

Projeto Erasmus+: BIMVET3 2020-1-ES01-KA203-083262

Este Projeto Erasmus+ foi financiado com o apoio da Comissão Europeia. Esta publicação reflete apenas os pontos de vista dos autores, e a Comissão Europeia e as Agências Nacionais Erasmus+ não podem ser responsabilizadas por qualquer utilização que possa ser feita das informações aí contidas.

Título: Introdução ao BIM 4D, BIM 5D e Navisworks Manage

1. Objetivos

O objetivo deste tutorial é permitir que os alunos se familiarizem com o software Navisworks e sejam capazes de compreender e descrever trabalhos de construção. Os alunos devem, além disso, identificar os recursos necessários para cada atividade medida, realizar a quantificação do preço de cada atividade ou tarefa e calcular o orçamento final.

De acordo com os recursos disponíveis, os estudantes devem ser capazes de identificar a organização mais lógica e o planeamento económico para as obras.

2. Metodologia de aprendizagem

O professor dará uma explicação sobre o uso da ferramenta.

Os alunos lerão este tutorial e irão explorar a ferramenta.

Para avaliar a realização da prática, cada aluno escreverá um relatório.

3. Duração tutorial

O ensino descrito neste tutorial será realizado numa sala de aula de informática.

Terá duração de 3 horas de ensino.

4. Recursos de ensino necessários

Sala de informática com computadores com acesso à internet.

Software obrigatório: Navisworks Manage.

Hardware necessário: computador com capacidade para suportar o software.

5. Conteúdo

5.1 BIM 4D e BIM 5D

5.2 Planeamento de Construção 4D e 5D com Navisworks: uma Introdução

6. Entregáveis

O aluno terá de responder aos questionários de teste submetidos.

7. O que aprendemos

O aluno familiarizou-se com os princípios da metodologia BIM aplicada à medição das obras de construção e ao cálculo e controlo do orçamento de construção. Além disso, o aluno se familiarizou-se com a aplicação de técnicas de construção ao planeamento de obras utilizando a metodologia BIM.

-----X-----

5. Conteúdo

5.1 - BIM 4D e BIM 5D

5.1.1 - Como medir os modelos BIM e criar um Diagrama de Gantt de tempos e atividades utilizando Revit, Navisworks ou Presto: uma Introdução

Para medir os modelos BIM e criar um diagrama Gantt uma tabela de medição de para cada atividade ou tarefa será estabelecida, tendo em conta os modelos 3D utilizando o software de modulação Revit, Navisworks, Presto ou outros. Qualquer alteração de projeto ou os resultados de deteções de confrontos reproduzirão as modificações necessárias nos resultados da medição. Além disso, estes resultados de medição permitem a criação de uma lista de atividades ou tarefas de trabalho para a construção.

As unidades de medição e os resultados devem ser os mesmos que se aplicam às regras comuns de medição: unidade, comprimento, área e volume, por exemplo.

5.1.2 - Planeamento de Projetos BIM 4D

De acordo com o tipo de trabalho, é definido o fornecimento necessário de materiais, equipamentos, recursos humanos ou mão-de-obra. Considera-se a previsão da eficiência dos recursos de trabalho e é estabelecido o número de recursos, de acordo com a quantidade de trabalho para cada atividade ou tarefa (considerando sempre o tempo disponível para a construção).

O principal objetivo é realizar uma análise de cronograma e compreender a gestão do método do caminho crítico, utilizando diagramas de Gantt ou diagramas PERT/CPM. A análise do gráfico também permite identificar o caminho crítico para o controlo do tempo (progresso e atrasos) durante os trabalhos.

Para cada obra é feita uma análise de precedência de tarefa para clarificar o caminho mais lógico e económico para a construção de obras. Várias hipóteses podem ser analisadas para definir a opção técnica mais eficiente.

Por isso, estima-se a duração da construção, a duração individual de cada tarefa e o tempo total. Cada tarefa terá uma data para começar e uma data para terminar, e pode ser representada, por exemplo, num diagrama de Gantt. O eixo horizontal do diagrama de Gantt corresponde à duração da tarefa (tais como minutos, horas, dias, semanas, meses e anos). O eixo vertical representa a tarefa do projeto ou a lista de atividades da construção.

No diagrama de Gantt, cada tarefa terá uma localização de tempo para sua execução e seu separador de duração. A vista do gráfico proporciona uma representação visual das várias tarefas. A tarefa pode ser executada sequencialmente, em paralelo, ou sobreposição.

Visualmente, é criada uma representação gráfica para definir uma linha temporal do projeto utilizando software de gestão, com uma associação dos recursos necessários para cada tarefa (Figura

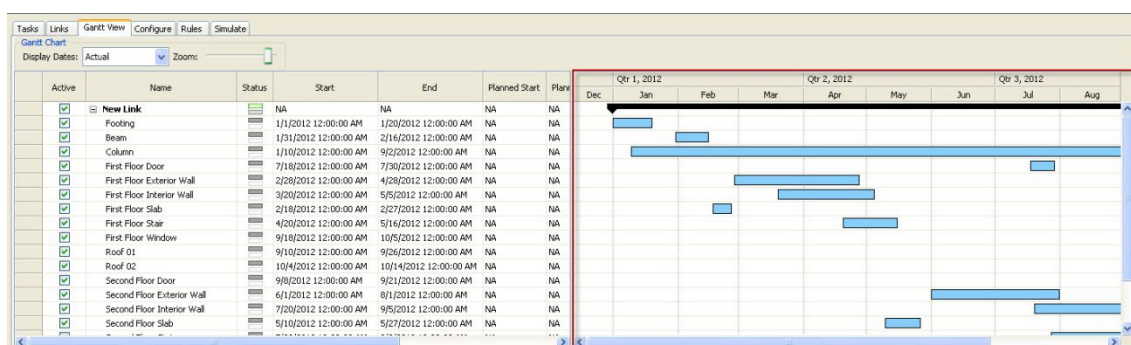


Figura 1).

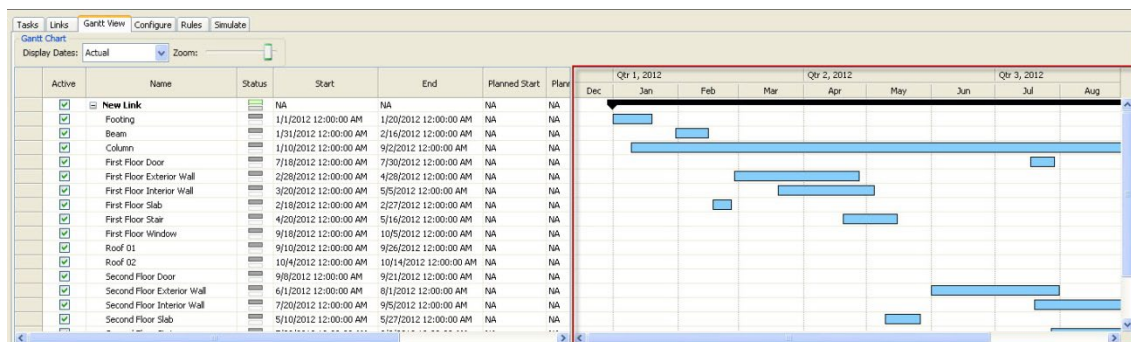


Figura 1: Exemplo de uma vista de diagrama de Gantt no Navisworks (formulário <https://forums.autodesk.com/autodesk/attachments/autodesk/372/2867/1/Gantt%20View.jpg>)

Com a representação visual das tarefas, é possível fazer uma comparação entre a data prevista e o atraso (ou terminar antes do tempo). Esta análise permite que sejam efetuadas as alterações necessárias ao número de recursos considerados ou à duração de uma tarefa (prolongar ou encurtar). Quaisquer alterações são automaticamente atualizadas na visão de tarefa do software. Da mesma forma, modificar um campo na vista de tarefa altera o campo correspondente na vista do diagrama de Gantt.

