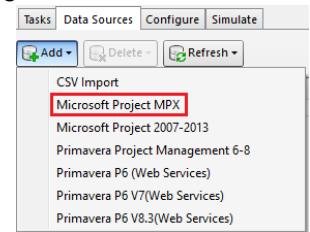


Nota: É importante ter em mente que esse processo de criação de tarefas a partir do modelo requer que o modelo tenha sido bem desenvolvido nesse sentido. Verifique também que, a partir desse processo, os objetos são automaticamente anexados às tarefas recém- criadas. Clique no nome do anexo (no painel de tarefas) e clique em *Hide Unselected*. Confira os itens.

A melhor maneira de inserir tarefas ao modelo é através da importação de lista de serviços já existentes em outros formatos. Iremos avançar para estudar a aba *Data Sources* do *TimeLiner*.

Vamos fazer um exercício contemplando a importação da lista de serviço do software MS Project.

- a. Abra o arquivo *c07_Meadowgate_Data_Sources.nwd* e ative o *TimeLiner*.
- b. Selecione a guia *Data Sources* para adicionarmos uma tabela de tarefas externa.
- c. Clique em *Add data* e selecione a opção “Microsoft ProjectMPX”.
- d. Localize o arquivo *c07_Meadowgate_Planned.mpx file*.



O Navisworks precisa fazer a correlação (transcrição) dos valores das colunas do software externo para as colunas a serem exibidas no painel de tarefas local. Por isso, sempre que estamos trabalhando com importação de tabelas externas, precisamos informar para o software como deve proceder nessa transcrição.

- e. Na janela de seleção de campos (Field Select), preencha os campos conforme a figura abaixo:

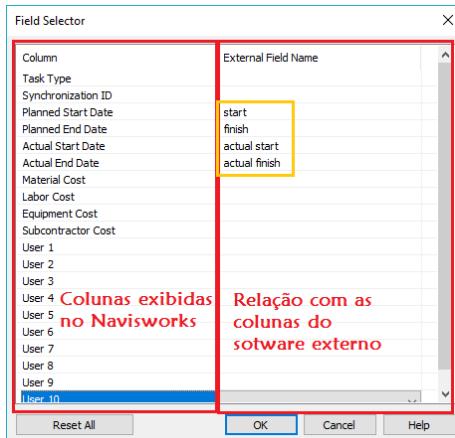


Figura 4- Field Select

f. Clique em OK

É importante conhecer o princípio mencionado em azul e compreender o que se realizou no passo “e”. Quase sempre, os títulos das colunas externas virão diferentes dos títulos das colunas internas. Precisamos facilitar essa transcrição para que o software não ponha valores em colunas errôneas.

g. Selecione o item da tabela de tarefas importado. Clique em *Refresh*



Nota: Sempre que for adicionada uma nova tabela de tarefas a partir de softwares externos devemos reconstruir ou sincronizar essa tabela. Reconstruir significa importar toda a estrutura e conteúdo da tabela existente. Sincronizar significa atualizar a tabela existente dentro do Navisworks de acordo com a nova tabela. Se não tiver nenhuma tabela existente no Navisworks ou se a nova tabela for muito diferente da existente no Navisworks, selecionamos a opção “Reconstruir”. Se a tabela existente é semelhante em estrutura hierárquica e conteúdo, mas precisa de alguns ajustes (nas datas, por exemplo), clicamos em “sincronizar”.

h. Verifique as tarefas criadas e feche o arquivo sem salvar.

ANEXANDO O MODELO ÀS TAREFAS CRIADAS

Aprendemos a criar tarefas e a importá-las de um software externo. Vamos agora aprender a vincular objetos e conjuntos de objetos às tarefas do modelo 4D. Primeiro de forma manual; depois, de maneira automatizada.

ANEXANDO OBJETOS MANUALMENTE

a. Abra o arquivo *c07_Meadowgate_Linking_Tasks.nwd* e ative o *TimeLiner*.

Neste exercício, iremos anexar os objetos da pavimentação à tarefa nomeada *A-Site*.

- b. A seleção do objeto pode ser feita diretamente com o mouse clicando-se no modelo ou acessando o objeto pela árvore de seleção. Vamos selecionar o objeto pela árvore de seleção para ficar mais preciso. Então, selecione todo o arquivo *Meadowgate - Civil.dwg* pela árvore de seleção.
- c. Na barra *Tasks*, clique em *Attach* e selecione a opção *Attach Current Selection*.
- d. Verifique que apareceu um link na linha da tarefa que recebeu o anexo do objeto:

<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	5-FloorSlab-600	<input type="checkbox"/>	04/05/2005 08:00	05/05/2005 17:00	N/A	N/A
	<input checked="" type="checkbox"/>	A-Site	<input type="checkbox"/>	01/05/2005 07:57	02/05/2005 07:57	N/A	N/A

Figura 5- Link da linha da tarefa

O link aparece com o título: *Explicit Selection*.

- e. O processo deve ser repetido em todas as tarefas.

Nota: também podemos anexar um objeto a uma tarefa clicando e arrastando a seleção até a tarefa desejada.

Além do objeto poder ser anexado pelo clique e arraste da seleção dele até a linha da tarefa afim, é muito útil utilizar o menu de contexto para anexar objetos ao *TimeLiner*. Verifiquem!

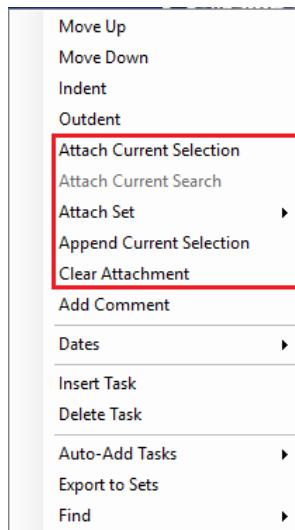


Figura 6- Menu do contexto

Já aprendemos que a seleção de objetos através da árvore de seleção pode ser muito trabalhosa dependendo da situação. Se o modelo for muito grande e complexo, não vale a pena anexar objetos ao modelo pela seleção na árvore de seleção, nem muito menos pelo modelo geométrico.

Mais eficiente e seguro é fazer a seleção de objetos e conjuntos de objetos através da janela *Find Items*:

- a. Utilizando o mesmo arquivo, deixe aberta as janelas *Find Items* e o *TimeLiner*
- b. Digamos que conhecemos os nomes dos objetos de um modelo. Então, vamos fazer a busca de um deles.
Na janela *Find Items*, faça uma busca conforme a figura ao lado
- c. Clique em *Find All*
- d. Deixe o resultado selecionado e retorne para a janela do *TimeLiner*
- e. Localize a tarefa A-Door-G e anexe a busca atual (*Current search*)
- f. Verifique que o objeto foi anexado à tarefa

Category	Property	Condition	Value
Item	Name	=	A-Door-G

Figura 6 - Janela Find Items

Este método é bem interessante porque não nos prende a selecionar objetos pela busca geométrica, e sim buscando parâmetros exatos. Anexamos as portas externas à tarefa de mesmo nome. Vamos melhorar.

