



MINI-CURSO: ESTRUTURAS DE CONCRETO COM REVIT 2014

EXPOTEC 2014 – 18 a 20 de novembro

Resumo

Nesta apostila é apresentada uma introdução ao projeto de estruturas de concreto armado de edificações, com a utilização do Autodesk Revit 2014, módulo Estrutura

Professora Gilda Lucia B. Menezes
IFRN – CNAT - DIACON

1. Introdução:

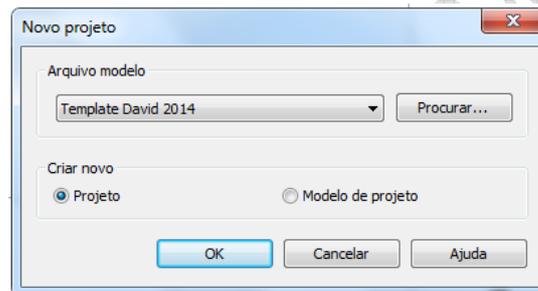
Com o objetivo de oferecer uma introdução inicial à utilização do Autodesk Revit 2014, na elaboração de projetos de estruturas, são listadas na sequência desta apostila, algumas anotações de aula básicas para aqueles que ainda estão começando a utilizar essa ferramenta computacional.

A metodologia aqui utilizada, não tendo pretensões literárias, busca apenas uma maior praticidade e baseia-se tão somente em sequências de instruções, ilustradas por 'prints' de tela.

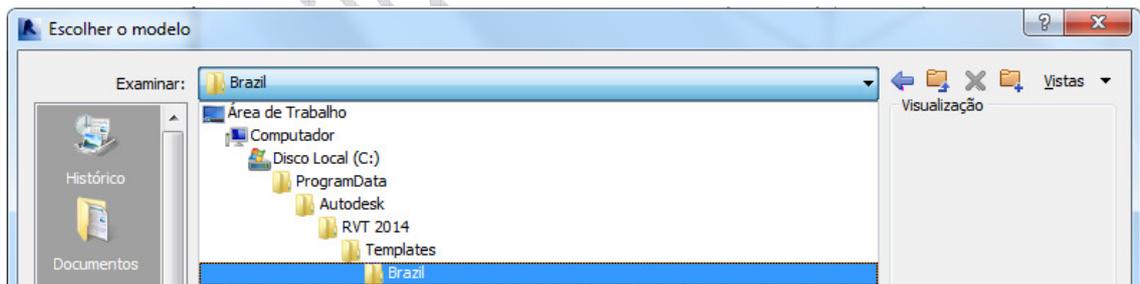
Para a confecção deste material didático, a autora agradece ao apoio dado pelo IFRN, mas em especial à DIPEQ e à DIACON do Campus Natal Central.