5.1.3 - Planeamento de projetos BIM 5D

De acordo com a programação de trabalho elaborada e uma correta medição de atividades ou tarefas, é possível produzir uma análise real dos custos e a definição dos recursos necessários para cada um. Esta interação completa é chamada de modelo BIM 5D.

Para um resultado mais útil, o software que combina orçamento e ferramentas de gestão tem de ser usado, para permitir o planeamento completo com custos reais de atividades. Este software poderia ser Navisworks, com uma interação mais direta com as fases anteriores de modulação se o software de modulação Autodesk for usado. No entanto, é possível utilizar outros softwares como o Vico ou o Bexel Manager.

Nesta fase de conceção, é possível estudar várias hipóteses que permitirão estimar o custo de qualquer opção de construção a ser produzida e ser definido um custo final para a construção.

Podem ser criados dados com o custo de cada recurso. Como resultado da associação com os recursos necessários, de acordo com a medição unitária e eficiência de recursos, é gerado um custo direto para a atividade ou tarefa.

Permite a criação de dados com o preço de venda de cada atividade ou tarefa. Assim, com a execução de uma tarefa, é possível controlar o custo direto (que a construtora terá com os recursos afetados) e uma previsão de faturação, de acordo com o orçamento aceite para a construção.

No final, é definido um cronograma financeiro para os custos diretos e uma base para a previsão da faturação é o trabalho realizado. Com qualquer alteração ao programa de trabalho criado, é possível visualizar o ajuste financeiro que ocorreu e visualizar as consequências financeiras do mesmo.

A visualização instantânea do efeito de desvio permite corrigir a previsão inicial dos recursos necessários afetados, analisando a duração do projeto e os resultados financeiros.

5.2 - Planeamento da construção 4D e 5D com Navisworks: uma Introdução

O planeamento da construção pode ser detalhado usando software de gestão como Navisworks, Vico ou Bexel Manager. Para isso, é obrigatório o desenho completo dos modelos, a identificação das atividades ou tarefas e a definição dos recursos necessários para cada um deles. Qualquer alteração durante a fase de projeto será facilmente reproduzida na fase de planeamento elaborada.

Uma breve explicação do tipo de informação que pode ser fornecida com Navisworks é mostrada nos capítulos seguintes (Figura 2).



Figura 2: Navisworks Manage (imagem de <https://www.autodesk.com.br/content/dam/autodesk/www/products/autodesk-navisworks-family/fy21/overview/family/navisworks-manage-large-1920x1080.jpg>)

5.2.1 - Uma introdução ao Navisworks

O Navisworks é um pacote de software de revisão para controlar os resultados do projeto. Navisworks Simulate e Navisworks Manage são ferramentas que permitem uma maior coordenação, simulação de construção e análise de projetos inteiros para revisão integrada dos projetos.

O Navisworks Simulate é uma revisão do modelo 3D e fornece uma análise 5D com detalhes do projeto, ferramentas de quantificação e simulação. O Navisworks Manage permite a detecção de conflitos e inclui coordenação avançada, com ferramentas de gestão de interferências. O Navisworks Manage fornece um melhor resultado do projeto de controlo, utilizando ferramentas para coordenação e detecção de choques, análise 5D, quantificação e simulação.

Este tutorial será focado no Navisworks Manage, com mais funcionalidades. O objetivo deste tutorial do Navisworks Manage é:

- Aprender sobre a utilização do Navisworks como uma ferramenta de colaboração aberta, para detecção de conflitos incorporados e gestão de equipas;
- Saber como usar esta ferramenta para envolver todos num projeto BIM e entregar o que é necessário pela equipa do projeto.

Portanto, o Navisworks é um pacote de software de revisão de projetos para melhorar a coordenação BIM (Building Information Modelling). É utilizado para detecção de conflitos, simulação, análise e quantificação de atividades na construção. O software combina dados de projeto e construção num único modelo, numa renderização fotorealista, juntando dados de múltiplas transações para te um melhor controlo de resultados, identificando e resolvendo problemas antes da construção.

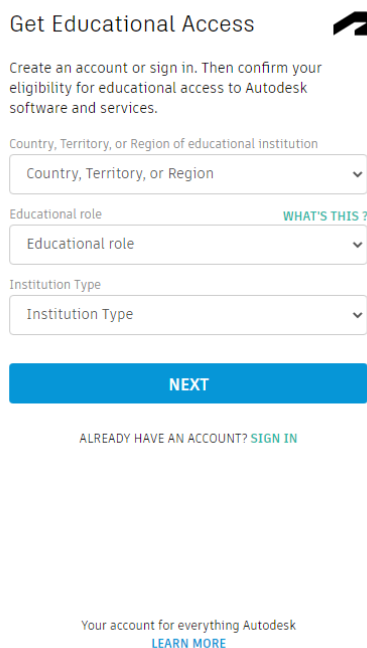
O Navisworks pode capturar quantidades de materiais de desenhos 2D ou 3D e exportar dados de descolagem para o Excel para análise. O software também permite organizar um controlo de planeamento e tempo (4D) e um planeamento de custos (5D) usando a simulação diretamente do modelo do projeto, criando tabelas com a informação de tarefas. É também possível importar cronogramas e itens de custos a partir de aplicações externas de gestão de projetos.

Com o Navisworks é também possível organizar a Facility Management (BIM FM 6D) da manutenção e operação de uma construção, e gerir o ciclo de vida do ativo (7D).

5.2.2 - Como Começar

A Autodesk oferece um acesso educativo a alguns produtos e serviços, que inclui o software Navisworks. Os estudantes e educadores podem ter acesso educativo gratuito de um ano, renovável, desde que se mantenham elegíveis. É obrigatório criar uma conta. Os links úteis para o mesmo são:

- Para criar uma conta (Figura Figura 3):
<https://accounts.autodesk.com/register>
- Para descarregar o software (Figura Figura 4, faça login e escolha Navisworks):
<https://www.autodesk.com/education/edu-software>



Get Educational Access

Create an account or sign in. Then confirm your eligibility for educational access to Autodesk software and services.

