

BIM para portos – Case terminal STS 11

<https://doi.org/10.21814/uminho.ed.164.44>

**Wesley Castelo¹,
Renato Gama¹, Vinícius, Santana¹**

¹ *LPC Latina, São Paulo*

Resumo

Este artigo destaca a importância crucial dos portos como ativos estratégicos para o desenvolvimento econômico de um país, com um foco especial no Porto de Santos – Brasil, e seu terminal STS 11. Os portos desempenham um papel vital no comércio internacional, sendo pontos de entrada e saída para uma grande variedade de mercadorias, o que os torna essenciais para a economia global.

O Porto de Santos, o maior da América Latina, serve como um exemplo emblemático. Localizado no estado de São Paulo, este porto é um motor chave para o comércio brasileiro, responsável por uma parcela significativa do movimento de exportações e importações do país. O terminal STS 11, especificamente, é um ponto focal no porto, tratando de uma vasta gama de cargas e contribuindo significativamente para a eficiência e capacidade do porto.

Este artigo também aborda a crescente integração de novas tecnologias nos portos, com ênfase no uso do Building Information Modeling (BIM). O BIM está transformando a maneira como os projetos de infraestrutura portuária são planejados, construídos e mantidos. No contexto do Porto de Santos e do terminal STS 11, o BIM oferece várias vantagens, como a otimização da gestão de recursos, a melhoria da colaboração entre as partes interessadas e a facilitação de operações mais sustentáveis e eficientes.

Ao implementar o BIM, o Terminal STS 11 terá uma melhora significativamente a sua eficiência operacional, reduzir custos e impactos ambientais, e aumentar a sua

competitividade no cenário global. A metodologia BIM representa um passo adiante na modernização dos portos, garantindo que eles permaneçam essenciais para o comércio e a economia no futuro.

Em suma, o Porto de Santos e o terminal STS 11 são exemplos claros da importância dos portos para o desenvolvimento econômico de um país. A adoção de novas tecnologias, como o BIM, é fundamental para garantir que essas infraestruturas continuem a desempenhar seu papel vital de maneira eficiente e sustentável.

1. Introdução

À medida que entramos em uma nova era de inovação e eficiência na gestão portuária, o Building Information Modeling (BIM) emerge como uma metodologia revolucionária, redefinindo o setor portuário ao redor do mundo. Este artigo explora o impacto transformador do BIM em portos utilizando o Terminal STS 11 como case, esse setor que é o coração do comércio global e um indicador chave do desenvolvimento econômico.

O cenário portuário mundial enfrenta desafios únicos, desde a gestão eficiente do tráfego marítimo até a manutenção de infraestruturas críticas sob condições extremamente variadas. Aqui, o BIM se apresenta como uma solução digital inovadora, oferecendo um modelo detalhado e integrado para o planejamento, execução e gestão de projetos portuários. Esta tecnologia não é apenas uma ferramenta de modelagem; ela é uma metodologia para a integração e análise de dados, facilitando uma melhor tomada de decisões e otimizando a operacionalidade portuária.

Ao redor do globo, portos pioneiros estão adotando o BIM para superar desafios operacionais e ambientais, melhorando a eficiência e a sustentabilidade. Desde o Porto de Roterdã na Holanda, conhecido por sua inovação e eficiência, até o Porto de Singapura, que lidera em tecnologia portuária, o BIM está no centro dessa transformação.

Este artigo examina o caso de sucesso STS 11 e as melhores práticas na implementação do BIM em portos, destacando como esta tecnologia está impulsionando uma mudança positiva em termos de eficiência operacional, redução de custos e impacto ambiental. Abordaremos como o BIM permite uma visão holística dos projetos portuários, integrando diferentes aspectos como design, construção, operações e manutenção, e como isso se traduz em benefícios tangíveis para o setor portuário.

Através de uma análise detalhada e estudos de casos globais, buscaremos entender como o BIM está não apenas remodelando os portos existentes, mas também moldando o futuro dos novos projetos portuários. Esta introdução serve como um convite para explorar o mundo dinâmico dos portos modernos, onde o BIM está desempenhando um papel vital em direcionar inovações que vão além da tecnologia, impactando economias e sociedades em escala global.

