

BIM APLICADO A OBRAS DE INFRAESTRUTURA DE LOTEAMENTOS

Fabricio Carlos Farias¹
Fernando Henrique Bonifácio da Silva Pinto¹
Heitor Berger Campos²
Universidade São Francisco

fernando@boniengenharia.com.br / fabricio.farias@mail.usf.edu.br

¹Aluno do Curso de Engenharia Civil, Universidade São Francisco; Campus Bragança Paulista

²Professor Mestre Orientador, Curso de Engenharia Civil, Universidade São Francisco; Campus Bragança Paulista.

Resumo

O BIM tem sido cada dia mais importante no dia a dia do engenheiro e de empresas como uma ferramenta necessária nos dias atuais, além de ser um sistema universal. Segundo o DECRETO Nº 10.306, DE 2 DE ABRIL DE 2020, estabelece a utilização do Building Information Modelling – BIM ou Modelagem da Informação da Construção na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia, realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do BIM. Este trabalho tem por objetivo mostrar com o estudo de um caso as vantagens da execução de um projeto de loteamentos usando dois softwares BIM, e da importância do seu uso para execução de uma obra de grande porte com a minimização de erros e gastos. Conclui-se que com os softwares AutoCad Civil 3D e NavisWorks, softwares BIM, com funções que podem auxiliar e ajudar profissionais da construção civil, desde o projeto até a execução da obra, pode-se otimizar tempo para projetar e verificar todas as interferências, e essas interferências podem ser solucionadas de forma muito mais rápida e simples, ou invés do método feito separadamente por softwares que não são BIM.

Palavras-chave: BIM, loteamentos, minimização de erros.

Introdução

O *Building Information Modelling* que tem como sigla o BIM, com tradução literal de Modelagem de Informação da Construção e é o nome dado a uma metodologia de projetos que está crescendo cada dia mais na construção civil. Essa metodologia tem como premissa utilizar modelos digitais que representam de forma mais certa e exata o ciclo de vida de um empreendimento.

O BIM tem sido cada dia mais importante no dia a dia do engenheiro e de empresas como uma ferramenta necessária nos dias atuais, além de ser um sistema universal.

Segundo Azedo 2018, o BIM *Building Information Modeling*, é uma tecnologia que permite, uma análise aprimorada, a partir da criação de modelos digitais detalhados da construção, gerenciamento e controle em relação aos métodos tradicionais de projeto. Esses modelos combinam a geometria, que no caso estudado são as plantas e demais projetos, com tecnologias de base de dados para que sejam criados modelos inteligentes e interativos. Com a evolução dos sistemas CAD, surge a elaboração dos projetos em BIM (COELHO E NOVAES, 2008),

O BIM garante uma maior interação entre todos os agentes envolvidos desde o projeto até a execução construção, se for bem implementado resulta em construção com maior qualidade e custos menores (SOUZA, 2016).

Composto por um conjunto de tecnologias, políticas e processos que interagem entre si, o BIM cria uma metodologia composta por gerenciamento de dados em formato digital, com o objetivo de acompanhar o empreendimento em seu ciclo de vida: desde o início do projeto, sua construção, uso e até mesmo uma possível demolição (SUCCAR, 2010). Usualmente existem confusões quanto ao conceito dessa ferramenta, entendido muitas vezes apenas como um modelo 3D de uma construção com recursos e funções inovadoras, porém, ele é um processo colaborativo e integrado que conecta todas as disciplinas de um projeto, promovendo gerenciamento de suas etapas (FERREIRA, 2019).

A geração atual de ferramentas de modelagem da construção é o resultado de quatro décadas de pesquisa e desenvolvimento de ferramentas computacionais para projetos interativos em 3D (SACKS *et al.* 2018).

O BIM começou a ser amplamente divulgado a partir dos anos 2000 nos países desenvolvidos, sendo conhecido como um conceito de pesquisa com soluções viáveis no mercado (SACKS *et al.* 2018).

Hoje a metodologia BIM, por ser algo relativamente novo está em constante desenvolvimento, destaca-se o aumento do número de países que vem adotando, como obrigatório, o uso desta metodologia na indústria da construção. (DNIT, 2021).

Com o passar dos anos a implementação do BIM vem crescendo, principalmente em países desenvolvidos e vem ganhando maturidade. (TORRES, 2020)

Alguns países estão criando e outros tem seus próprios guias BIM, mesmo os que não tem guias ainda, estão trabalhando para criar ambiente adequado para implementar BIM. Sacks *et al.* (2018), alguns países já estão exigindo BIM em seus projetos como a Noruega, Dinamarca, Finlândia, Estados Unidos, Coreia do Sul, Singapura, Reino Unido, China, Dubai, Itália e Espanha.

Vantagens do BIM

- Integração de equipes

A integração de equipes permite que varias equipes trabalhem juntas ao mesmo tempo no mesmo projeto, além de possibilidades de profissionais diferentes como arquiteto, engenheiro, orçamentista entre outros. Todos os projetos podem ser feitos aleatórios e mesmo assim todos tem acesso ao mesmo projeto atualizado, utilizando um software de compatibilização. As informações podem ser convertidas em cronogramas, gráficos entre outros. (IBEC, 2019);

- Visão completa do projeto

Todos os profissionais envolvidos no projeto, uma vez que ele está integrado, poderão ver todas as informações e ter uma visão geral do projeto. Sendo assim um profissional saberá que seu projeto está impactando no projeto do outro profissional.

Uma vez que todas as informações são integradas ao escopo do projeto, cronogramas de custo e planejamento ao modelo 3D, conseguirá ter uma maior precisão na execução de cada serviço, e também vários cenários simulados, para definição do melhor e mais adequado para o projeto. (IBEC, 2019);

- Maior precisão

Com a interação de todos os projetos é possível obter uma maior precisão dos serviços a serem executados e dos projetos, pois será possível verificar possíveis problemas nos projetos antes da sua execução, e com isso é possível reduzir atrasos por problemas de projetos.

Com isso, as análises que eram feitas no decorrer da obra podem ser feitas antes, e durante o planejamento de execução, e as decisões que poderiam ser tomadas no decorrer da execução, passam a ser pensadas durante o planejamento e projeto. (IBEC, 2019);

- Redução de custos

A redução de custos é uma junção de todos os outros benefícios citados, uma vez que se o projeto estiver de acordo, revisado e se tiver uma visão real da sua execução, os imprevistos, problemas e possíveis riscos serão reduzidos e as melhores decisões são tomadas, resultando em um menor custo de execução (IBEC, 2019).

BIM Aplicado a Infraestrutura de Loteamentos

Segundo Brandão (2014) O conjunto de elementos estruturais que sustentam toda uma estrutura é considerado a infraestrutura. São consideradas obras de infraestrutura portos, aeroportos, ferrovias, rodovias, obras de arte, obras de saneamento, usinas hidrelétricas e nucleares, dentre outras.

Devido ao crescimento de obras de infraestrutura, o estado atual do BIM para este setor não se encontra tão avançado quanto o BIM para a edificação, BIM para infraestrutura é hoje um ponto muito relevante e a sua demanda tem aumentado, e nos últimos anos houve um importante crescimento na sua adoção (TORRES, 2020).

Segundo McGraw Hill (2012) em 2012, estimou que o BIM para infraestrutura estava três anos atrás do que o BIM para outros usos. Em 2017 para Dodge Data & Analytics (2017) mesmo eles não tendo dado um número de anos como parâmetro de comparação, eles reportaram que o BIM na área da infraestrutura cresceu significativamente. Pode se verificar que internacionalmente um grande avanço no conhecimento e uso do BIM no setor da construção civil de edificações, em especial nas construções verticais. Porém, no setor de obras de infraestrutura e construções pesada como saneamento, rodovias, aeroportos, portos, ferrovias, usinas hidrelétricas e nucleares, dentre outras, essa evolução ainda não é largamente verificada quanto à de edificação. (TOREES, 2020)

Segundo os autores como Cheng et al. (2016) a necessidade da implementação do BIM em obras de infraestrutura nunca foi tão importante quanto agora. Esforços de diversas partes do mundo estão sendo feitos a fim de viabilizar e padronizar a implementação do BIM na infraestrutura.

Segundo TORRES (2020) o desenvolvimento de projetos para obras de infraestrutura e seus processos tem grande impacto nos prazos e custos de um empreendimento, por esse motivo devem merecer especial atenção, dados os grandes volumes de recursos envolvidos não apenas na implantação, mas em todo ciclo de vida de um projeto de infraestrutura, sendo evidente então a necessidade de aprimoramento dos itens em pauta.