Country, Territory, or Region of educational institution

Country, Territory, or Region

Educational role [WHAT'S THIS ?](#)

Educational role

Institution Type

Institution Type

NEXT

ALREADY HAVE AN ACCOUNT? [SIGN IN](#)

Your account for everything Autodesk
[LEARN MORE](#)

Figura 3: Criar uma conta educativa em Autodesk

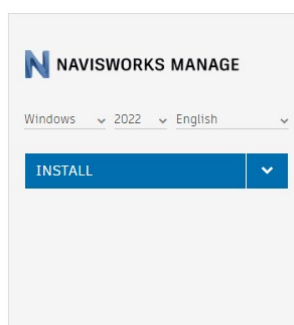


Figura 4: Instalação do Navisworks Manage

5.2.3 – Interface

mostra o espaço de trabalho do Navisworks e o menu principal.

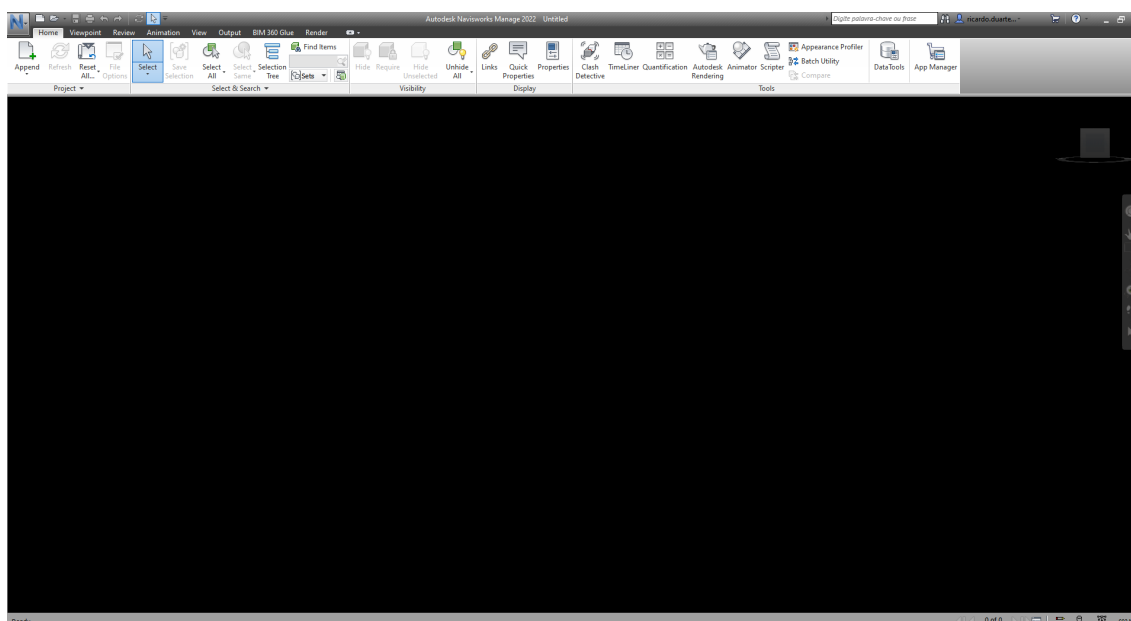


Figura 5: Exemplo do espaço de trabalho da Navisworks e do menu principal

A área **Ribbon** está localizada no topo do espaço de trabalho e a aparência mudará quando um separador diferente for selecionado. A personalização pode causar uma apresentação diferente dos separadores. É possível personalizar e guardar o layout do ecrã, personalizando a interface e o espaço de trabalho.

O menu **Options** é acedido pelo **Application Button** (aquele com o grande N azul) ou clicando com o botão direito do rato e, em seguida, **Global Options**, ou usando a tecla **F12** do teclado. Neste menu, é possível fazer a personalização pretendida, como: a localização do ficheiro; as opções de interface como o tipo de unidade ou o destaque da seleção; o ficheiro renderizado; entre outros (Figura

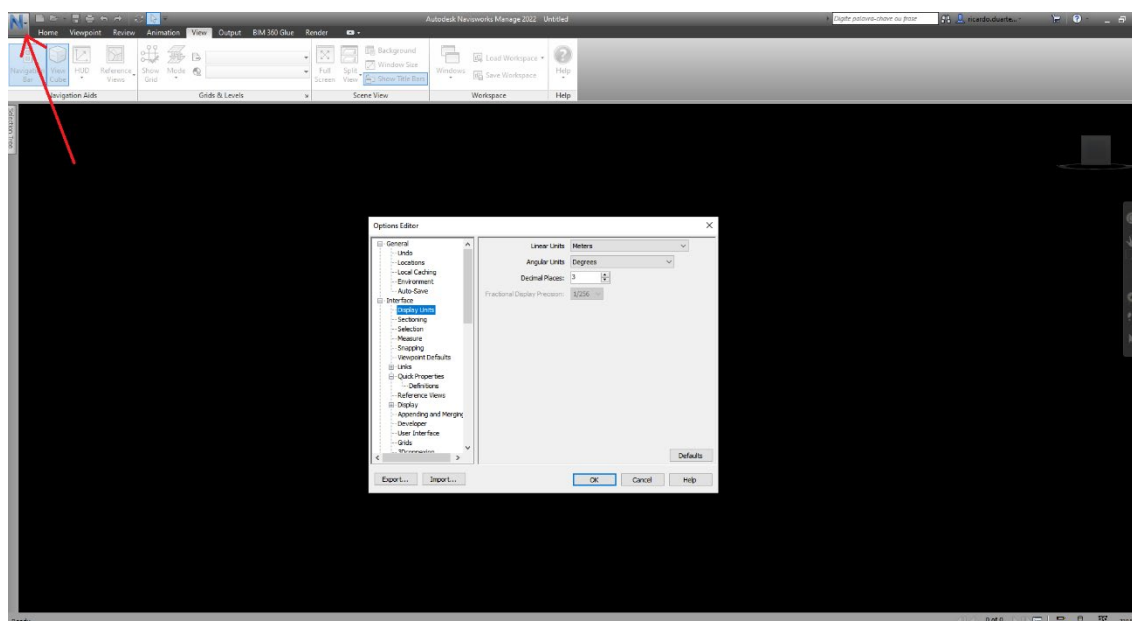


Figura 6).