2. Primeiros Passos: modelando a volumetria de concreto

1. Abrir o programa Revit 2014 -> novo projeto -> procurar.

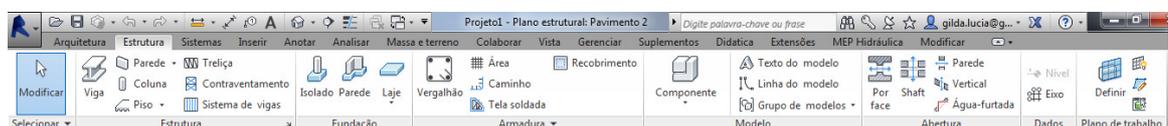


2. Localizar no computador onde estão instalados os templates:

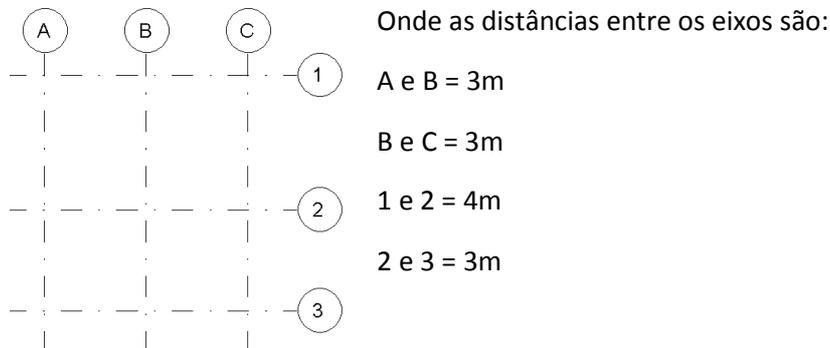


3. Escolher o template referente à análise estrutural: Structural Analysis-DefaultBRAPTb.rte ou um outro de estrutura.

4. Para acessar recursos de estruturas acesse a aba 'estrutura'.



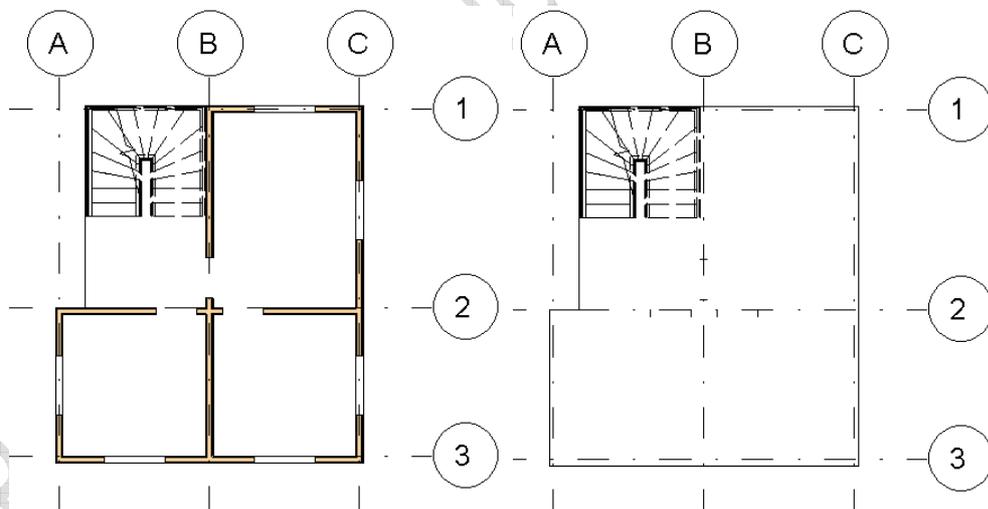
5. Desenhe um grid: aba estrutura -> dados -> eixo (conforme a figura a seguir).



6. Para abrir o projeto de arquitetura, e estando na planta de piso estrutural do pavimento 1, clique na aba 'inserir' -> vinculo do Revit -> selecione o arquivo no diretório apropriado (neste exemplo, casa-estrutura-arq.rvt) -> abrir (opção manual centro).

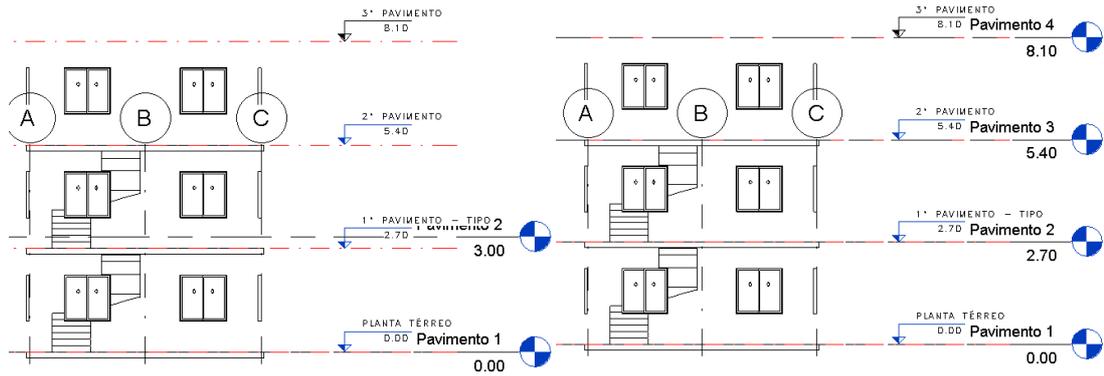
7. Posicione a planta alinhada ao grid (aba modificar -> modificar -> alinhar), conforme a figura a seguir.

Observação: o centro das paredes deve coincidir com as linhas de grid. Para que as paredes se tornem visíveis, estando no navegador de projetos, aberta a vista 'planta estrutural pavimento 1', altere na janela de propriedades: gráficos -> disciplina = arquitetura -> aplicar. Após fazer o alinhamento devido, volte para gráficos -> disciplina = estrutural -> aplicar.