Segundo NOGUEIRA (2016), nas obras de infraestrutura, as vantagens propiciadas pelo o uso do BIM são diversas. Podendo ser citadas como vantagens a redução e controle dos custos de um determinado projeto, ao ajudar a evitar o sobrepreço e superfaturamento decorrente de levantamento de quantitativos inadequado. Da mesma forma, ajuda a evitar o superfaturamento de itens pagos em duplicidade.

Este trabalho tem por objetivo mostrar com o estudo de um caso as vantagens da execução de um projeto de loteamentos usando dois softwares BIM, e da importância do seu uso para execução de uma obra de grande porte com a minimização de erros e gastos.

Material e Métodos

Primeiro foi feito o levantamento planialtimétrico com uma estação total, esse levantamento capta pontos do local através de um GPS, e são fornecidos por um Profissional de Topografia no formato de arquivo txt (bloco de notas). Esses pontos no formato txt são importados para o Software AutoCad Civil 3D, utilizando a ferramenta Survey, formando uma nuvem de pontos conforme figura 1.

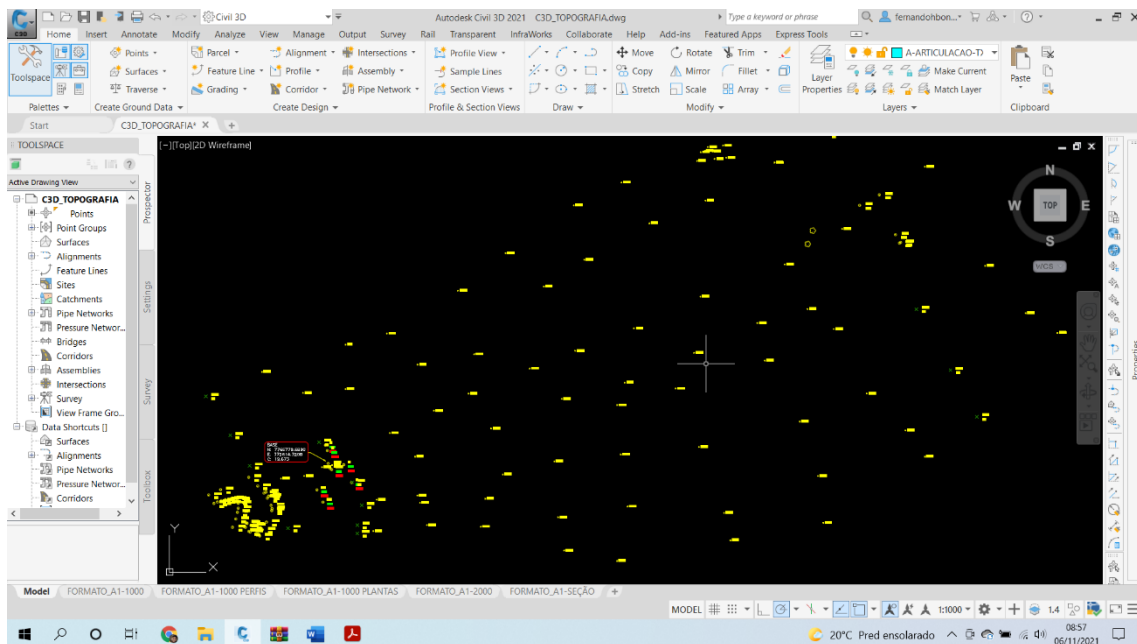


Figura 1 – Nuvem de pontos, formados pelo comando Survey (Fonte: Próprio autor).

Após a importação dos pontos e com a formação da nuvem de pontos no software, é feita a triangulação dos pontos georeferenciados e com o comando Superfície são geradas as curvas de níveis naturais do terreno, formando o planialtimétrico, conforme figura 2.

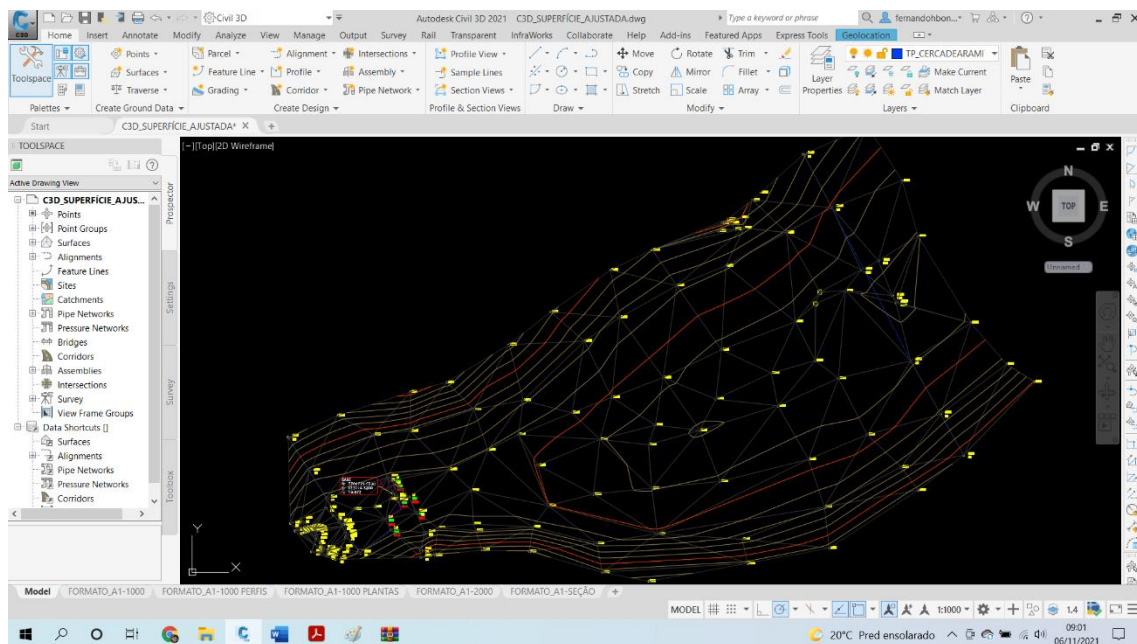


Figura 2 – Triangulação da nuvem de pontos, utilizando o comando Superfície (Fonte: Próprio autor).

Com a triangulação dos pontos o software nos formace uma tabela de coordenadas conforme a figura 3, geradas automaticamente a partir dos pontos inseridos com a utilização do comando add table essa coordenadas são as que foram georreferenciadas pelo profissional de topografia, fazendo com os projetos tenha mais exatidão, minimizando erros de localização no futuro.

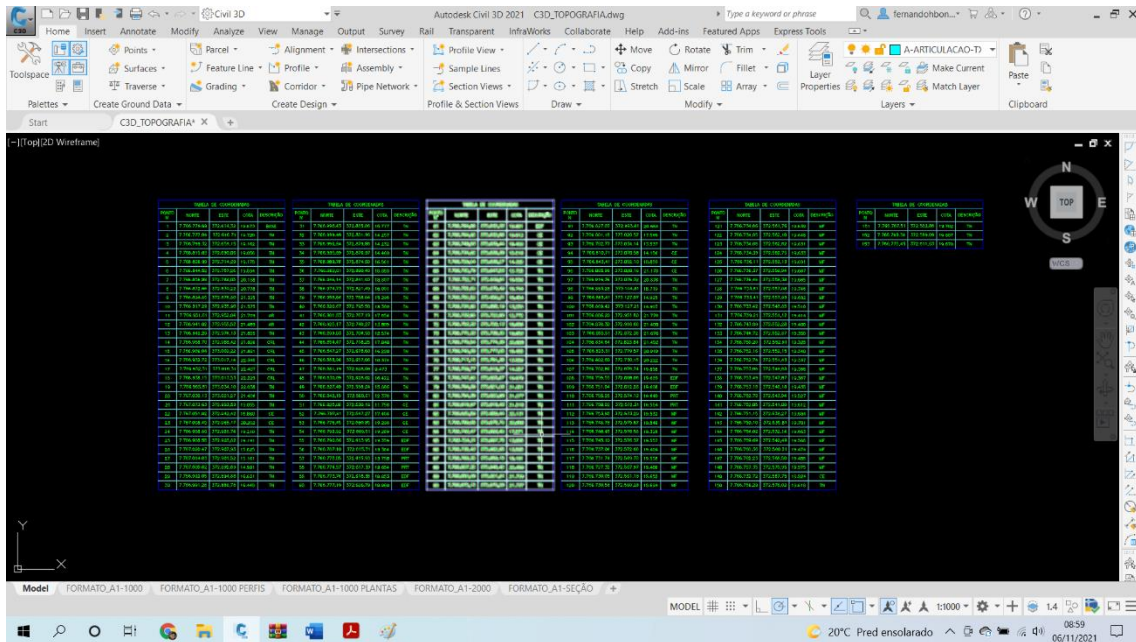


Figura 3 – Tabela de coordenada geradas pelo comando add table (Fonte: Próprio autor).