A busca de itens é realizada quando os conjuntos de seleção referentes a cada tarefa ainda não foram criados. A condição ideal é que já existam conjuntos de seleção feitos conforme as tarefas criadas. Na ocasião disso acontecer, vamos utilizar o anexo de conjuntos de seleção à tarefas:

- a. No mesmo arquivo, selecione a tarefa A-Door-G
- b. Selecione a ferramenta *Clear Attachment*  para remover o anexo anterior
- c. Selecione a tarefa e clique com o botão direito do mouse. Selecione a opção *Attach Set*
- d. Navegue pelos conjuntos criados e selecione o conjunto de seleção *External Doors*
- e. Um novo link (de conjunto de seleção) foi adicionado à tarefa.



Figura 7- Tarefa A-Door-G

Nota: de igual modo à árvore de seleção, também podemos trabalhar com a janela *sets*, clicar e arrastar os conjuntos às tarefas criadas.

ANEXANDO OBJETOS AUTOMATICAMENTE

Para um projeto bastante complexo ainda há uma maneira mais eficiente de anexar objetos às tarefas do cronograma. É a criação de regras de anexo automático. São três os tipos de regras-padrão do Navisworks:

- 1^a: Map TimeLiner Tasks From Column Name To Items With The Same Name, Matching Case

Anexa todos os objetos que têm os mesmos nomes das tarefas às respectivas tarefas.

- 2^a: Map TimeLiner Tasks From Column Name To Selection Sets With The Same Name, Matching Case

Anexa todos os conjuntos de seleção que têm os mesmos nomes das tarefas às respectivas tarefas.

- 3^a: Map TimeLiner Tasks From Column Name To Layers With The Same Name, Matching Case

Anexa todos os layers que têm os mesmos nomes das tarefas às respectivas tarefas.

- a. Abra o arquivo *c07_Meadowgate_Using_Rules.nwd* e ative o *TimeLiner*

Verifique que não há nenhum objeto anexado ao cronograma carregado no Navisworks

- b. Clique em *Auto-Attaching Using Rules* . Abrirá a janela de regras de anexo de tarefas
- c. Nessa janela, deixe marcado apenas a opção “*Map TimeLiner Tasks From Column Name To Layers With The Same Name, Matching Case*”
- d. Clique em “Aplicar” e feche a janela

Os layers do modelo foram organizados da mesma maneira que a lista de tarefas. Então todas elas receberam anexos de layers que tinham os respectivos nomes iguais a elas.

Informação extra: veja que estamos trabalhando com o nome exato das tarefas e dos itens, conjuntos e layers. Então se você não tem controle sobre os nomes dos objetos do modelo, suas camadas e/ou não criou conjuntos com os mesmos nomes das tarefas, a sugestão é que não utilize anexo de objetos utilizando regras.

Também podemos criar conjuntos a partir de tarefas criadas manualmente ou importadas.

- a. Para tanto, selecione todas as tarefas criadas
- b. Clique com o botão direito do mouse e selecione a opção “*Export to sets*”
- c. Verifique na janela de conjuntos q os conjuntos foram criados conforme os itens da tabela de tarefas. Porém esses conjuntos criados não estão com itens relacionados, precisamos selecionar os itens um a um para ter conteúdo nesses conjuntos.

Vimos que, quando os conjuntos de seleção já estão criados e criamos as tarefas a partir desses conjuntos, os itens já são automaticamente anexados às tarefas. Quando criamos conjuntos a partir de tarefas importadas, também aparecem links nas tarefas. Porém não há itens do modelo relacionados a esses itens. Precisamos prosseguir com a localização e seleção desses itens para atualizarmos os conjuntos. Sugestão de pesquisa e exercícios: Utilização de regras customizadas.

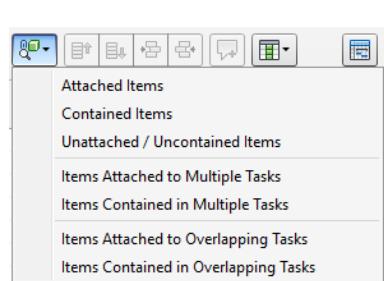
VERIFICANDO SE TODOS OS ITENS FORAM ANEXADOS CORRETAMENTE

Seja utilizando a forma de anexar manualmente ou automaticamente, necessitamos conferir se não resta nenhum objeto para ser anexado a uma tarefa. Se faltar objetos a serem anexados ele não seja exibido no filme 4D corretamente. Vamos exercitar:

- a. No mesmo arquivo utilizado anteriormente, selecione a aba *Tasks*

- b. Clique em *Find Items* 

- c. Selecione a opção *Unattached / Uncontained Items*



O Navisworks irá destacar todos os objetos que não foram anexados ou que não estão em uma tarefa específica

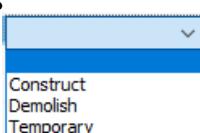
- d. Ative o comando *Hide Unselected* para visualizar quais objetos não foram anexados

e. Será necessário então criar e atualizar os conjuntos de seleções relacionados a esses itens para que sejam inseridos no *TimeLiner* (uma tarefa de manutenção).

- f. Depois que os objetos forem incorporados aos respectivos conjuntos de seleção, clique com o botão direito do mouse sobre a tarefa a ter objetos adicionados e selecione a opção *Append Current Selection*.

CONFIGURANDO A SIMULAÇÃO 4D DESIGNANDO O TIPO DE TAREFA

Ainda na aba *Tasks* é necessário designar o tipo de tarefa. Observe a figura ao lado:



Construct: por padrão, o objeto irá estar oculto quando iniciarmos a simulação. Quando ele

estiver sendo executado, será exibido de modo semitransparente com a cor verde. Quando estiver sido finalizado, será exibido da maneira original.

Demolish: por padrão, o objeto estará visível quando iniciarmos a simulação. Quando estiver sendo demolido, será exibido de modo semitransparente com a cor vermelha. Quando a demolição for finalizada o objeto sumirá da tela.

Temporary: por padrão, o objeto será exibido quando a tarefa for iniciada. Quando a tarefa for finalizada o objeto some. Utilizado para designar materiais, equipamentos, etc. Devemos fazer isso para todas as tarefas. Selezionando-as uma a uma e alterando o tipo delas.

CONFIGURANDO O MODO DE EXIBIÇÃO NA SIMULAÇÃO

Podemos alterar as configurações que vêm por padrão, anteriormente descritas. Vamos trabalhar com a aba *configure*:

Figura 8 –Configure

Name: tipo de tarefa anteriormente designada.

Start Appearance: modo de exibição de quando a tarefa é iniciada no *TimeLiner*. **End Appearance:** modo de exibição quando a tarefa é finalizada no *TimeLiner*.

Early Appearance: configurada para exibir a tarefa atual que é iniciada antes da tarefa planejada.