8. No navegador de projetos vá para uma das elevações e corrija as alturas dos níveis para que a estrutura coincida com a arquitetura (substitua o valor 3 por 2,70m). Crie mais dois pavimentos com a mesma distância (2,70m de pé direito cada), utilizando as teclas de atalho LL.

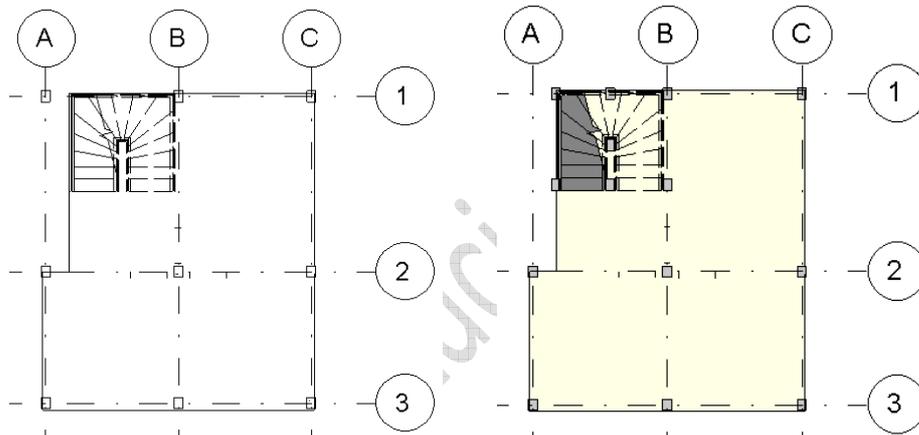
MINI-CURSO: ESTRUTURAS DE CONCRETO COM REVIT 2014



9. Insira pilares, vigas e lajes no pavimento 1:

- Aba estrutura -> estrutura -> coluna -> pilar de concreto de 20 x 25 cm obtido a partir da duplicação e edição do 'M_Concreto-Retangular-Coluna 300 x 450 mm' (altura conectada com o pavimento 2).

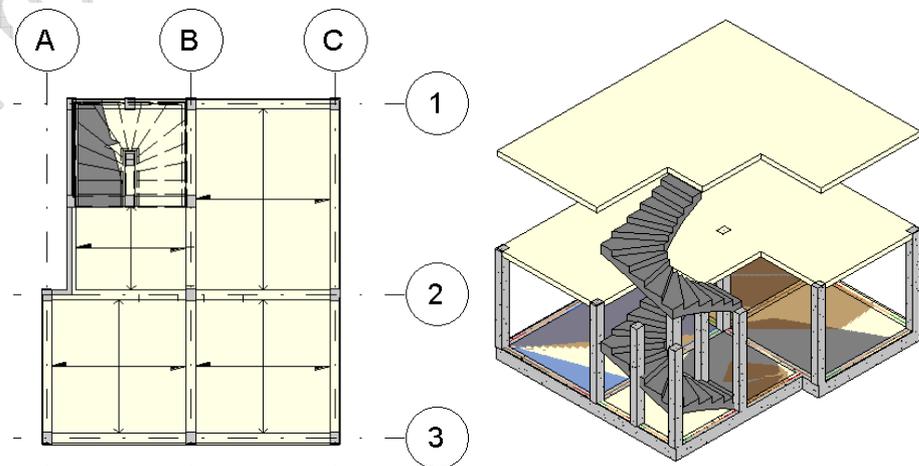
- Aba modificar | colocar pilar -> múltiplo -> nos eixos (selecione todos os eixos do grid) -> concluir.



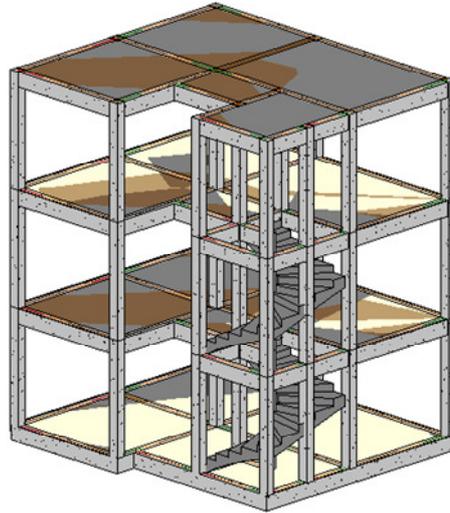
10. Apague o pilar no cruzamento dos eixos A e 1, e coloque os pilares que faltam na escada.