Com o terreno natural levantado, é feito o projeto urbanístico do loteamento, que consiste na etapa de definição e ocupação da gleba com base nas condições topográficas e ambientais do terreno, inicia-se o parcelamento de solo urbanizável, e a definição das áreas institucionais, áreas de lazer, área verde, área de preservação permanente de a divisão dos lotes.

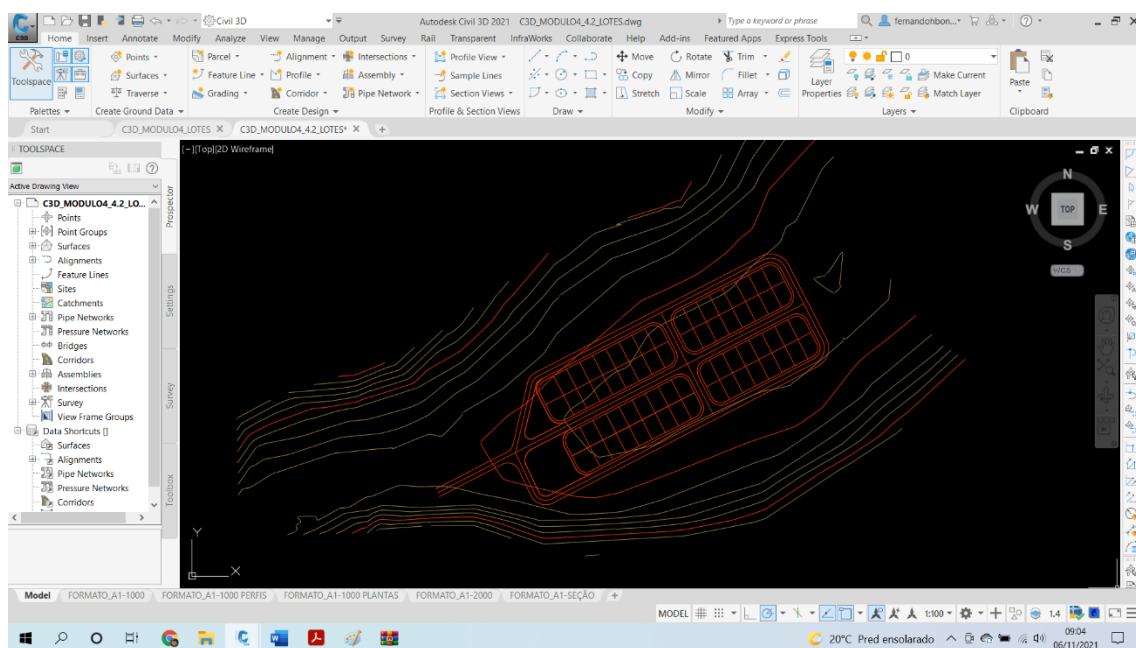


Figura 4 – Início do projeto urbanístico (Fonte: Próprio autor).

Com as áreas definidas no projeto urbanístico, o parcelamento de lotes é realizado com o comando Parcel, esse comando tem a finalidade de fazer o parcelamento igualitário dos lotes, definindo testado mínima, profundidade e metragem quadrada mínima dos lotes, figura 5.

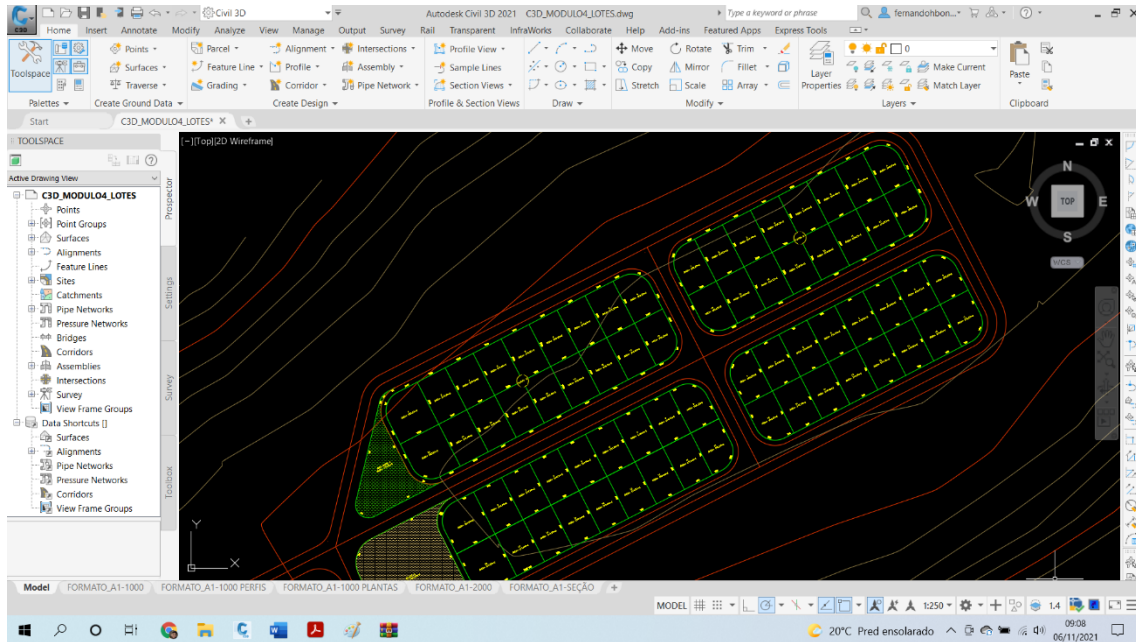


Figura 5 – Projeto urbanístico com o parcelamento dos lotes (Fonte: Próprio autor).

A partir do parcelamento dos lotes com o software e o comando Add tables, podemos gerar tabelas com todas as informações de cada quadra e lote como a metragem quadrada total, perímetro, coordenadas, azimutes, rumos, numero do lote, conforme figuras 6 e 7.

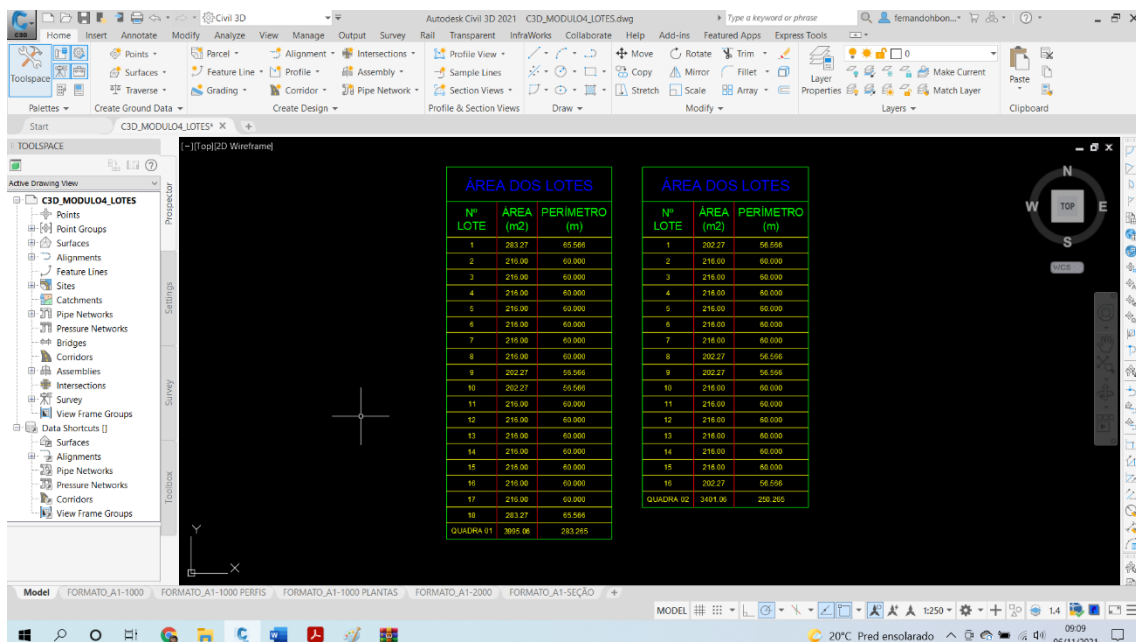


Figura 6 – Tabela gerada com o comando Add table (Fonte: Próprio autor).