Late Appearance: configurada para exibir a tarefa atual que é iniciada depois da tarefa planejada.

Simulation Start Appearance: modo de exibição quando a primeira tarefa é iniciada no *TimeLiner*. E se quisermos adicionar um tipo de construção chamado “existente”? Vamos aprender a fazer isso:

- No mesmo arquivo anterior, clique em *add*, a partir da aba *configure*.
- Será criada uma nova linha na tabela, configure conforme a figura abaixo:

Observação **importante:** (Defalt Simulation Start Appearance)

Sempre deixe selecionado Hide, como exibe a figura ao lado, se você quiser verificar as peças surgindo do zero no projeto.

SIMULANDO A SEQUÊNCIA DA OBRA

Vamos trabalhar agora com a última aba: Simulate. As principais abas são destacadas abaixo.

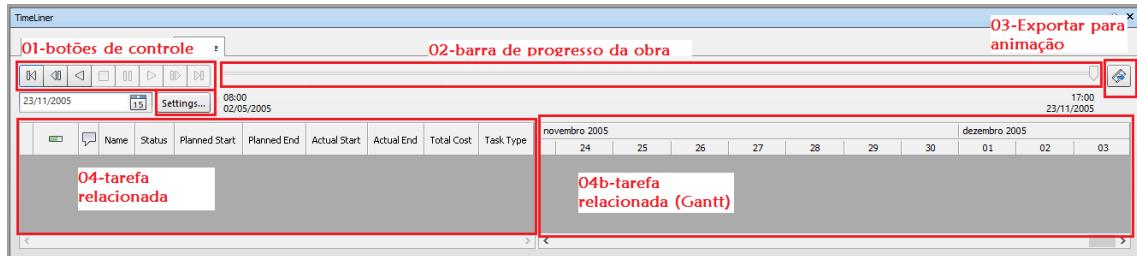
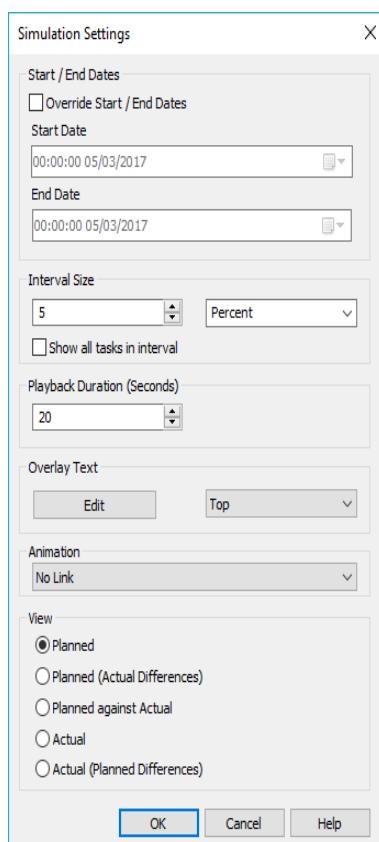


Figura 9 – Simulate



Podemos controlar a animação através dos botões de controle (01). O andamento geral é verificado na barra de progresso (02). Quando a tarefa está sendo executada, ela é exibida na lista de tarefas e no gráfico de Gantt (04, 04b).

No final do trabalho, podemos exportar o filme em formato de vídeos (03). O primeiro passo, porém, é configurar a animação. Vamos aprender:

a. No mesmo arquivo, selecione a aba *Simulate* e clique em *configure*

b. Será exibida a janela de configuração de simulação

Ela é dividida em cinco partes:

Start/End dates: Configura início e fim da simulação sobrepondo ou não datas desejáveis.

Interval Size: dependendo da opção (porcentagem, dias, semanas ou meses), podemos alterar o intervalo de tempo em cada quadro.

Quanto menor o intervalo, mais detalhes podemos capturar na simulação.

Playback duration: duração do vídeo.

Overlay text: altera a localização do texto.

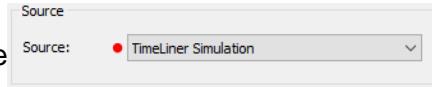
View: altera o que será exibido na animação. Se só há tarefas planejadas, então deixamos marcada a opção *Planned*.

- c. Configure conforme a figura ao lado e clique em ok.

EXPORTANDO ANIMAÇÕES

Por último, vamos aprender a exportar animações.

- a. Clique no botão *Export*, na mesma aba 
- b. Na janela *Aimation export*, configure o conteúdo (Source) para *Timeliner Simulation*
- c. Configure o formato e a quantidade de *Frames por Segundo* conforme capacidade da sua placa de vídeo
- d. Clique em ok e selecione a pasta para salvar o arquivo.



É hora da Revisão...

Vamos imaginar uma situação: Temos alguns arquivos em formato .rvt. Também temos o cronograma desse projeto em uma tabela que não pode ser importada diretamente para o Navisworks. Então o coordenador de projeto e construção pediu para realizar a simulação 4D da obra com a tabela existente. Vamos seguir o seguinte passo a passo:

- a. Importe os arquivos para o Navisworks e salve em formato Nwf. Lembre-se que é muito mais eficiente trabalhar com vínculos de Revit para que não haja informação duplicada, principalmente nos projetos complementares.
- b. Ative a janela *TimeLiner*. Transcreva a tabela de tarefas manualmente, já que não foi formatada conforme os campos do Navisworks.
- c. Crie conjuntos de seleção conforme as tarefas. Utilize a busca de itens para auxiliar na seleção de objetos.
- d. Realize o anexo de objetos (seja por conjuntos de seleção, busca de itens ou por seleção explícita) às tarefas criadas. Configure o tipo de construção para *Construct* para todas as tarefas.
- e. Configure a simulação 4D, conforme achar necessário.
- f. Por fim, configure a simulação 4D de forma a detalhar em dias o desenvolvimento das tarefas.
- g. Envie um vídeo em formato AVI para o coordenador de projetos e obras.
- h. As melhorias de modelagem e ajustes nos cronogramas serão informadas. Quando o cronograma for melhorado, você deverá atualizá-lo e realizar uma nova simulação. O mesmo vale para os objetos.