11. Aba estrutura -> estrutura -> coluna -> pilar de concreto de 20 x 25 cm obtido a partir da duplicação e edição do 'Concreto-Viga Retangular 300 x 600 mm'.

12. Aba estrutura -> estrutura -> piso -> piso estrutural -> viga e bloco de 200mm -> desenhar -> retângulo -> concluir o modo de edição.



13. Na vista da planta estrutural do pavimento 1, selecione todos os pilares, vigas e lajes criados. Aba modificar | seleção múltipla -> área de transferência -> copiar para a área de transferência -> colar -> alinhado com níveis selecionados -> selecione 'pavimento 2' e 'pavimento 3', realizando os ajustes que se fizerem necessários.



3. Modelando as armaduras

1. Até essa etapa o concreto modelado não está armado. Pode-se modelar as armaduras manualmente, tendo-se realizado anteriormente o cálculo e feito os dimensionamentos necessários ou pode-se, através da interoperabilidade com o Autodesk Robot Structural (desde que se instale o plugin adequado ou se utilize um serviço de nuvem como o Autodesk 360), realizar o cálculo e obter a modelagem automática das armaduras. Vamos exemplificar essas possibilidades.

2. Opção por computação de nuvem: para utilizar o serviço da conta no Autodesk 360, é necessário efetuar o carregamento ainda no próprio Revit 2014.

Aba analisar:

- cargas -> cargas (aplica pontos, linhas e cargas de área em um modelo); cargas -> carregar caixas (adiciona e edita casos de carga para o modelo analítico); cargas -> carregar combinações (adiciona e edita combinações de carga para o modelo analítico).

- condições do limite -> condições limite (define o ponto, linha e condições de limite de área em um modelo analítico).

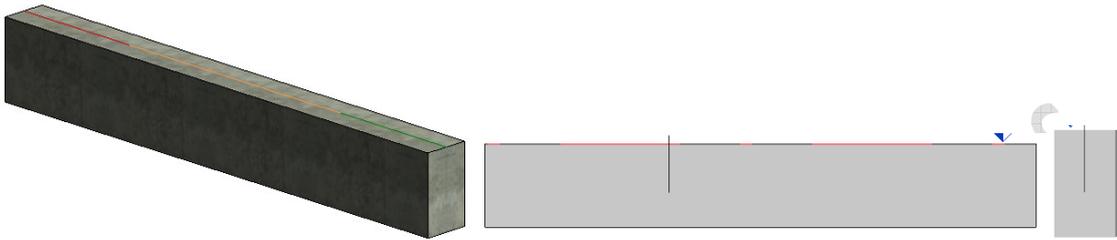
- ferramentas do modelo analítico -> ajustar analítico (ajusta o modelo analítico do membro estrutural em relação aos elementos aos quais se une); ferramentas do modelo analítico -> redefinir analítico (redefine os métodos de alinhamento do modelo analítico para detecção automática); ferramentas do modelo analítico -> verificar suportes (verifica se os elementos estruturais como vigas, colunas, paredes e lajes, estão unidos aos elementos de suporte); ferramentas do modelo analítico -> verificações de consistência (verifica se há inconsistência no modelo analítico e físico).

Feito o carregamento, aba analisar -> análise estrutural -> análise no cloud.