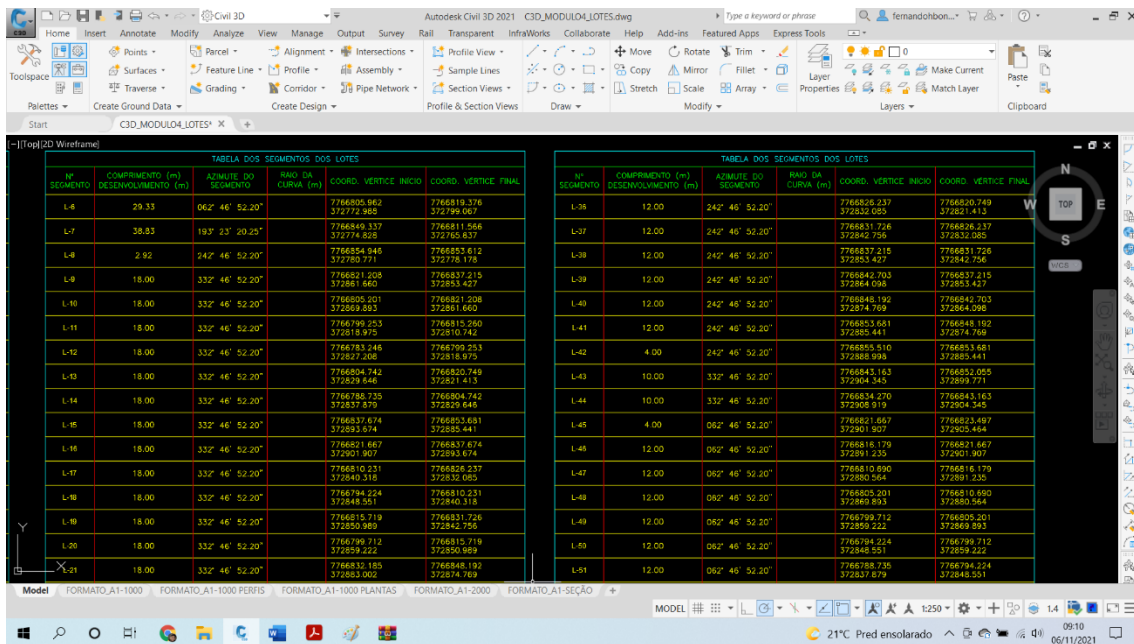


Figura 7 – Tabela gerada com o comando Add table (Fonte: Próprio autor).

O Projeto de terraplanagem que tem como finalidade distribuir o volume dos matérias das seções transversais em corte e aterro, esse processo foi realizado após os parcelamentos dos lotes, dando início aos eixos das vias com o comando alinhamento, conforme figura 8, esse comando permite que as ruas sejam marcadas em estacas de 20 em 20 metros, sendo possível uma visualização da via em seu perfil longitudinal.

A partir do perfil longitudinal, conforme figura 9, é possível a visualização do terreno em sua forma natural, e possibilitando a criação de um greide da via de uma possível alteração com corte e aterro nos pontos necessários, esse processo é feito pelo comando profile.

A assembly do projeto é definida com as informações da altura de base, capa de asfalto, declividade da via e meio fio, conforme figura 10.

Com definição dos greide de todas as vias e a assembly configurada é possível gerar uma mancha de corte e aterro, utilizando o comando tim volume surface e tabelas gerais de quantitativos de corte e aterro, matérias para a base e pavimento, conforme figuras 11, 12 e 13.

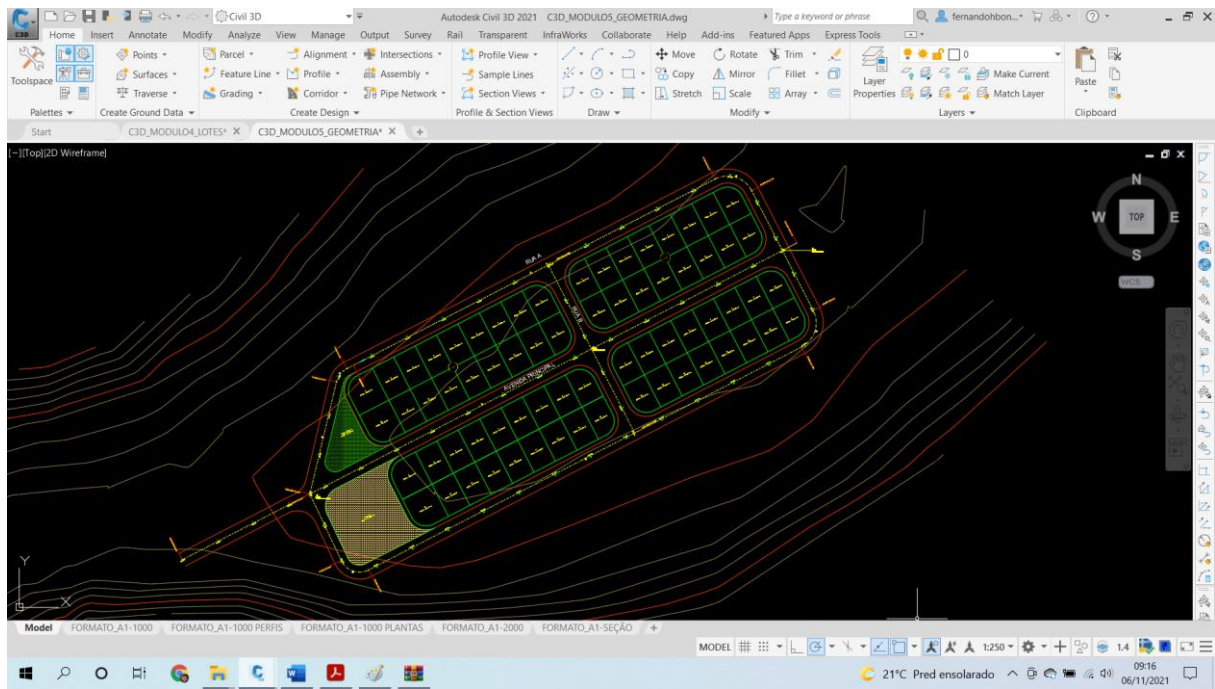


Figura 8 – Alinhamentos das vias (Fonte: Próprio autor).

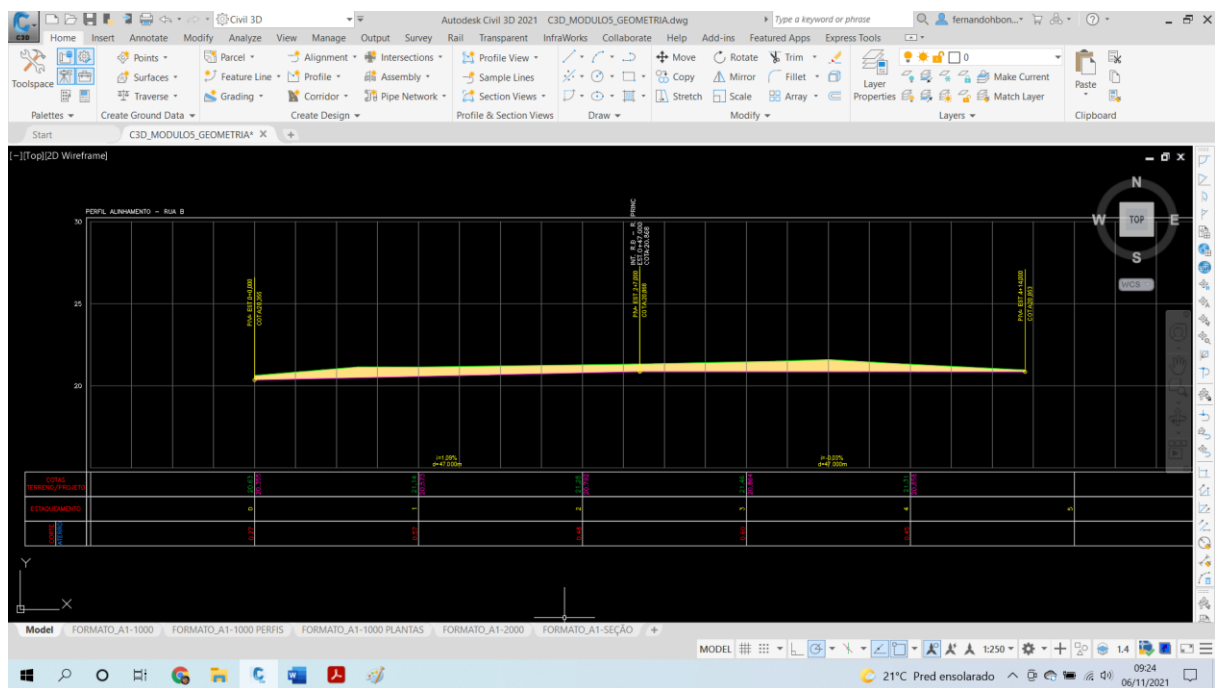


Figura 9– Perfil longitudinal (Fonte: Próprio autor).