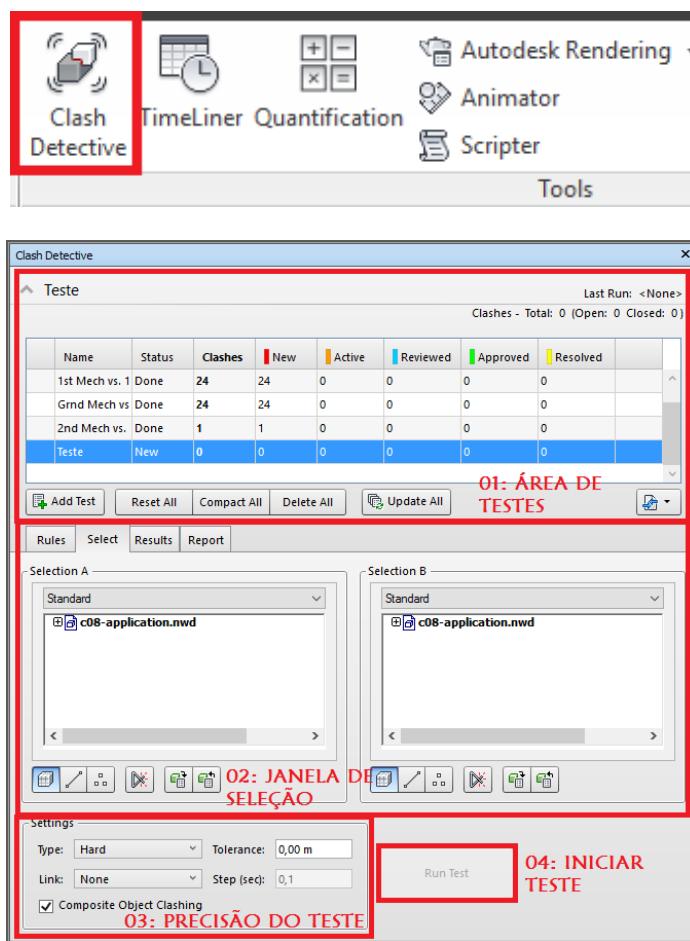
DETECÇÃO DE CONFLITOS

Vamos adentrar em estudos bem práticos neste capítulo. Uma ferramenta que é impressionante e muito eficaz na coordenação de projetos. Precisaremos utilizar todos os conhecimentos até aqui adquiridos, principalmente os de navegação, gerenciamento de conjuntos de seleção e viewpoints. O navisworks viabiliza a detecção de conflitos em relação à geométricas que se interceptam e aos conflitos de construção que são gerados ao longo do tempo. Não vamos esgotar o tema. É objeto de estudos avançados.

Objetivos desta unidade:

- Criar vários testes de detecção de interferências
- Selecionar objetos e criar regras de seleção para detecção de conflitos
- Gerenciar resultados de compatibilização e gerar relatórios de compatibilização com informações para os diferentes setores AEC.

CONHECENDO O “DETECTOR DE CONFLITOS”



Cada grande área do painel teste possui várias subáreas e comandos que iremos

Antes de iniciarmos as simulações, vamos conhecer a janela que iremos trabalhar neste capítulo: o painel Clash Detective. No Navisworks, as janelas são ativas pelos respectivos botões no Ribbon.

Então, para ativar o detector de conflitos, acesse a guia **início** □ painel **Tools Clash detective**. Uma janela será exibida:

Importante notar as principais áreas desta janela. Identificando-as será bem mais simples localizar os botões de compatibilização do projeto.

aprender.

01: ÁREA DE TESTES:

Exibe o status das verificações realizadas no projeto. A tabela reúne informações do nome do teste, status, número de interferências (*Clashes*) e a classificação quantitativa em relação a cada tipo (nova, ativa, revisada, aprovada e resolvida), a depender da equipe colaborativa.

Na versão 2016, clicando-se na setinha  ao lado da palavra “teste”, podemos ocultar esta área para ganharmos mais espaço nas demais.

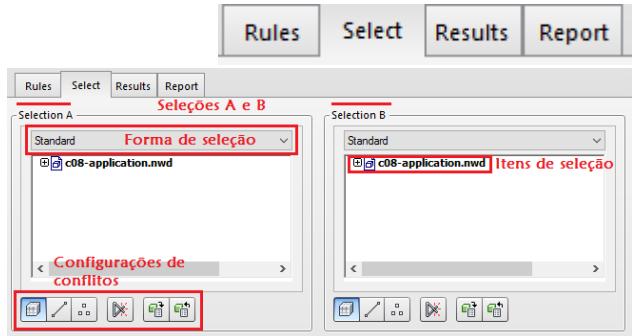
Os botões *Add Test*, *Reset All*, *Delete All* e *Update All* referem-se, respectivamente a criação, reinicialização, exclusão e atualização das verificações.

O botão  é a função de importar ou exportar testes pré configurados.

Na prática, a primeira ação a ser realizada é a criação de testes através do *Add Test*. Nomeia-se a verificação.

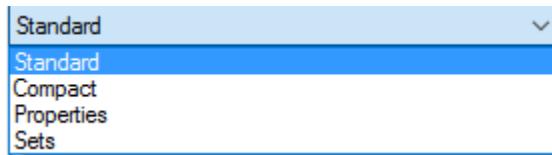
02: JANELA DE SELEÇÃO:

Esta é a área mais complexa e importante do detector de conflitos. Didaticamente, chamaremos de área de seleção. Porém, esta área é composta por quatro diferentes campos. São quatro abas que definem configurações de detecção de conflitos: *Rules*, *Select* (ativa por padrão), *Results* (resultados) e *Report* (relatórios). Por enquanto, vamos conhecer mais sobre a aba *Select*.



O detector de conflitos conflita um par de seleção por teste. Cada par pode possuir vários elementos afins. É dividida em dois campos de seleção (*Selection A* e *Selection B*).

Clicando-se na lista “forma de seleção”, nomeada ao lado, podemos configurar a organização de itens nas árvores de seleção em cada campo de seleção. Então, depois de criar o teste, selecionamos os elementos (da maneira mais conveniente para cada ocasião) para conflitá-los entre si. Podemos obter quatro formas de organização dos itens em cada campo de seleção no detector de conflitos:



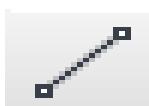
- a. **Standard:** organização padrão do modelo a partir de níveis
- b. **Compact:** organização compactada dos itens no modelo 4D
- c. **Properties:** os elementos são hierarquizados na árvore de seleção segundo suas propriedades
- d. **Sets:** hierarquia por meio de conjuntos de seleção criados.

Nota: na maioria dos casos, se utiliza as opções Standard e Sets, dada a facilidade de localização de itens nas árvores de seleção.

Há ainda as configurações de seleção de geometrias específicas para realização de verificação de interferências:



Surface: adiciona superfícies como geometrias a serem analisadas



Lines: adiciona linhas como geometrias a serem analisadas



Point: adiciona pontos para análise de interferências geométricas



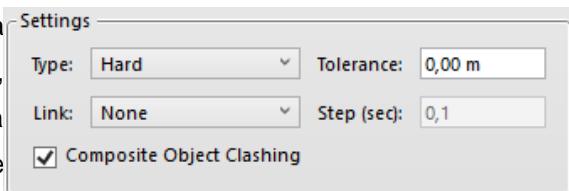
Use current selection: Utiliza a seleção a partir de critérios buscados na árvore de seleção



Select in scene: seleciona os objetos no modelo geométrico tridimensional na cena (seleção mais difícil)

03: PRECISÃO DO TESTE:

A precisão do teste é uma configuração imprescindível para eficácia e nível de detalhamento das análises realizadas. Antes, importante diferenciar os tipos de conflitos. Conflitos estreitos (*Hard*) são aqueles em que diferentes geometrias ocupam o mesmo lugar no projeto. Muitos objetos podem estar a distâncias mínimas e não estarem em conflito. Uma pia de cozinha é colada na parede, mas não é por isso que ela conflita com a parede. Algumas geometrias, porém, necessitam estar localizadas a certa distância uma das outras, como equipamentos elétricos e sistemas de sprinklers, por exemplo. Neste caso, temos o conflito brando (*Clearance*), no qual elementos devem estar a certa distância para satisfazer qualidade das operações dos sistemas construtivos. Essa teoria é importante para compreender o tipo de teste (*Hard or Clearance*).