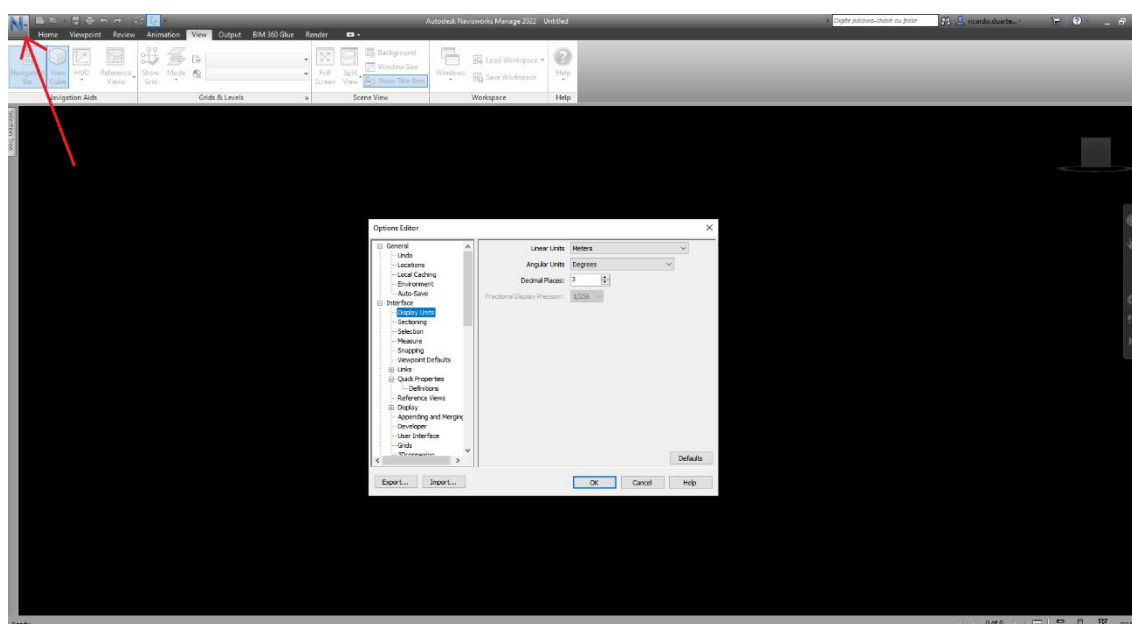


Figura 6: Menu de opções

O menu **View** permite outras opções de visualização e a ativação de algumas barras de ferramentas, como a **Navigation Bar** e o **View cube**, com orientação UCS, visível na parte direita do espaço de trabalho (Figura

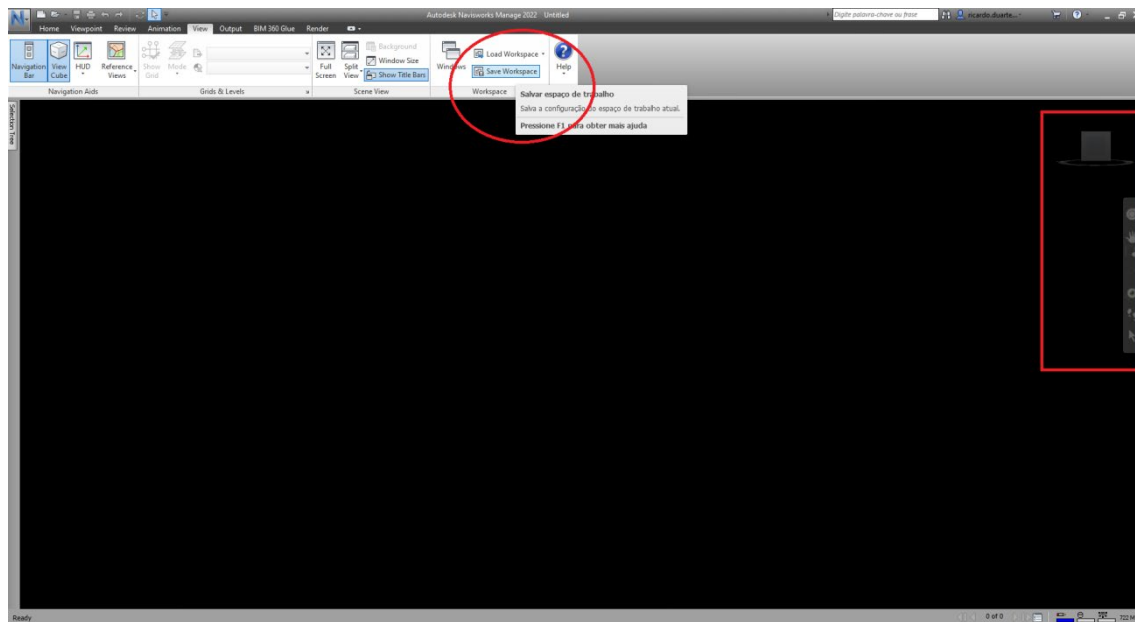


Figura 7).

Após a personalização personalizada do espaço de trabalho, é necessário guardar as mudanças num perfil diferente. Para isso, utilize o separador **View, Workspace** e **Save Workspace tab** (Figura

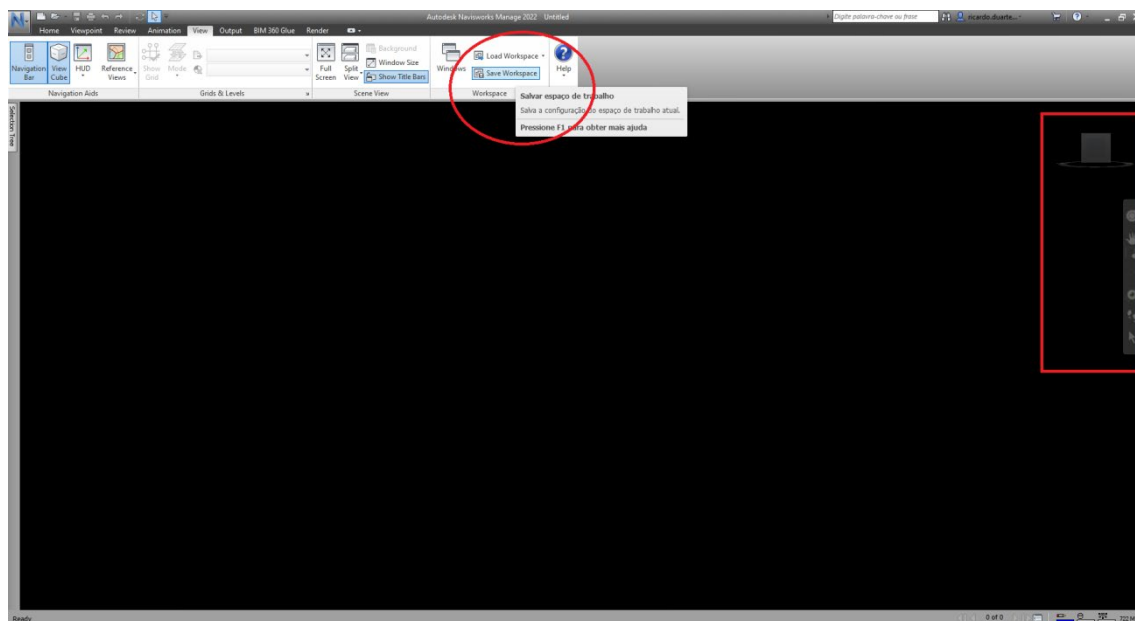


Figura 7). É possível carregar os diferentes espaços de trabalho criados (Figura **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