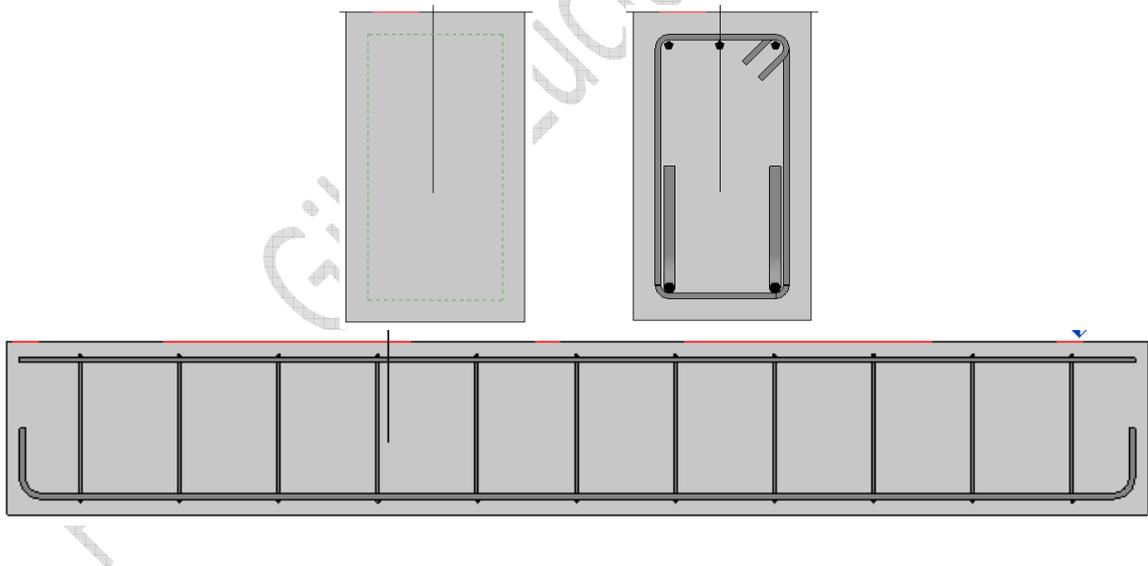
3. Opção pela interoperabilidade com o Autodesk Robot Structural Analysis: aba analisar -> Robot Structural Analysis -> vínculo para Robot Structural Analysis. Dessa forma, o Robot, além de efetuar o cálculo, faz a modelagem do aço automaticamente, devolvendo ao Revit.

4. Opção pela modelagem manual:

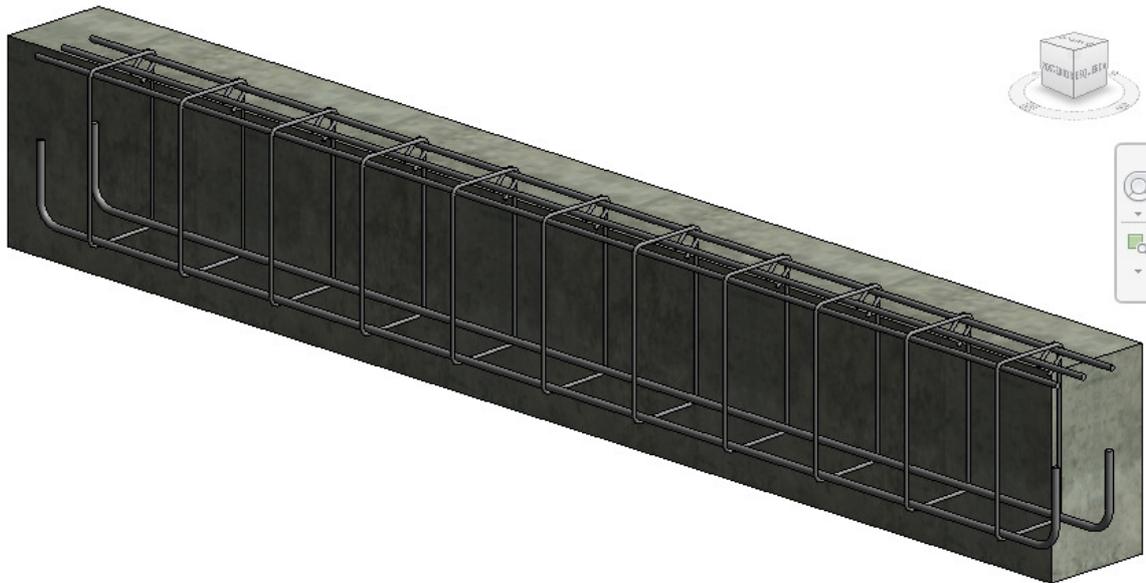
Vejamos o exemplo da viga representada a seguir.



Para a inserção da armadura é necessário realizar cortes na mesma. Estando na visualização de corte, aba estrutura -> armadura -> recobrimento -> editar configurações de recobrimento (escolha o mais adequado) -> ok; aba estrutura -> armadura -> vergalhão -> na janela 'navegador de formatos de vergalhão' escolha as ferragens desejadas e clique na seção de corte para inserilas, alterando as bitolas na janela de propriedades (aba modificar | colocar o vergalhão -> orientação da inserção). Aqui, neste exemplo ilustrativo, o aço escolhido foi o CA-50, estribo $\phi 6.3$ (colocado a cada 20 cm), ferragem na posição inferior $\phi 12.5$, formato 03; ferragem na posição superior $\phi 10$, formato 01.