Type: tipo de teste, precisão. Há quatro opções (*Hard*, *Hard conservative*, *Clearance* e *Duplicate*)

Link: nenhum (*none*) ou *Timeliner* (realiza detecção de conflitos baseada no cronograma da obra).

04: BOTÃO “DETECTAR CONFLITOS” (RUN):

Inicia e aplica as configurações ao par de elementos selecionados. Os resultados serão estudados na aba *Results*.

SELECIONANDO OBJETOS PARA COMPATIBILIZAÇÃO (ABA SELECTION)

Vamos fazer nosso primeiro exercício para conhecer os passo-a-passo básico da detecção de conflitos no Navisworks.

- a. Abra o arquivo *c08-rules.nwd*, disponibilizado no site da editora Wiley
- b. Acesse a guia início painel *Tools* e ative a ferramenta *Clash detective*
- c. Iremos trabalhar com a janela de seleção. Certifique-se de que o modo Standard está selecionado nos campos de seleção A e B, conforme apresentado no início deste capítulo
- d. Iremos selecionar os itens através das árvores de seleção de cada campo de seleção. Então, no campo de seleção A, expanda a árvore até selecionar *Meadowgate-Services-First Floor-Ductwork.dwg*
- e. No campo de seleção B, expanda a árvore até selecionar *Meadowgate-Structure.dwg*.

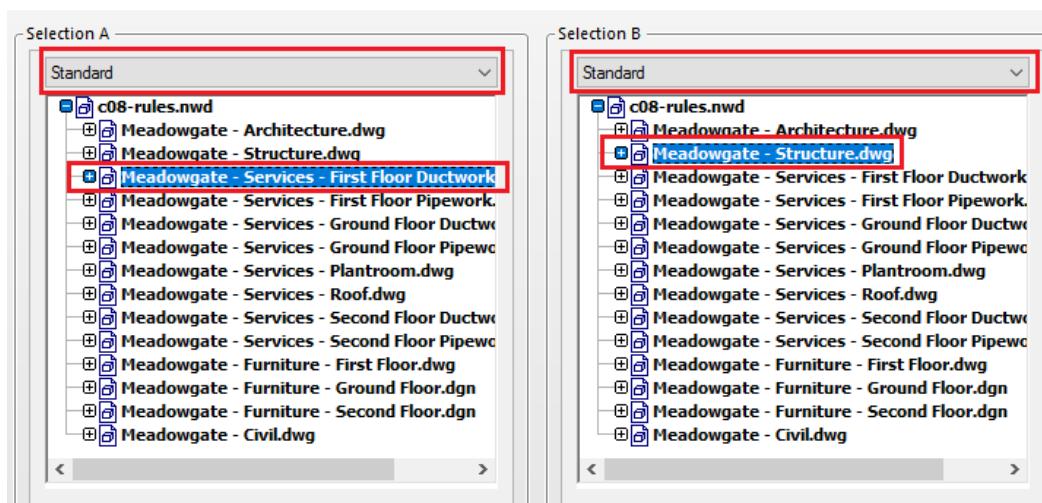
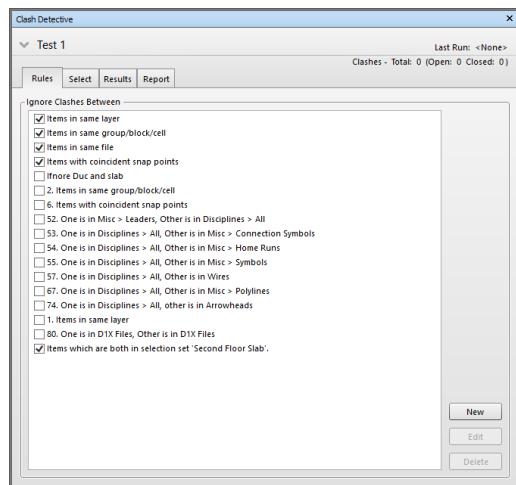


Figura 10 – Selection

Para entender: estamos fazendo a detecção de conflitos entre as tubulações do primeiro pavimento e a estrutura do edifício. Esta é a forma mais corriqueira de selecionar objetos para detecção de conflitos (utilizando a árvore de seleção). É a maneira mais eficiente de compatibilizar projetos, uma vez que não depende da visão humana e de possíveis falhas mecânicas humanas.

f. O passo seguinte é configurar a geometria para detecção de conflitos e a precisão do teste. Faremos mais exemplos adiante.

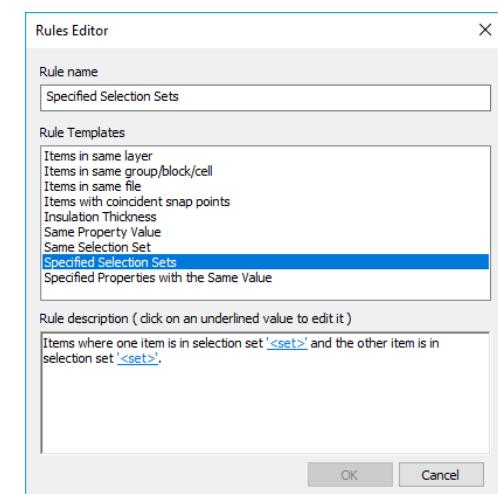
UTILIZANDO REGRAS DE COMPATIBILIZAÇÃO (ABA RULES)



Trabalhar com regras é imprescindível para atender o nível de precisão e detalhamento pretendido por uma equipe BIM de coordenação. O Navisworks oferece esta ferramenta dada a variedade circunstancial das detecções a serem realizadas. Vamos praticar para aprender!

CRIANDO NOVAS REGRAS

- Abra o arquivo *c08-rules.nwd*, disponibilizado no site da editora Wiley
- Ative a janela de detecção de conflitos e selecione o teste “1st Mech vs. Struc” na primeira grande área da janela. Observe que há muitos conflitos detectados, vamos restringi-los
- Selecione a aba “regras” e clique em *New* para criar uma nova regra (será exibida uma janela semelhante à do lado)
- Selecione o template de regras chamado “*Specified Selection Sets*”



Nota: Por que selecionar o template chamado “Specified Selection Sets”?

Este template de regras nos dá a opção de selecionar dois grupos de conjuntos para ignorá-los quando da compatibilização.