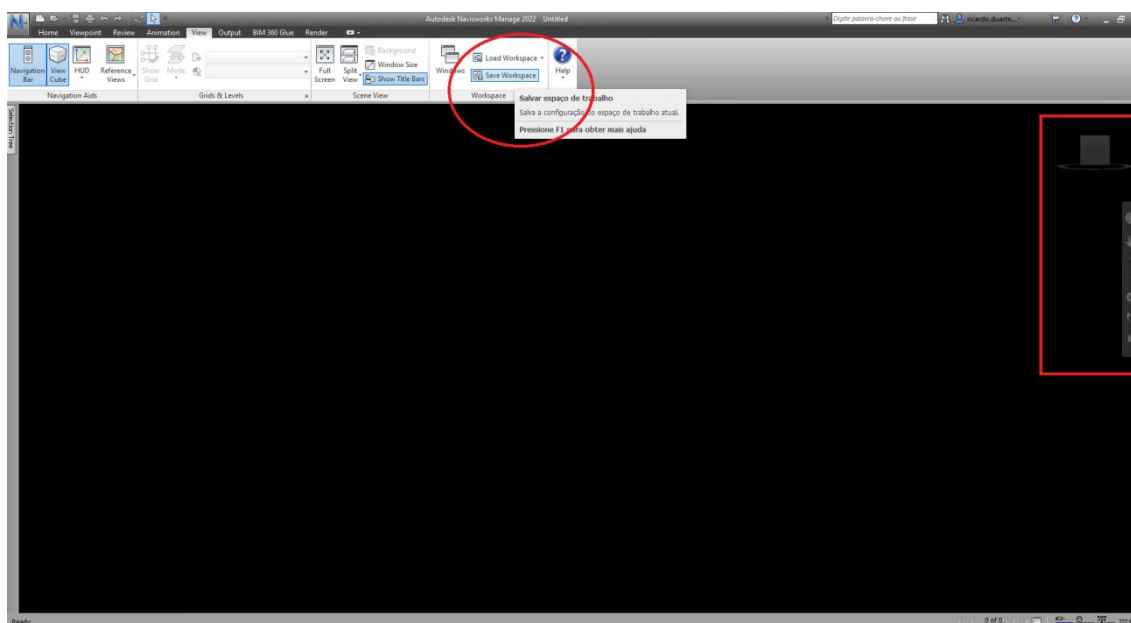


Figura 7: Salvar a personalização do espaço de trabalho

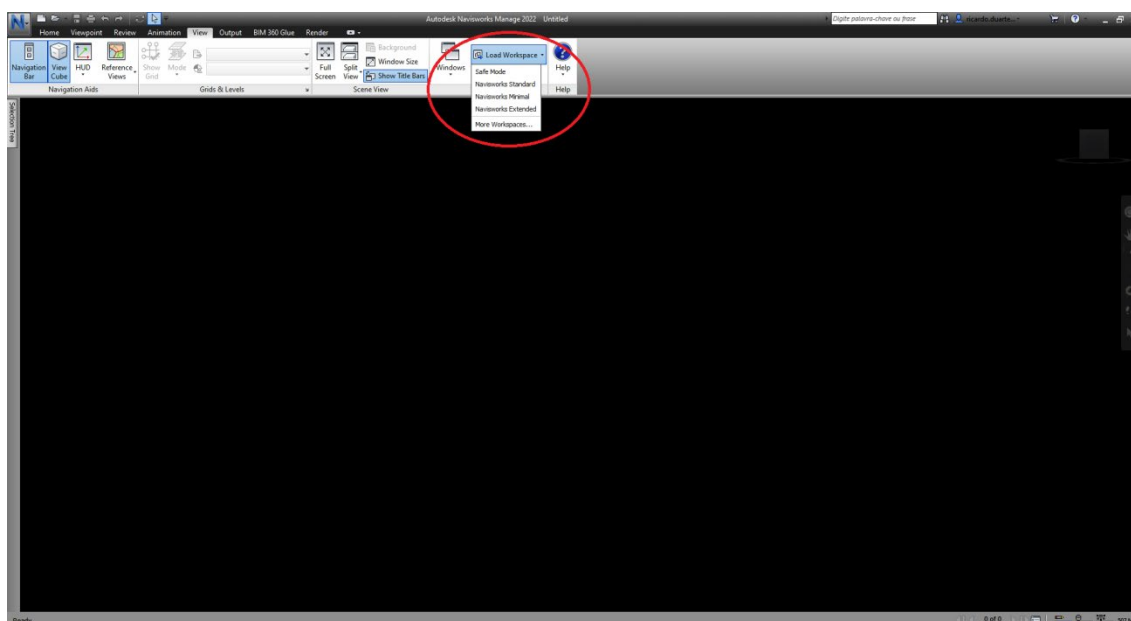


Figura 8: Carregar o espaço de trabalho personalizado

Também é possível posicionar um menu de caixa premindo e arrastando a caixa para a posição pretendida. Várias setas representam as possibilidades de posição no espaço de trabalho, como ilustrado na .

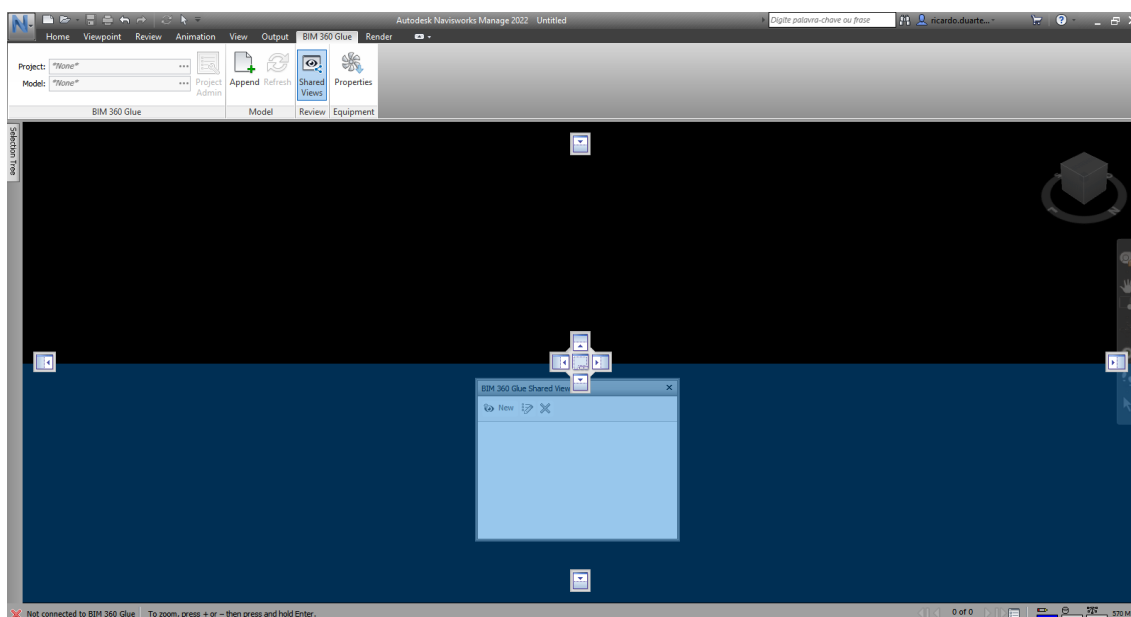


Figura 9: Pressionar e arrastar um menu de caixa

5.2.4 – Separador Home

O separador **Home** (Figura) é onde estão localizados os comandos mais comuns, como os dos menus **Project**, **Select & Search**, **Visibility**, **Display** e **Tools**