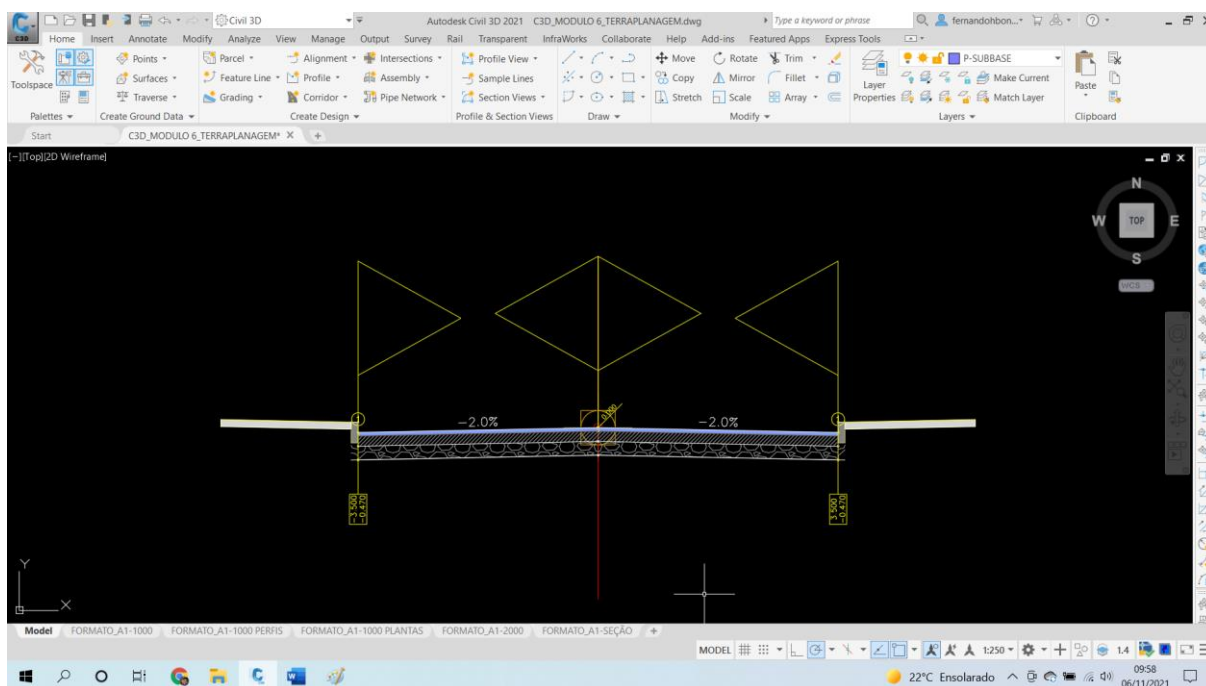


Figura 10– Configuração do assembly (Fonte: Próprio autor).

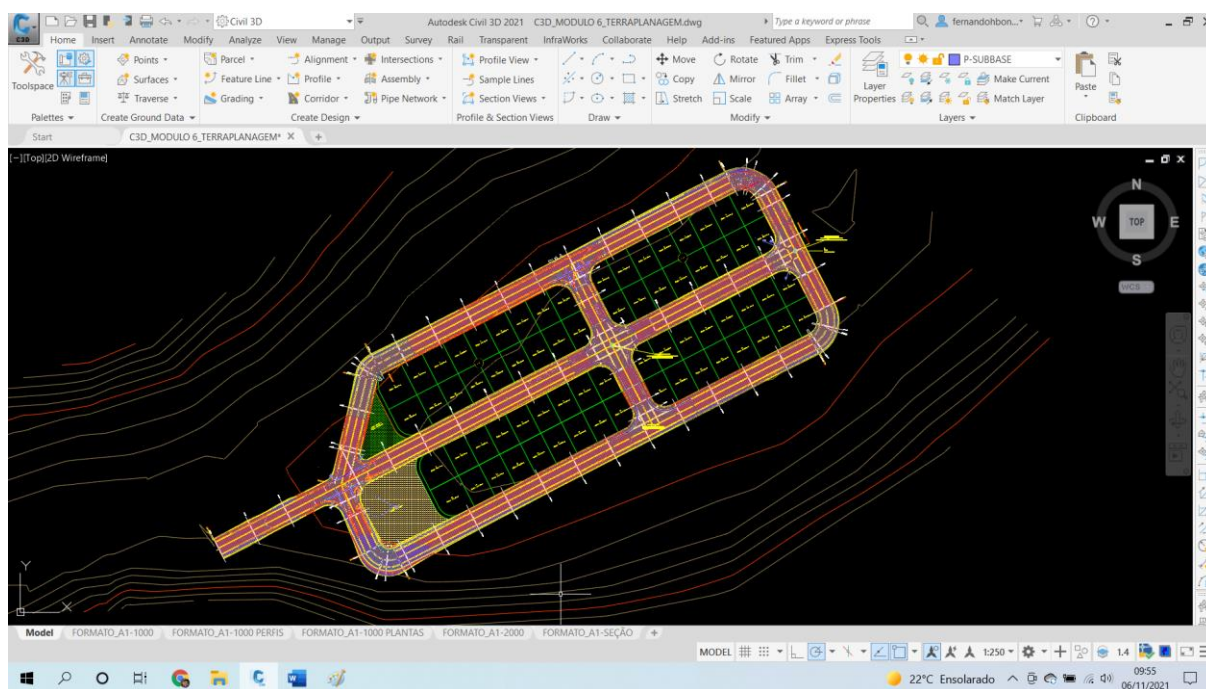


Figura 11– Macha de corte e aterro (Fonte: Próprio autor).

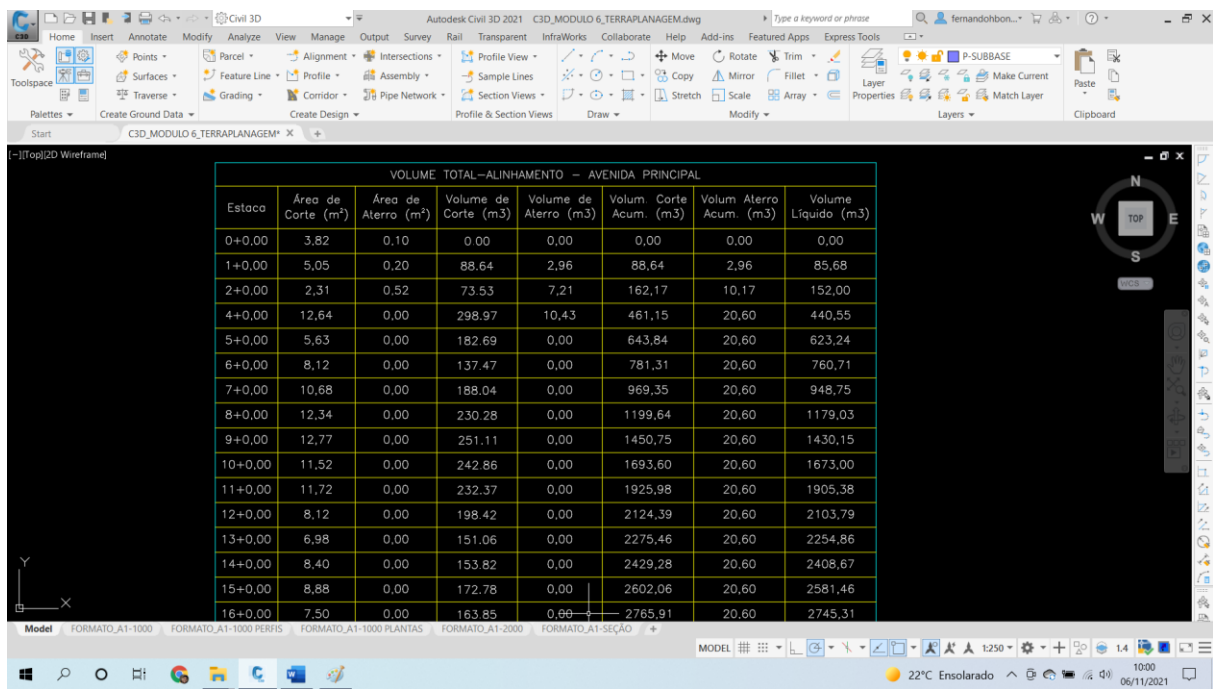


Figura 12– Tabela de corte e aterro (Fonte: Próprio autor).