Imagine que a modelagem das tubulações do primeiro pavimento e da laje de piso do segundo pavimento estão em conflitos que você propositalmente quer ignorá-los e não quer que eles sejam exibidos nos resultados. Neste caso, selecionamos dois grupos de conjuntos específicos para ignorá-los (*Specified Selection Sets*).

Essa opção de template de regras é bastante aplicada quando vamos fazer compatibilização de projetos que envolvam alvenaria de bloco cerâmico que vai ser perfurada e “rasgada” para colocação de dutos e conduítes elétricos, por exemplo.

- Clique sobre os ‘*sets*’ e configure semelhantemente a imagem abaixo:

Rule description (click on an underlined value to edit it)
 Items where one item is in selection set ‘*First Floor Ductwork*’ and the other item is in selection set ‘*Second Floor Slab*’.

Figura 11- Rule Description

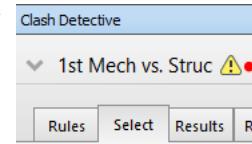
- g. Nomeia a regra: “Ignorar dutos e lajes”, clique em ok
- h. Na aba “Rules”, deixe marcada a regra que você acabou de criar
- i. Na aba “Select”, clique em *Run Test*.

Neste exercício, além de serem ignorados os casos já marcados, a detecção ignorou a nossa regra criada. Ou seja, a descrição da regra mostra que os “itens dos quais um está no conjunto de seleção ‘First Floor Ductwork’ (Dutos do primeiro pavimento) e o outro item está no conjunto de seleção ‘Second Floor Slab’ (Laje do segundo piso), serão ignorados”.

Daí a importância de se ter bons conjuntos de seleção criados para uma eficiente detecção de conflitos. Uma dica para compreender as regras é entender as descrições em cada template de regra.

Observe o grande resultado: antes, havia mais de 250 interferências. Na medida que criamos essa regra que ignorava o caso descrito acima, o número de conflitos encontrados foi de apenas 1.

Uma observação: se na parte de cima da janela do detector de conflitos for exibida uma imagem semelhante a imagem ao lado significa que as configurações de detecção estão desatualizadas. Neste caso, devemos iniciar novamente o teste clicando no botão *Run Test* para atualizar o teste.



GERENCIANDO RESULTADOS DE DETECÇÃO DE CONFLITOS (ABA RESULTS)

Esta seção é muito importante para documentação de resultados da compatibilização obtidos com a ferramenta Navisworks. A aba *Results* do 2º grande painel visto na seção 7.1 é rica em configurações de coordenação. Não vamos esgotar os conhecimentos dela, neste momento. Mas vamos saber os principais caminhos e ferramentas a serem utilizadas quando surgirem as ocasiões no modelo. Por isso esta seção possui caráter expositivo, essencialmente.

Na aba *Results*, iremos trabalhar com o gerenciamento de três grandes campos: os conflitos encontrados, as configurações de visualização e os itens relacionados. Apontadas na figura abaixo:

The screenshot shows the Clash Detective software interface. The main window is titled 'Área de testes 01' (Test Area 01). The 'Results' tab is selected. A table lists 16 conflicts, each with a status (Active, Resolved, etc.), date, and approver (Har). A red box highlights the table, and a red arrow points to it with the text 'Conflitos encontrados' (Conflicts found). To the right, a panel titled 'Configurações de visualização' (Display Settings) is open, showing options for highlighting and isolation. Below the table, a 'Items' panel shows two selected items: 'Item 1' (M-STND-Duct) and 'Item 2' (Column Grid - First Floor_1), with a red box highlighting this area.

Figura 12 - Results

Além deles, vamos conhecer sobre as ferramentas de agrupamento, assinatura e atualização do teste.

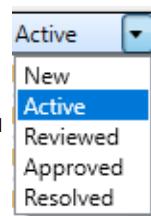
Clicando na setinha (*Display Settings*) ou na setinha (*Items*), podemos exibir ou ocultar esses dois campos, respectivamente.

ÁREA DE CONFLITOS ENCONTRADOS

É a maior área na aba de resultados. Exibe um panorama geral dos conflitos, divididos em colunas:

NOME: Nome da interferência ou do grupo de interferências.

STATUS: Há quatro opções de Status que podem ser acessadas por um menu de lista dentro da própria área de conflitos encontrados (Novo, Ativo, Revisado, Aprovado e Resolvido).



Novo: Recente conflito no último teste iniciado. Cor: vermelho.

Ativo: Interferência já existente antes do último teste ter sido realizado. Cor: laranja.

Revisado: Interferência detectada e revisada. Cor: azul.

Aprovado: Conflito que por algum motivo foi aprovado. Cor: verde.

Resolvido: O conflito foi detectado e resolvido em detecções anteriores. Cor: amarelo.

DATA E HORA DE DETEÇÃO: Exibe o momento e o dia da detecção.

APROVADO POR: Quando uma interferência é aprovada, o nome do usuário do sistema aparece nesse campo. **APROVADO:** Quando uma interferência é aprovada, a

data e o horário da mudança de status aparece nesse campo. DESCRIÇÃO: Aponta o tipo de interferência encontrada.

ASSINALAR PARA: Você pode escrever uma nota para a equipe da disciplina envolvida consertar o projeto para que a interferência seja resolvida. Para assinalar uma interferência para um membro específico de uma equipe colaborativa BIM, basta clicar na interferência e clicar no botão .

DISTÂNCIA: Exibe a distância gerada no conflito encontrado.

EXERCÍCIO: CRIANDO GRUPOS DE DETECÇÃO DE CONFLITOS

Para facilitar o gerenciamento, interferências afins podem ser agrupadas. Vamos aprender com um exercício básico:

- a. Abra o arquivo *c08-rules.nwd* e ative o detector de conflitos na aba *Results*
- b. Na área de conflitos encontrados, clique no campo *Name* para ordenar os conflitos em ordem alfabética
- c. Clique em *New Group*  e nomeie o novo grupo assim: “Laje 2 ppto e dutos 1 ppto”
- d. Com os conflitos ordenados em ordem alfabética vamos fazer a seleção dos conflitos gerados entre a laje de piso do segundo pavimento e as tubulações do primeiro pavimento. Para tanto, selecione o conflito de nº 2 (*Clash 2*), role a lista até o conflito nº 257, com a tecla *shift* pressionada, e selecione o conflito de nº 257 (*Clash 257*)

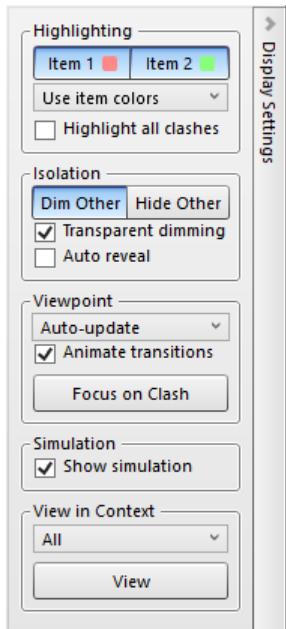
Nota: Os conflitos de nº 2 ao de nº 257 se referem aqueles conflitos que criamos uma regra para ignorá-los num exercício anterior. Se esses conflitos não estiverem sendo exibidos, desmarque a regra criada

- e. Clique e arraste a seleção para dentro da pasta criada

Nota: Se você ativar novamente a regra criada e clicar em atualizar o teste , as interferências serão exibidas com o status *Resolvidas*, em amarelo. Verifique.