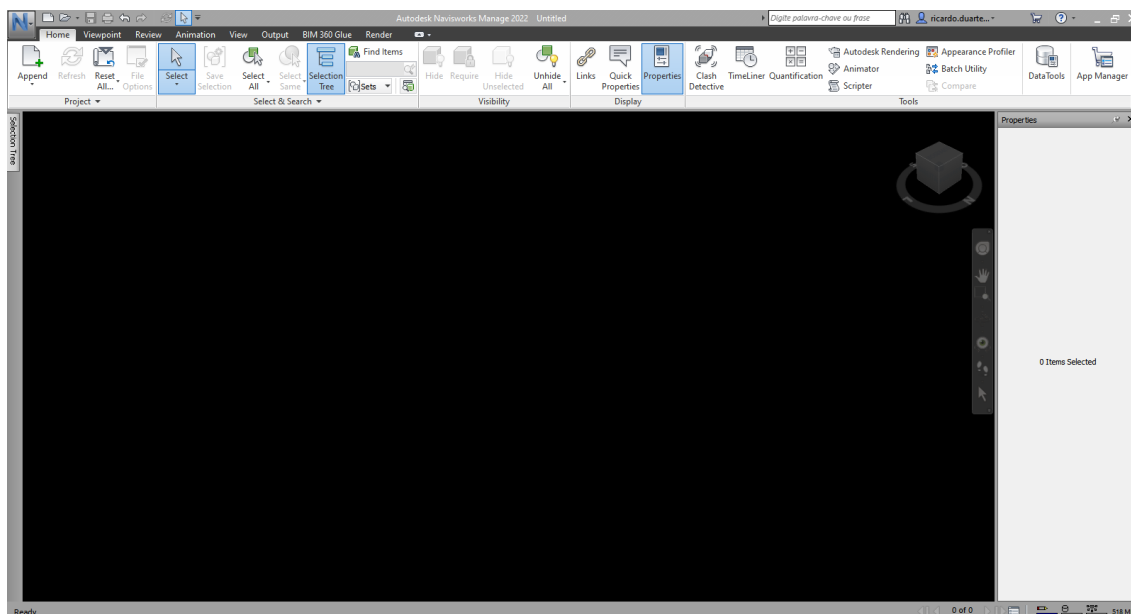


Figura 10: Separador Home

Ao passar o ícone de seleção sobre qualquer comando, é mostrado o nome de comando e uma breve descrição das suas habilidades (Figura **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

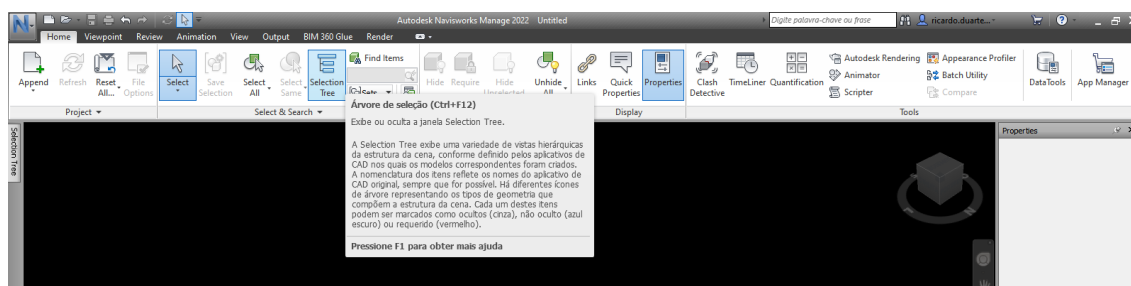


Figura 11: Exemplo de uma instrução num comando

No separador **Home** (Figura) as funções relacionadas com a deteção de conflitos dos objetos também podem ser encontradas (função **Clash Detective**) e as informações de dados podem ser carregadas (função **DataTools**).

Também é possível fazer um planeamento temporal (função **TimeLiner**) adicionando tarefas com consumo de tempo, definição dos recursos necessários para produzir cada um (mão-de-obra, materiais e equipamentos), definindo a precedência entre eles e executando a simulação de todo o processo. Na fase de planeamento, é possível simular e melhorar o processo de construção. A figura ilustra alguns dos menus mencionados.

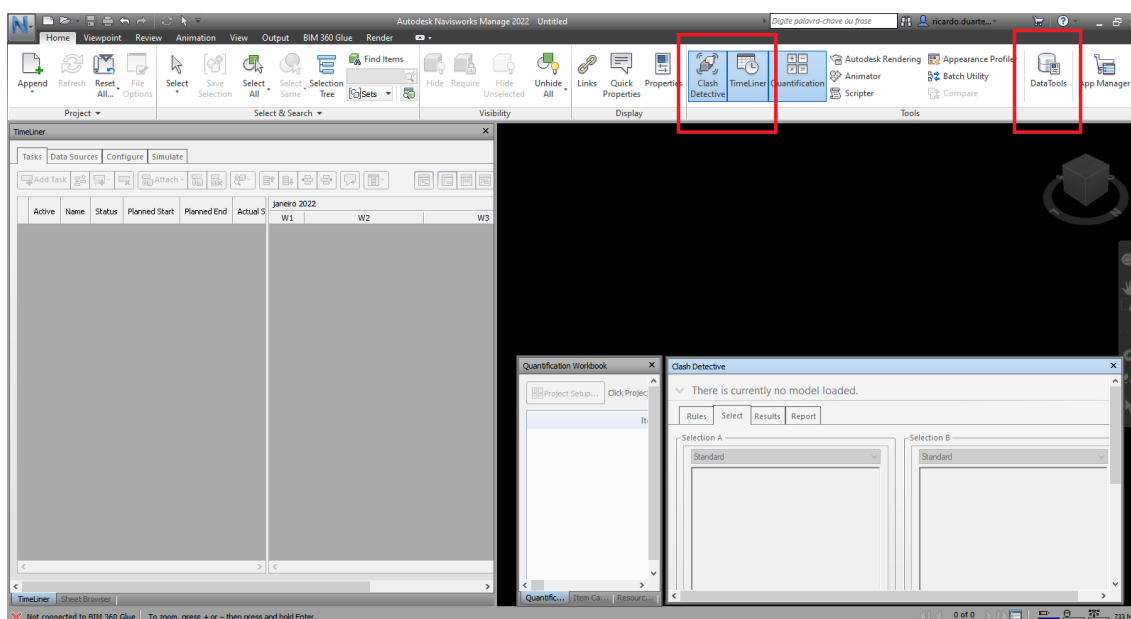


Figura 12: Menus TimeLiner, Clash Detetive e Quantification Workbook

5.2.5 -Separador Viewpoint

O separador **Viewpoint** () reúne todas as opções relacionadas com a visualização, tais como as opções **Save**, **Load & Playback**, opções de câmara, modo de navegação, possibilidades de estilo de render, menus **Sectioning** e **Export**.