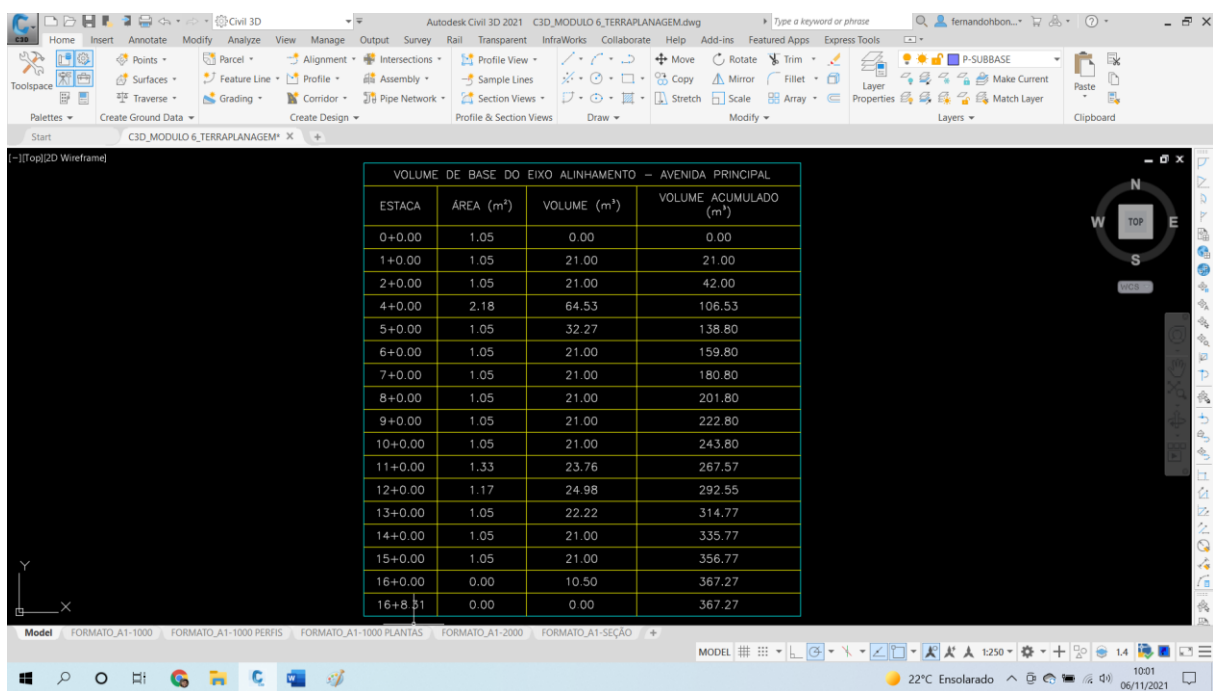


Figura 13– Tabela de base, quantitativo de material utilizado (Fonte: Próprio autor).

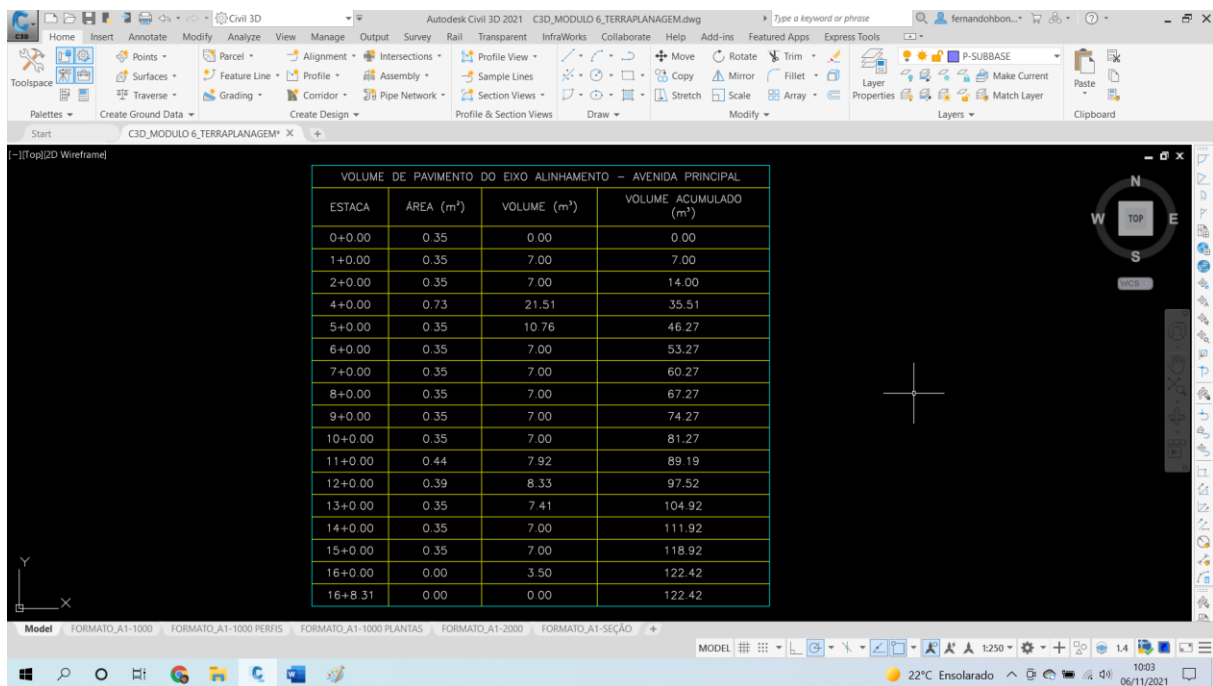


Figura 14– Tabela de pavimento, quantitativo de asfalto (Fonte: Próprio autor).

Com a finalização do projeto de terraplanagem iniciamos os projetos de rede de drenagem, esgoto sanitário e abastecimento de água do loteamento. Normalmente esses projetos são feitos separadamente, mas com o software BIM é possível fazer todos eles com um comando, e é possível verificar a existência de interferências e colisão de tubulação na fase de projetos.

Para a realização desses projetos é utilizado o comando pipe network, conforme figura 15, para melhor visualização das colisões entre os projetos o projeto do Autocad Civil 3D é exportado para o também software Bim Naviswork, com ele a visualização das colisão fica evidente na dimensão 3D, conforme figura 16.

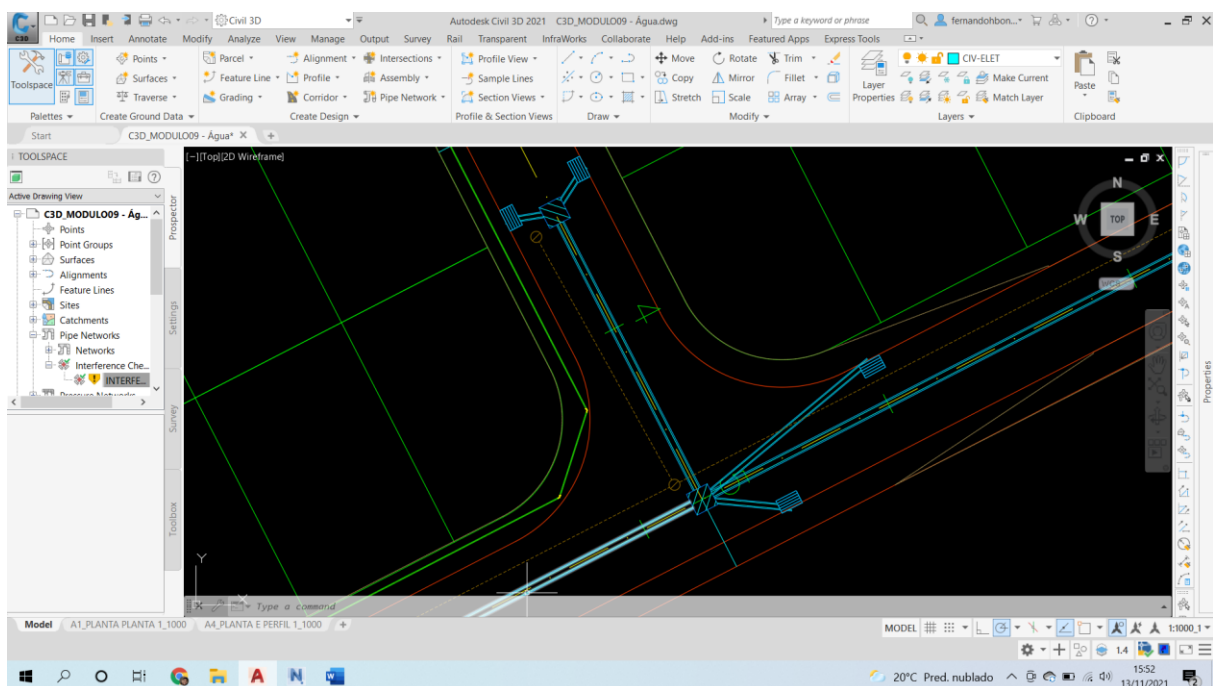


Figura 15– Projetos de água, esgoto e drenagem (Fonte: Próprio autor).