Observação: normalmente as ferragens só são visíveis em corte e com ajuste do 'nível de detalhe' para 'alto', ou, no estilo visual 'estrutura de arame' para qualquer vista. Entretanto, pode-se alterar as configurações, e visualizar o aço, selecionando-se toda a armadura -> janela propriedades -> gráficos -> exibir estados de visibilidade -> editar -> (em cada nome de vista selecione 'vista não-obscurecida' e para 'vista 3D' selecione 'vista como sólido') -> ok.



4. Trabalhando em equipe

1. A filosofia BIM, em si, é de trabalho em equipe, o que faz com que a detecção de conflitos/interferências entre as diferentes disciplinas seja uma questão resolvida, ainda na etapa de projeto. Assim, elaborada a solução estrutural, necessita-se enviar aos demais membros do grupo (arquiteto, engenheiro elétrico, engenheiro hidráulico) a proposta.

Encontram-se as seguintes opções na aba 'colaborar' -> coordenar ->

Copiar/monitorar	<u>Utilizar projeto atual</u> : monitora eixos, níveis, colunas, paredes, pisos e aberturas no projeto atual. É utilizado quando os projetistas de diferentes disciplinas estão trabalhando em um projeto, sendo notificados sempre que uma alteração dos elementos possa afetar as outras disciplinas.
	<u>Selecionar vínculo</u> : copia os elementos selecionados de um projeto vinculado para o projeto hospedeiro e monitora as alterações para esses elementos. A funcionalidade de 'cópia', copia eixos, níveis, colunas, paredes, pisos e aberturas de um projeto vinculado para o projeto hospedeiro. Já a funcionalidade de 'monitoramento', define e mantém os relacionamentos para estes elementos no projeto hospedeiro e no projeto vinculado.
Revisão de coordenação	<u>Utilizar projeto atual</u> : exibe avisos para elementos no projeto atual. A caixa de diálogo exibe uma árvore expansível de todos os avisos entre os elementos monitorados. Expandindo-se os ramos até a visualização de um valor para o cabeçalho 'ação', pode-se acessar a ação desejada para cada um dos avisos.
	<u>Selecionar vínculo</u> : exibe avisos para os elementos monitorados entre projetos vinculados e o projeto hospedeiro. A caixa de diálogo comporta-se como na opção 'Utilizar projeto atual'.
Configurações de coordenação	Especifica o comportamento de mapeamento ao se copiar acessórios MEP de um modelo vinculado para o projeto atual.

	Assim, especifica-se o comportamento de cópia (lote, manual ou ignorar) para cada categoria de acessório. Também é possível especificar o mapeamento de tipo, atribuindo um tipo de família a ser utilizado no projeto atual, para cada tipo de acessório copiado do projeto vinculado.
Reconciliar hospedagem	Lista identificadores e elementos hospedados pelo modelo vinculados, os quais, necessitem de revisão devido a alterações no modelo vinculado. Dessa forma, quando um modelo vinculado é alterado, identificadores ou elementos com base na face que ele hospedava, podem se tornar órfãos. Por isso, esta ferramenta é usada para identificar elementos órfãos e excluí-los ou, selecionar novos hospedeiros.
Verificação de interferência	<u>Executar verificação de interferência</u> : localiza as intersecções inválidas entre os elementos em um projeto. Utiliza-se no processo de projeto para coordenar elementos e sistemas principais de construção, prevenindo conflitos e reduzindo riscos de alterações na construção, além de custos adicionais.
	<u>Exibir último relatório</u> : exibe o relatório de verificação de interferências mais recente, mas não reexecuta as verificações de interferência.

2. Concentrando, inicialmente, nossa atenção na ferramenta Copiar/Monitorar, vemos que é possível:

Copiar: cria uma cópia do item selecionado e estabelece um relacionamento de monitoramento entre o elemento copiado e o elemento original. Se o elemento original for alterado, surge um aviso de alerta, ou quando se abre o projeto ou quando se recarrega o modelo vinculado.

Monitorar: estabelece o relacionamento de monitoramento entre 2 elementos do mesmo tipo. Se o elemento for alterado, um aviso de alerta surge quando se abre o projeto ou se recarrega o modelo vinculado.