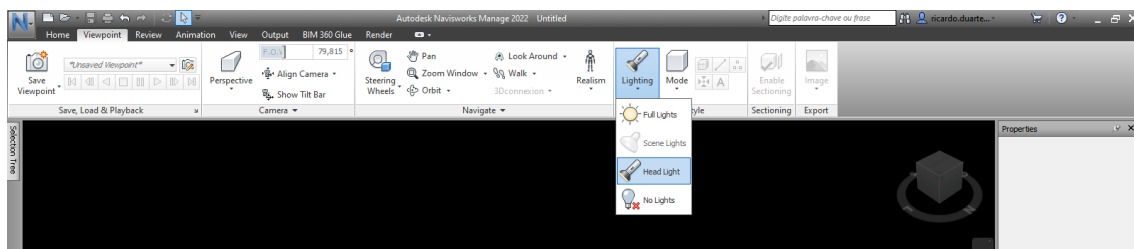


Figura 13: Separador Viewpoint

5.2.6 - Separador Review

O separador **Review** () é onde estão localizadas todas as opções relacionadas com a revisão do projeto, tais como **Measure**, **Markup**, **Tags** e **Comments**

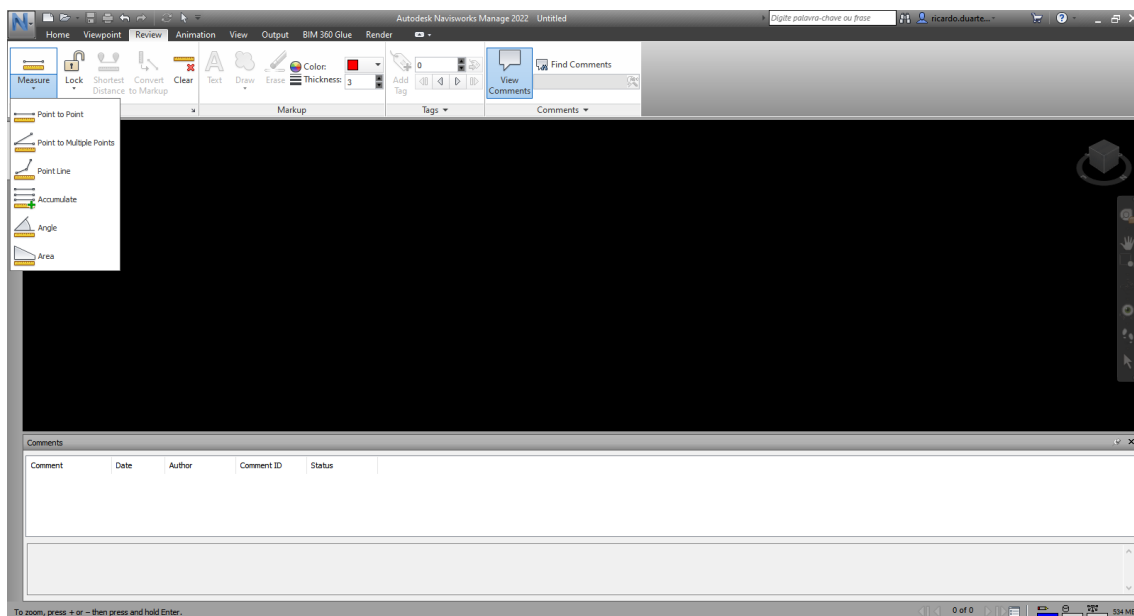


Figura 14: Separador Review

5.2.7 - Separador Animation

O separador animation () apresenta todos os parâmetros relacionados com os vídeos produzidos com a informação do modelo: **Create**, **Playback**, **Script** e **Export**.

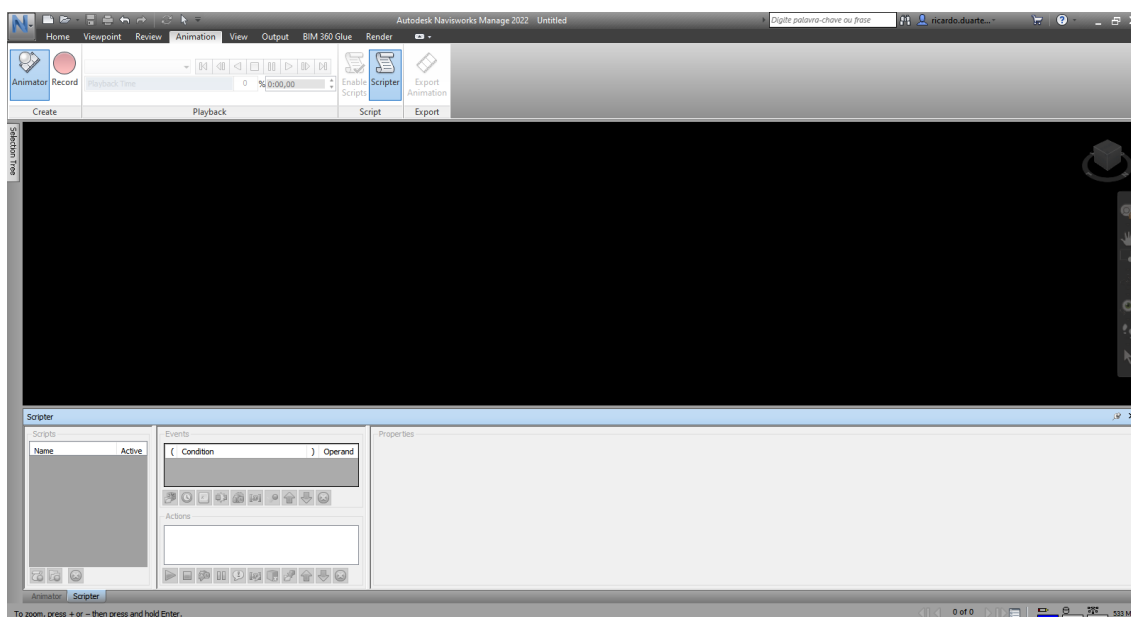


Figura 15: Separador Animation

5.2.8 – Separador View

O separador **View** () apresenta todos os parâmetros relacionados com as opções de visualização do espaço de trabalho, conforme mencionado no ponto de interface: **Navigation Aids, Grids & Levels, Scene View, Workspace** e menu **Help**.

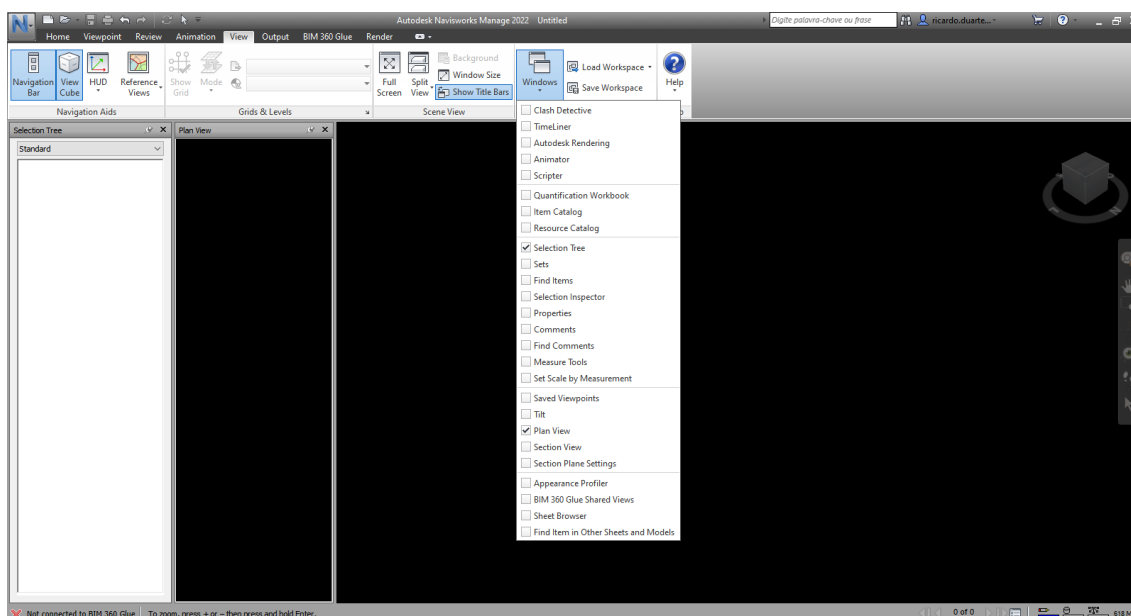


Figura 16: Separador View

5.2.9 -Separador Output

O separador **Output** (*¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.*) reúne todos os parâmetros relacionados com a saída do modelo e com as informações e dados produzidos: **Print, Send, Publish, Export Scene, Visuals e Export Data**.