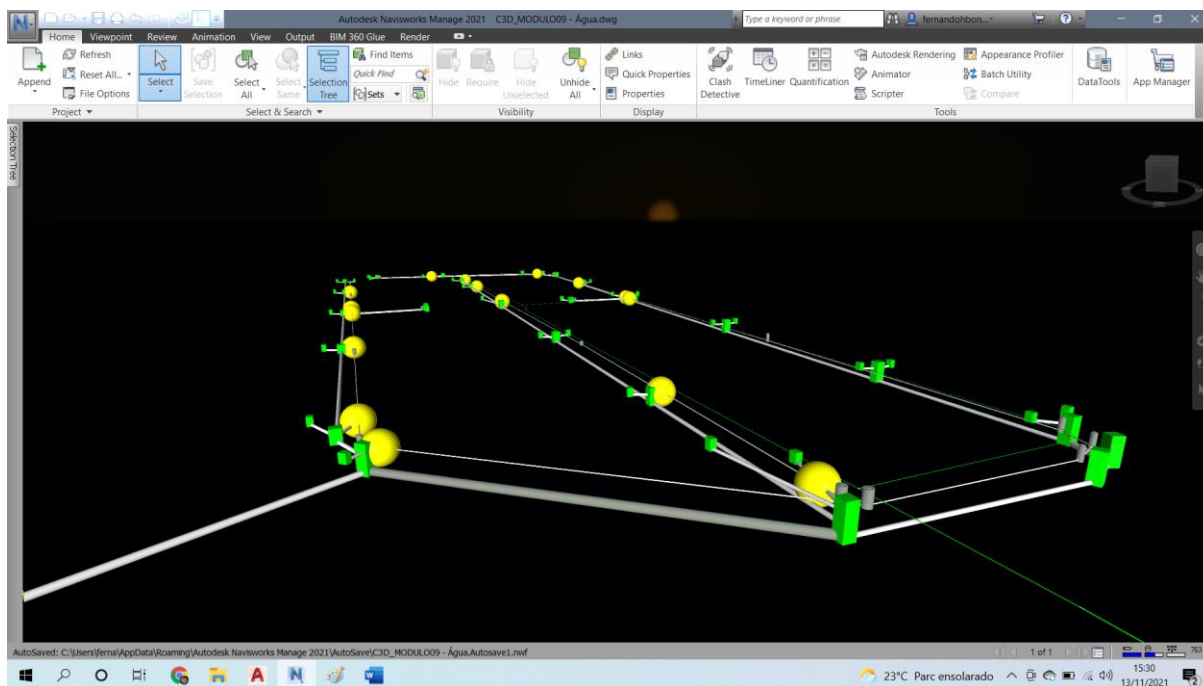


Figura 16– Visualização 3D NavisWork com interferências, nos círculos amarelos (Fonte: Próprio autor).

Após a visualização das interferências é possível fazer os ajustes no projeto antes da execução da obra, evitando perde de tempo e gastos extras para ajustes in loco. Os ajustes das interferências foram feitos no Autocad Civil 3D e depois exportados novamente pra o NavisWork, para a verificação de existência de interferências, conforme figura 17.

Com a finalização dos projetos de Infraestrutura (projetos abastecimento de água, esgoto sanitário e drenagem de águas pluviais) é possível gerar tabelas gerias de quantitativos de materiais utilizados para cada rede, conforme figuras 18 e 19.

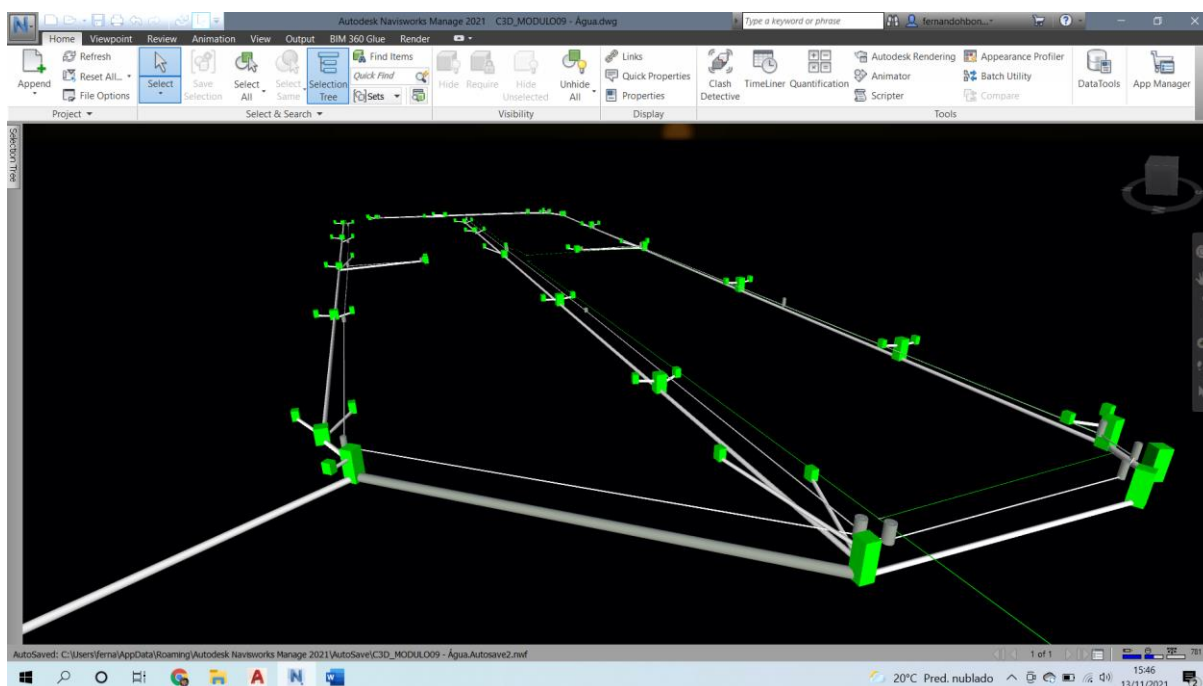


Figura 17– Solução das interferências (Fonte: Próprio autor).