Os tópicos a seguir descrevem como Copiar/Monitorar funciona, dependendo do método escolhido.

3. Copiar elementos no projeto atual: Quando se inicia a ferramenta Copiar/Monitorar, e seleciona-se 'Usar projeto atual', e a seguir seleciona-se 'Copiar', torna-se possível copiar e monitorar os elementos selecionados dentro do mesmo projeto.

Por exemplo: no Revit Architecture, após terem sido criadas colunas de arquitetura e desejar-se copiar pilares estruturais para as mesmas localizações, se uma coluna de arquitetura for movida, um aviso lembrará que é preciso mover seu pilar estrutural. Também é possível usar este método ao implementar Copiar/Monitorar em um projeto compartilhado.

Observação sobre Copiar/Monitorar em projetos compartilhados:

Tomando-se a convenção:  Revit Architecture  Revit Structure  Revit MEP

Como uma alternativa ao uso de 'Copiar/Monitorar' para coordenar alterações entre modelos vinculados, torna-se possível coordenar alterações em um projeto compartilhado. **Esta prática é melhor adequada para uma equipe pequena e interdisciplinar que esteja trabalhando em um projeto de construção no mesmo escritório ou localização.**

Supondo que um modelo de construção está organizado nos seguintes worksets:

- Níveis e eixos compartilhados: somente editável pelo gerente do projeto;
- Interior: usado pelo designer de interiores para projetar o interior do edifício no Revit Architecture;
- Exterior: usado pelo arquiteto líder para projetar o exterior do edifício no Revit Architecture.

A | - Estrutura: usado pelo engenheiro estrutural para projetar o modelo estrutural no Revit Structure.



M | - Mecânica: usado pelo engenheiro mecânico para planejar o modelo mecânico no Revit MEP.



A | Exemplo 1: o engenheiro estrutural usa o Revit Structure para abrir o workset 'Estrutural' e, em seguida, usa 'Copiar' para copiar níveis e eixos do workset 'Níveis e eixos compartilhados'. Se o gerente de projeto move ou altera quaisquer níveis ou eixos, o engenheiro estrutural recebe um aviso ao recarregar o modelo central ou, ao executar uma revisão de coordenação.



M | Exemplo 2: o engenheiro estrutural usa o Revit MEP para abrir o workset 'Estrutural' e, em seguida, usa 'Copiar' para copiar níveis e eixos do workset 'Níveis e eixos compartilhados'. Se o gerente de projeto move ou altera quaisquer níveis, o engenheiro mecânico recebe um aviso ao recarregar o modelo central ou ao executar uma revisão de coordenação.

Exemplo 3: o designer de interiores usa o Revit Architecture para abrir o workset 'Interior' e, em seguida, usa 'Monitorar' para estabelecer os relacionamentos entre paredes internas e externas. Se o arquiteto líder move ou altera uma parede externa, o designer de interiores recebe um aviso ao recarregar o modelo central ou ao executar uma revisão de coordenação.

4. Copiar elementos de um modelo vinculado: Copiar/Monitorar -> Selecionar vínculo -> Copiar (será possível copiar elementos de um modelo vinculado no projeto atual, e monitorar as alterações dos elementos originais). Quando um elemento no modelo vinculado é alterado, surge um aviso de alerta sobre a alteração.



M | Exemplo 1: É possível copiar níveis de um modelo de arquitetura vinculado para um modelo estrutural. Quando um nível é movido no modelo de arquitetura, um aviso alerta os engenheiros estruturais.



A | Exemplo 2: É possível copiar níveis e eixos de um modelo de arquitetura vinculado para um modelo estrutural. Quando um nível ou eixo é movido no modelo de arquitetura, um aviso alerta os engenheiros estruturais.

5. Monitorar elementos no projeto atual: Copiar/Monitorar -> Usar projeto atual -> Monitorar (será possível estabelecer relacionamentos entre os elementos no projeto atual, e monitorar as

alterações dos elementos). Quando um elemento é alterado, surge um aviso de alerta sobre a alteração.

Por exemplo, quando se monitora 2 linhas de eixo, se o eixo for movido, surge um alerta avisando que é possível ajustar a outra linha de eixo, se necessário. Também é possível usar este método ao implementar 'Copiar/Monitorar' em um projeto compartilhado.