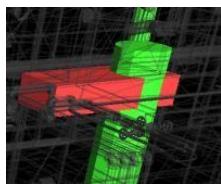
CONFIGURAÇÕES DE VISUALIZAÇÃO

O conhecimento desta área se dá de forma prática. Sentiremos o seu valor se praticarmos as visualizações no ambiente de trabalho, semelhantemente aos comandos de navegação. Vamos expor de forma bastante inicial as potencialidades dessas configurações.

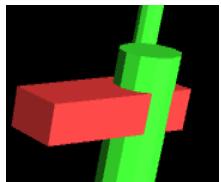


HIGHLIGHTING: Podemos configurar a forma que os itens são destacados nos conflitos. Se clicarmos em *Item 1* e *Item 2*, destacamos ou não o par de itens conflitados. Por padrão, mantemos as duas opções marcadas.

ISOLATION:



Dim Other: os modelos que não estão em conflito são exibidos em estrutura de arame. É interessante manter marcada a opção *Transparent Dimming* para conseguirmos enxergar objetos conflitados, como na figura ao lado.



Hide Other: Oculta objetos não conflitados.

VIEWPOINT: *Auto-update*: Atualiza automaticamente as viewpoints criadas (melhor opção). É interessante deixar marcada a opção “*Animate transitions*” para conseguirmos nos localizar no modelo.

O botão *Focus on Clash* é utilizado quando queremos dar zoom somente naquilo que está em conflito, seja para criação de viewpoint ou para relatório de conflitos gerados, conforme aprenderemos mais neste capítulo.

VIEW IN CONTEXT: A opção *All* exibe os objetos que estão em conflitos em relação a todo o modelo (melhor opção).

Testem, pratiquem as visualizações e verifiquem quais as melhores opções num ambiente de coordenação de projetos.

A FERRAMENTA SWITCHBACK

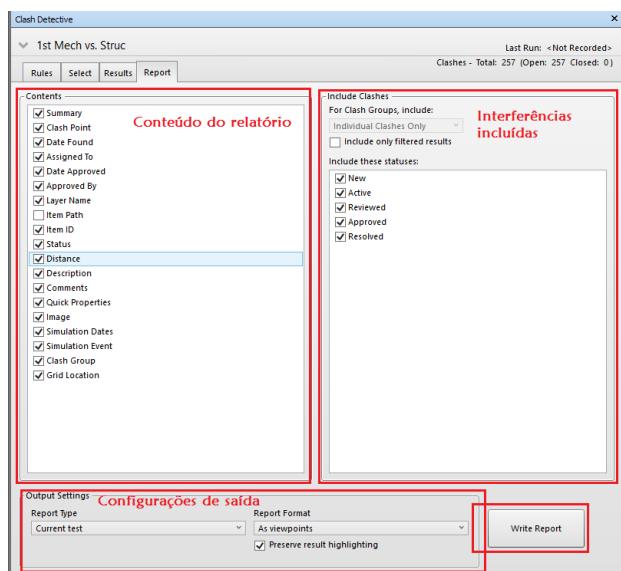
Esta é uma poderosa ferramenta dos softwares BIM. Ela permite um retorno/correção instantânea nos softwares de origem, de modelagem, principalmente. O princípio é: com os conflitos detectados no Navisworks, podemos abrir uma janela de retorno para o Revit, por exemplo, e ajustar a geometria para que não haja mais o conflito. Alguns ajustes precisam ser feitos nas máquinas para que essa ferramenta possa ser utilizada. É importante contar com profissionais especializados em redes de computadores para fazer a ligação de banco de dados entre as máquinas, uma vez que os arquivos precisam estar em diretórios compartilhados entre os usuários (isso é outro assunto...). Vamos ao que interessa por enquanto: aprender como fazer a interoperabilidade com o Revit.

- No Revit, abra o modelo correspondente, aberto no Navisworks
- Guia Complementos → Ferramentas externas → Navisworks SwitchBack
- Retorne a janela do Navisworks. Na área de Itens, há o campo 1, com o item destacado em vermelho no conflito gerado. No campo 1, clique no botão .

Nota: É necessário que o Navisworks seja o último software a ser instalado no computador para que essa ferramenta seja eficaz. Se o Navisworks for instalado antes do Revit, não será possível utilizar o "SwitchBack".

RELATÓRIO DE DETECÇÃO DE CONFLITOS (ABA REPORT)

Vamos aprender agora a documentar os resultados para compartilhá-los em diferentes plataformas:



São três áreas básicas: *Contents*, *Include Clashes* e *Output Settings*, além do botão *Write Report* (gerar relatório).

CONTEÚDO DO RELATÓRIO: opções de quais itens serão ou não inclusos no relatório (marcar ou desmarcar opções).

INTERFERÊNCIAS INCLUSAS: controlar como as interferências serão organizadas nos conflitos. Se foram criados grupos, podemos criar relatórios levando em consideração os grupos de conflitos criados (*Clash Group*).

Marcamos também quais interferências serão inclusas em relação ao status previamente determinado.

CONFIGURAÇÕES DE SAÍDA: Configuramos aqui o tipo e o formato dos relatórios gerados.

Report Type: Teste atual, todos os testes num único relatório ou todos os testes em relatórios separados.

Report Format: XML, HTML, HTML Tabular, Texto e como viewpoints.

Finalizados os ajustes, clicamos em “*Write Report*”.

Vamos fazer um exercício básico para praticar as funções:

- a. No Navisworks Manage, abra o arquivo *c08-application.nwd*. Ative a janela de detector de conflitos.
- b. Na aba *Select*, selecione o teste chamado *1st MEP Vs. 1st Pipe*.
- c. Na aba *Report*, configure o conteúdo e organização das interferências da maneira que achar melhor. Mas não esqueça de configurar a saída do relatório em formato HTML (tabular).
- d. Clique em *Write Report* e indique o local de salvamento do arquivo.
- e. Abra o Excel. Em arquivo → abrir → localize o arquivo recém salvo e verifique os resultados.

GERANDO RELATÓRIOS COM COMENTÁRIOS E ANOTAÇÕES

Vamos agora criar relatórios com comentários. O formato de saída será HTML (tabular).