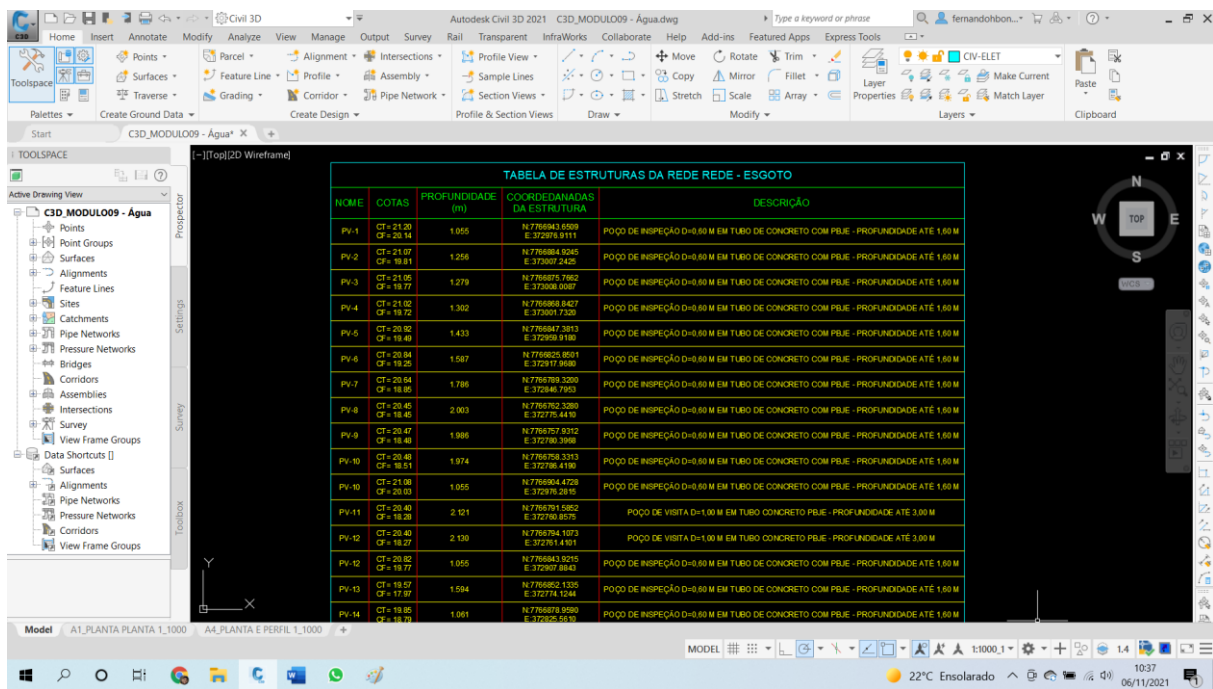


Figura 18– Tabela de estruturas de rede de esgoto (Fonte: Próprio autor).

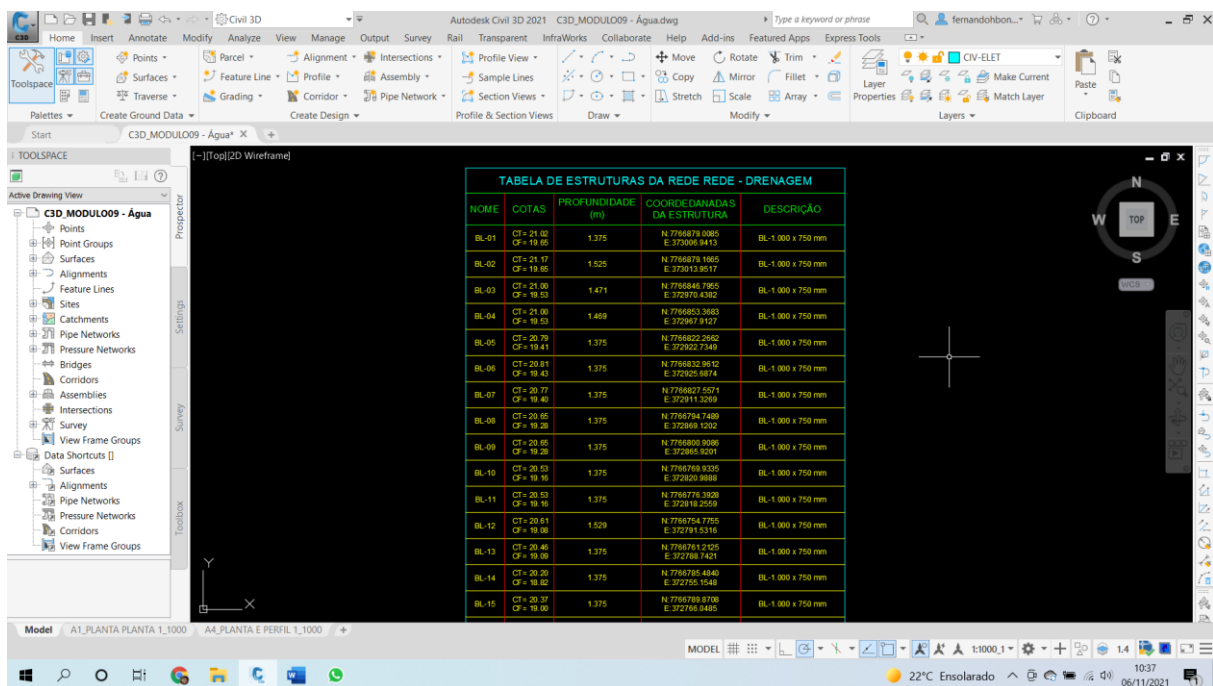


Figura 19– Tabela de estruturas de rede de drenagem (Fonte: Próprio autor).

Resultados e Discussões

Pode-se verificar todas as interferências de projetos, como nos projetos de Rede Drenagem e Rede de Esgoto Sanitário, foram solucionadas de forma fácil e rápida, minimizando os gastos de tempo e dinheiro na execução da obra, pois os possíveis problemas de interferências foram visualizados antes mesmo da execução da obra, o tempo para projetar

foi minimizado uma vez que todos os projetos foram feitos no mesmo software com a possibilidade de compatibilização das redes.

Todas as tabelas apresentadas pelo software ajudam no ganho de tempo, pois elas não precisam ser feitas separadamente, uma vez que o software já oferece essa funcionalidade, e com a finalização do projeto já se pode ter um quantitativo real de materiais.

Conclusões

A partir dos projetos apresentados podemos concluir que com os softwares AutoCad Civil 3D e NavisWorks, softwares BIM, com funções que podem auxiliar e ajudar profissionais da construção civil, desde o projeto até a execução da obra, podemos otimizar tempo para projetar e verificar todas as interferências, e essas interferências podem ser solucionadas de forma muito mais rápida e simples, ou invés do método feito separadamente por softwares que não são BIM.

Algumas dificuldades foram encontradas, como a utilização de potentes hardwares, pois com o tamanho dos arquivos varia de acordo com a quantidade de informações inseridas e obtidas nos projetos. Além das licenças para a utilização dos softwares e treinamento profissional com as ferramentas. Sendo essas as justificadas para não utilização do BIM

Agradecimentos

Agradeço a todos que de alguma forma confiaram em nós e nos apoiaram, hoje podemos concluir uma etapa muito importante de nossas vidas.

Referências Bibliográficas

BRANDÃO, Rogério de Almeida. **Avaliar a utilização do BIM para o estudo de obras de infraestrutura**. 89f. il. 2014. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2014.

COELHO, Sérgio Salles; NOVAES, Celso Carlos. **Modelagem de Informações para Construção (BIM) e ambientes colaborativos para gestão de projetos na construção civil**. In: WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETOS NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS. 2008.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Conceito BIM**. 2021. Disponível em: <www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/bim-no-dnit/o-que-e-o-bim> Acesso em 18 maio 2021.

DODGE DATA & ANALYTICS. **The Business Value of BIM for Infrastructure 2017**. Bedford: Dodge Data & Analytics, 2017. 64 p. (SmartMarket Report). Disponível em: <<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/finance/us-fas-bim-infrastructure.pdf>>. Acesso em: 21 mai. 2021.

EASTMAN, C. et al. **Manual de BIM**. 1Ed. Editora Bookman, 2011.

FERREIRA, Thiago Gomes. Monografia de especialização. **Modelagem de infraestrutura urbana com a utilização de ferramenta BIM (Building Information Modeling) : um estudo de caso do loteamento Portal da Barra - Vila Velha/ES**. 2019.

IBEC. Instituto Brasileiro de Engenharia e Custos. **Confira 4 benefícios de usar BIM no planejamento de obras.** 2019. Disponível em: < ibecensino.org.br/blog/gestao/confira-4-beneficios-de-usar-bim-no-planejamento-de-obras/> Acesso em 18 de maio 2021.

MCGRAW HILL CONSTRUCTION. **The Business Value of BIM for Infrastructure: Addressing America's Infrastructure Challenges with Collaboration and Technology.** Bedford, 2012.

NOGUEIRA, J. S. **Análise dos benefícios do BIM no combate às irregularidades em projetos de obras de edificações públicas e seus aditivos contratuais.** 2016. 125 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

SACKS, Rafael; EASTMAN, Chuck; LEE, Ghang; TEICHOLZ, Paul. **BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers.** Wiley. Kindle Edition. 2018.

SOUZA, F. R. D. **A Gestão do Processo de Projeto em Empresas Incorporadoras e Construtoras.** Tese de Doutorado. São Paulo. 2016.

SUCCAR, B. Building Information Modelling Maturity Matrix. **Handbook of Research Building Information Modeling and Construction Informatics: Concepts and Technologies,** Australia , 2010.