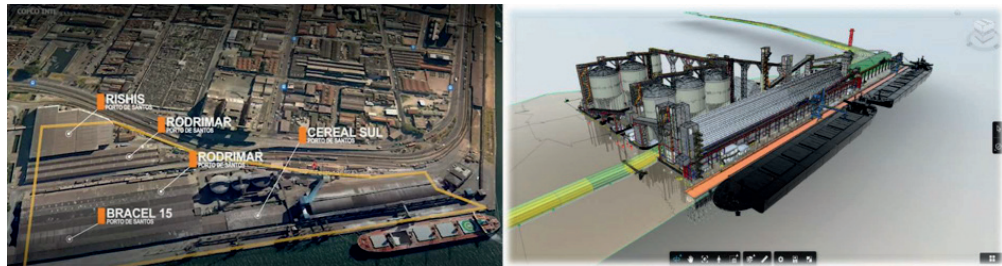
2. LPC Latina, Cofco Internacional e o Terminal STS 11

Localizado no bairro de Paquetá, conhecido por sua importância histórica e posição geográfica privilegiada, oferece ao Terminal STS 11 um acesso sem precedentes às principais rotas marítimas e uma conexão vital com as redes de transporte terrestre. A escolha desta localização não é apenas uma questão de conveniência logística, mas também uma decisão estratégica que coloca o terminal no epicentro das atividades portuárias de Santos, um dos portos mais movimentados da América Latina.

A extensão do terminal é outro aspecto que merece destaque. Na Fase 1, o STS 11 abrange uma área de 61.976 m², proporcionando capacidade e infraestrutura significativas para operações portuárias. Contudo, é na Fase 2 que o terminal revela seu verdadeiro potencial. Expandido para uma área impressionante de 98.159 m², o terminal será equipado com dois berços exclusivos, ampliando sua capacidade operacional e permitindo o manuseio eficiente de um volume maior de cargas.

A Cofco International, uma empresa chinesa de alimentos, conquistou o direito de explorar o terminal STS 11 no Porto de Santos, através de um leilão na B3 em São Paulo. A empresa irá construir o que se tornará um dos maiores terminais portuários do Brasil para grãos vegetais, com capacidade para movimentar 14,3 milhões de toneladas por ano. O terminal será desenvolvido em duas fases e ocupará um total de 98 mil metros quadrados. A LPC LATINA, reconhecida por sua expertise em projetos de grande porte utilizando o BIM, foi contratada pela Cofco International para o desenvolvimento do projeto, licenciamento ambiental e gerenciamento de implantação com a utilização do BIM desde as fases iniciais. Com sua vasta experiência no setor de engenharia e construção, a LPC LATINA desempenhou um papel fundamental na criação de um modelo virtual tridimensional abrangente que integrava todas as informações relevantes, desde a arquitetura e estrutura até as instalações elétricas e sistemas de automação, cftv e etc.

Figura 1
Localização Terminal
STS 11.



Uma das principais vantagens da aplicação do BIM envolveram a coordenação e comunicação eficiente entre as diversas disciplinas envolvidas. Por meio do modelo virtual, os engenheiros, planejadores e outros profissionais puderam colaborar de forma integrada, compartilhando informações em tempo real dentro de um único ambiente comum de dados – Common Data Environment (CDE). Essa abordagem colaborativa resultou em uma melhor tomada de decisão, redução de erros e conflitos, e otimização dos processos construtivos. Com a LPC LATINA liderando a implementação do BIM, a coordenação entre as equipes envolvidas no Projeto STS11 foi aprimorada, garantindo uma execução eficiente e de alta qualidade, desde levantamento das condições existentes usando Laser Scanners, Drones, o uso de CDE para centralização das informações, IFC para troca de informações entre softwares até o uso do BIM para o gerenciamento mais eficiente da obra no projeto Executivo.

Além disso, a gestão da informação ao longo do ciclo de vida da infraestrutura, garantida pelo BIM, será fundamental para a manutenção e operação futura do terminal portuário, pois nos modelos foram inseridos parâmetros determinados em conjunto

com a equipe de manutenção da cofco, como por exemplo a folha de dados dos equipamentos mecânicos, um outro exemplo para a operação foi a simulação de clearance exigido para cada equipamento. Foi avaliado quanto a passagem de pessoas criando gabaritos verticais, e outro uso dos gabaritos verticais foi para passagem livre do Trem, onde usamos gabaritos estaticos e dinâmicos para essa verificação. Através do modelo virtual, será possível acessar rapidamente informações relevantes, como manuais de operação, especificações técnicas e histórico de manutenções através de um banco de dados gerado e estruturado posteriormente pelo cliente em futuras atualizações. A estruturação dos dados do modelo foram definidos a partir do mapeamento dos parâmetros em IFC, facilitando a gestão eficiente e precisa do empreendimento, sendo que o registro do historico de manutenção será imputado e alimentado no modelo a partir da operação do ativo.

Em conclusão, a aplicação bem-sucedida do BIM no projeto portuário da LPC LATINA com o Projeto STS11 e a Cofco International representa um marco importante na indústria de construção e gestão de projetos. A expertise, aliada à colaboração entre todas as partes envolvidas, permitiu a integração eficiente de disciplinas, a simulação de cenários e a gestão da informação ao longo do ciclo de vida da infraestrutura. Esse caso de sucesso demonstra o potencial do BIM para aprimorar a eficiência, qualidade e sustentabilidade dos projetos portuários, tornando-se uma referência para empreendimentos futuros.