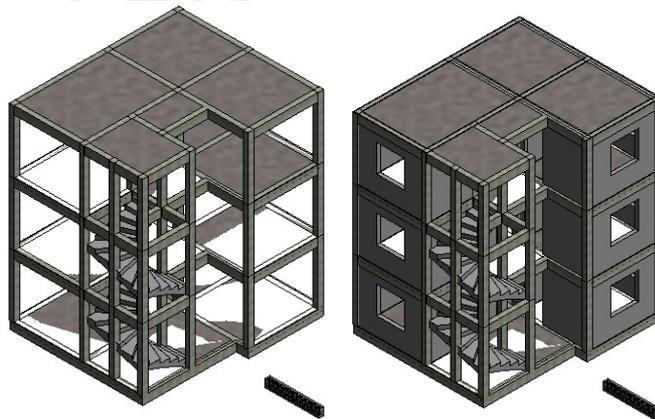
6. Monitorar elementos em um modelo vinculado: Copiar/Monitorar -> Selecionar vínculo -> Monitorar (será possível estabelecer relacionamentos entre elementos de um modelo vinculado e os elementos correspondentes no projeto atual, e monitorar as alterações dos elementos no modelo vinculado). Quando um elemento no modelo vinculado é alterado, surge um aviso de alerta sobre a alteração.

A **S** Exemplo 1: Em um modelo de arquitetura, pode-se monitorar níveis e eixos em um modelo estrutural vinculado. Quando um nível ou eixo é movido no modelo estrutural, um aviso alerta os arquitetos.

M Exemplo 2: Em um modelo mecânico, pode-se monitorar níveis em um modelo de arquitetura vinculado. Quando um nível é movido no modelo de arquitetura, um aviso alerta os engenheiros mecânicos.

5. Exercício de fixação

1. Salve seu trabalho.
2. Veja a diferença da vista 3D tendo a janela propriedades como: 'gráficos -> disciplina -> estrutural' e 'gráficos -> disciplina -> arquitetura'.

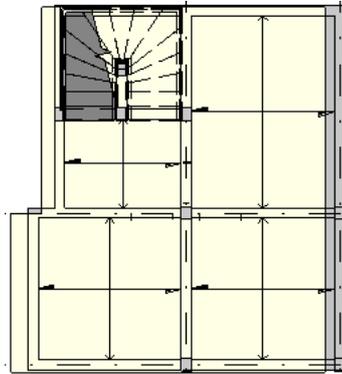


3. No navegador de projeto, volte para vistas -> plantas estruturais -> pavimento 1.
4. Aba 'colaborar' -> copiar/monitorar -> selecionar vínculo.
5. Passe o mouse sobre o projeto e selecione a caixa azul.
6. Aba copiar/monitorar -> ferramentas -> copiar (múltiplo) -> selecione todo o projeto fazendo um movimento tipo windows/crossing com o mouse -> seleção de filtro (deixe selecionado somente pisos) -> ok -> concluir.

7. Os pisos estão duplicados. Salvamos e fechamos esse projeto. Em seguida abrimos o projeto arquitetônico.

8. Seleccionamos um piso e o arrastamos para um lado. Agora, salvamos e fechamos esse projeto.

9. Abrimos o projeto estrutural e verificamos que o piso foi arrastado.



10. Aba colaborar-> coordenar -> revisão de coordenação -> selecionar vínculo -> selecionamos a caixa azul -> na janela de revisão coordenação podemos adiar, rejeitar e criar relatório sobre o ocorrido.

6. Bibliografia

AUTODESK. **Inserindo o vergalhão em um hospedeiro.** Ajuda do Autodesk Revit (Usuários do Revit > Construir o modelo > Modelagem estrutural > Armadura), 2014.

AUTODESK. **Métodos de Copiar/Monitorar.** Ajuda do Autodesk Revit (Usuários do Revit > Colaborar com outros > Coordenação multidisciplinar > Visão geral de copiar/monitorar), 2014.

RENDER. **Revit Structure 2014 Modelamento de Projeto.** Curso Digital. Joinvile. Render Multimidia, 2014a.

RENDER. **Revit Structure 2014 Finalização de Projeto.** Curso Digital. Joinvile. Render Multimidia, 2014b.

TICKOO, S. **Exploring Autodesk Revit Structure 2014.** 1ª. ed. Schererville: USA: CAD/CIM Technologies, 2014.