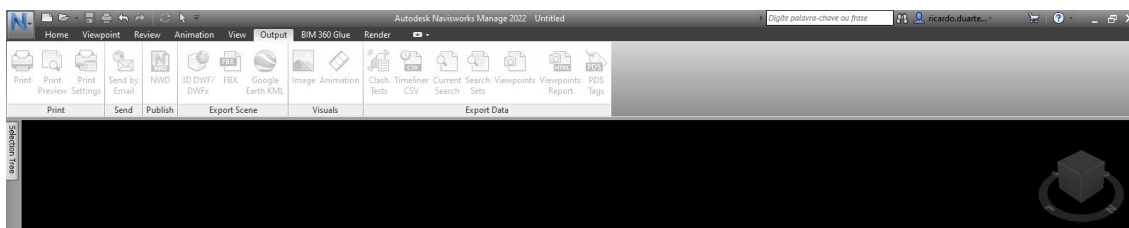


Figura 17: Separador Output

5.2.10 – Separador BIM 360 Glue

Com uma conta Autodesk num servidor BIM 360, é possível importar a informação do projeto para o modelo Navisworks. O separador BIM 360 Glue () permite esta tarefa com os menus: **BIM 360 Glue, Model, Review e Equipment**.

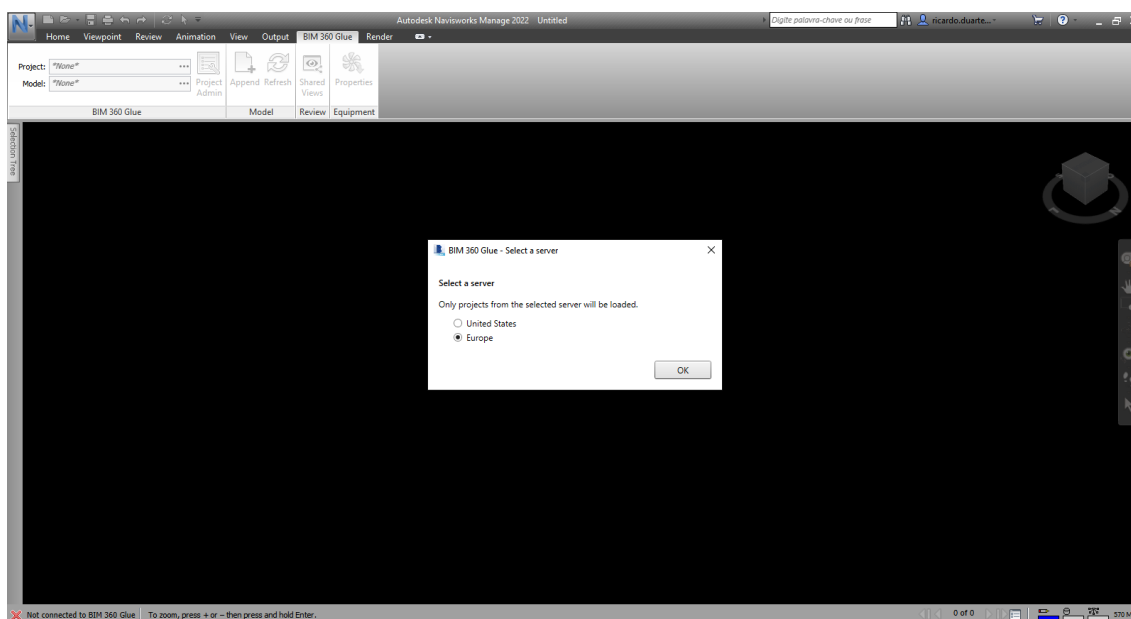


Figura 18: Separador BIM 360 Glue

5.2.11 – Separador Render

Com o separador **Render** (*¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.*) é possível personalizar a aparência de objetos na renderização, para exportação de imagem, com as funções: **System** (com opções **Autodesk Rendering** e uma galeria de renderização), **Interactive Ray Trace** e **Export** imagens do modelo.

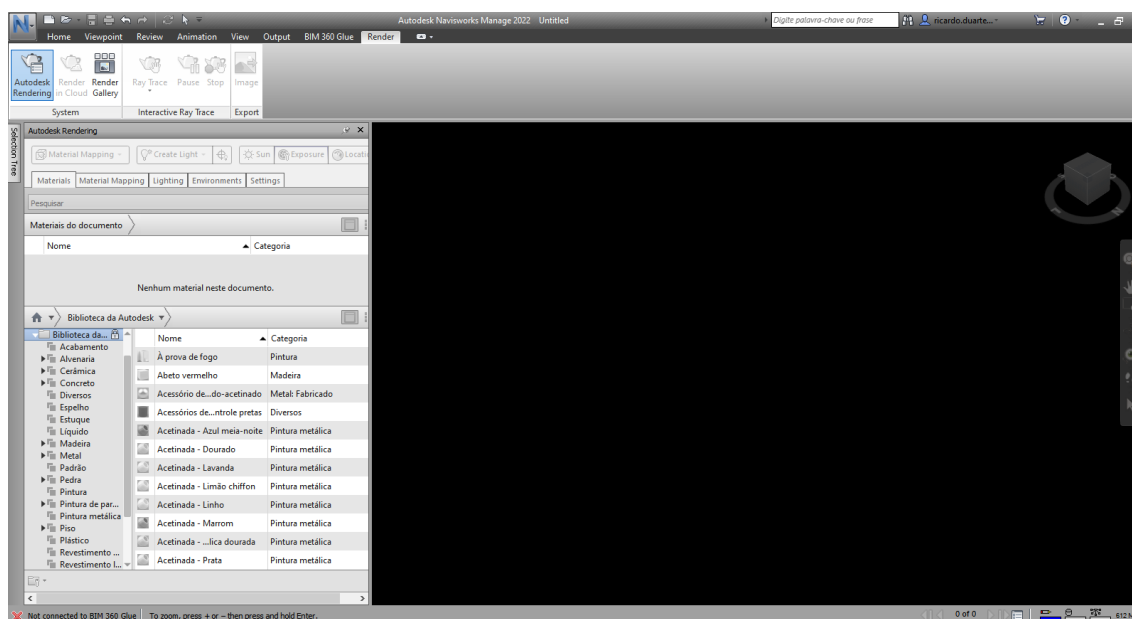


Figura 19: Separador Render