- a. No Navisworks Manage, abra o arquivo *c08-application.nwd*. Ative a janela de detector de conflitos.
- b. Na aba *Select*, selecione o teste chamado *1st MEP Vs. 1st Pipe*.
- c. Na aba *Results*, selecione um conflito. Veja que para exibir os dois objetos que estão em conflito quase sempre é necessário utilizar os comandos de navegação para eles serem exibidos no modelo.
- d. Selecionado o conflito e ajustada a câmera, exerce o conhecimento em adicionar comentários a partir de etiquetas (o texto deve estar relacionado ao problema detectado).
- e. Adicione também marcadores a cena para destacar o observado na interferência.
- f. Adicione textos na mesma cena. Verifique a figura abaixo:

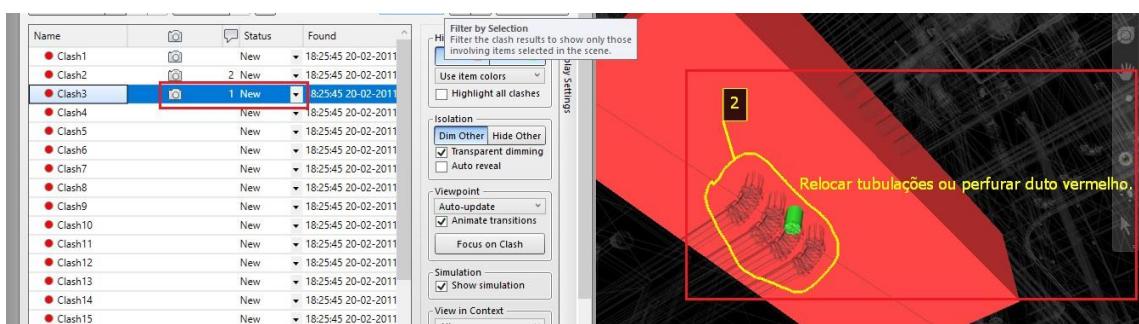


Figura 13- Gerando relatórios com comentários e anotações

Nota: Verifique que do lado esquerdo foi selecionada a interferência (*Clash 3*). Verifique também que apareceram dois novos status para ela: o primeiro é o ícone da câmera (que indica q a viewpoint está pronta para ser salva); o segundo é o número ao lado do ícone da câmera (indicando que há um comentário). Tudo isso será exibido no relatório gerado. Agora, verifique que na cena do lado direito podemos visualizar com riqueza de detalhe as anotações realizadas para os conflitos encontrados

- g. Agora, vamos exportar os resultados obtidos em formato de relatório HTML (tabular).
- h. Abra o Excel e localize o arquivo salvo. Abra-o a partir do Excel.
- i. Verifique no arquivo Excel que foi criada uma coluna: comentários.

P-CWTR-Pipe	AutoCAD Color Index 132	#2 - Edy Barbosa - 2017/3/1 18:46.33 Relocar tub...
-------------	-------------------------	--

- j. Clicando na imagem dentro do relatório do Excel, podemos abrir a imagem para visualizá-la com mais riqueza de detalhes.

Nota: Podemos criar vários formatos de relatórios. Examine a criação de viewpoints. Lembre-se de que na aba *Results* sempre é mais conveniente deixar marcada a opção *Viewpoint Auto-update* para atualizar automaticamente as viewpoints criadas.

É hora da Revisão...

1. Sugestão de pesquisa: pesquise sobre a detecção de conflitos baseada no Timeliner. Lembre- se: além do Navisworks detectar conflitos baseados em interferências geométricas, ele irá encontrar erros de colocação de elementos no tempo.
2. Como você resumiria os principais procedimentos a serem tomados para configurar compatibilização de projetos no Navisworks? Tente criar uma lista de passo a passo para resumir a configuração de detecção de conflitos. As situações de coordenação criarião condições extras de aprendizado.
3. Qual a vantagem de criar regras de detecção de conflitos? Que template de regras de detecção você utilizaria para ignorar objetos de mesmo layer? Ou objetos de um determinado conjunto de seleção? Ou objetos de dois conjuntos de seleção específicos (este último já praticamos aqui).

EXTRA: SUGESTÕES DE PESQUISA

No atual estágio de estudos aprendemos as principais ferramentas básicas e intermediárias do Navisworks. Com linguagem simples, procurei tratar de aspectos norteadores. Este material cumpriu seu caráter inicial na ferramenta. Através de exposições de exemplos com vários arquivos podemos nos aprofundar mais em cada tema, principalmente na busca de itens, simulação 4D e compatibilização de projetos. Com o atual nível de conhecimento, você está apto para realizar detecções de conflitos e utilizar a

ferramenta para fazer uma simulação básica de canteiro de obras. Aliado ao seu conhecimento de construção civil, podes alcançar muita eficiência e eficácia nas simulações.

Nesta última seção, trago alguns tópicos avançados que podem ser aprofundados para melhorar o detalhamento das simulações. Trago também algumas fontes que me auxiliaram no desenvolvimento deste material. Você pode verifica-las também e melhorar nossos estudos.

FERRAMENTAS EXTRAS DE NAVISWORKS

Vimos até aqui as ferramentas essenciais do Navisworks. Porém, o software oferece outros recursos que aumentam o nível de detalhamento de simulações. Vamos listar as ferramentas avançadas para você poder aprofundar seus conhecimentos sobre elas:

ELABORANDO IMAGENS TÉCNICAS COM O *PRESENTER*

O *Presenter* é uma ferramenta do Navisworks que dá a possibilidade de adicionar materiais aos objetos no modelo. Com isso obtemos imagens mais realistas. Tal ferramenta também possui o recurso de criar e alterar a figura humana no projeto.

ANIMANDO OBJETOS

Estudamos a criação de animações a partir da câmera de captura da tela do modelo. Mas se quisermos fazer que um equipamento se move, como um trator, por exemplo, precisamos estudar a ferramenta *Animator*

FERRAMENTAS DE COLABORAÇÃO EXTERNA

Por ser um software de análise, revisão e coordenação, o Navisworks precisa integrar com diferentes plataformas tecnológicas. Vamos listar as possibilidades:

- a. Visualização do modelo no software de origem com o *Plug-in Navigator*
- b. Visualização do modelo colaborativo dentro de uma janela do MS Power Point (controles do ppt)
- c. Inserção do modelo colaborativo no contexto urbano, através da integração com o *Google Earth*

É importante verificar recomendações de instalação e questões de programação nas máquinas para que todas essas possibilidades funcionem. Importante que a empresa possua uma boa estrutura em programação, banco de dados e redes de computadores.

FONTES DE PESQUISA

REFERÊNCIA BASE

DODDS, J.; JOHNSON, S. Mastering Autodesk Navisworks 2013. John Wiley & Sons Inc. Indianópolis, Indiana. Maio, 2013.

ARQUIVOS UTILIZADOS DURANTE AS AULAS

<http://www.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-1118281713.html>.

Acesso em: julho de 2016.

TUTORIAL BÁSICO PARA INCIANTES

https://www.youtube.com/watch?v=-g_jHeg4sG8