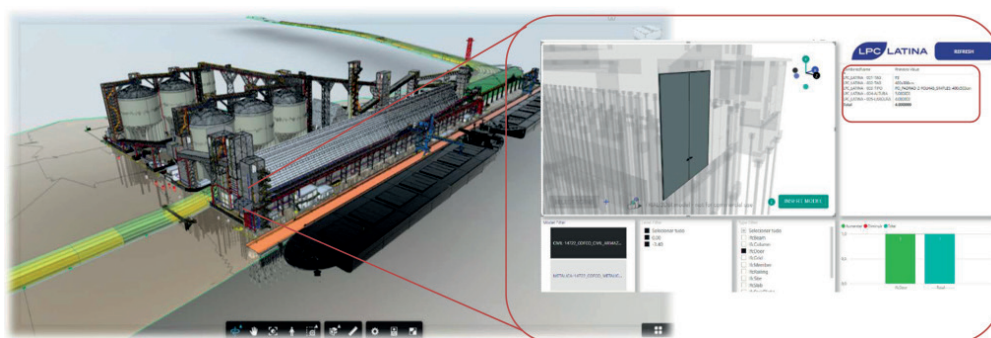


Figura 2
Modelo BIM: Terminal
STS 11.

2.1. 0 Projeto

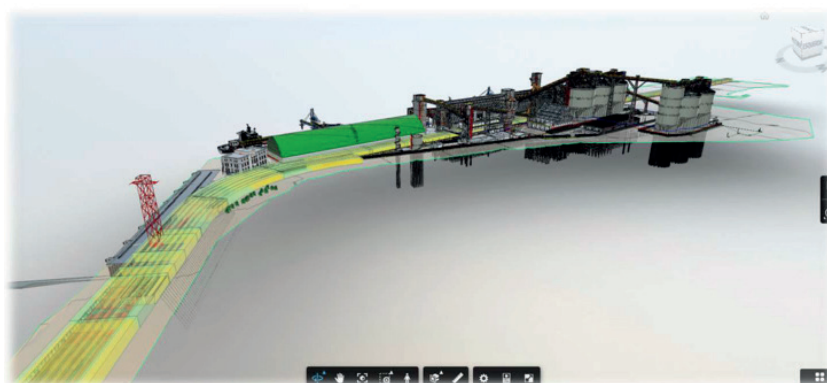
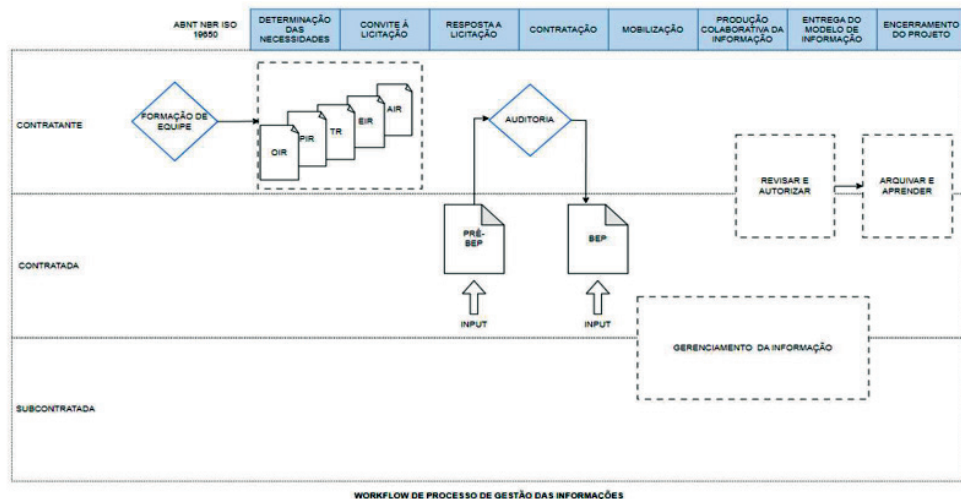


Figura 3
Modelo BIM (2022).

Este projeto, desenvolvido pela LPC Latina com a aprovação da COFCO Internacional, representa um marco no setor de Building Information Modeling (BIM), seguindo rigorosamente as diretrizes da ISO 19650 para a implementação eficaz do BIM. A estruturação do projeto envolveu a criação de diversos documentos-chave: AIR (Asset Information Requirements), PIR (Project Information Requirements), EIR (Employer's Information Requirements), OIR (Organizational Information Requirements) e um Termo de Referência, além do desenvolvimento de um Pre-BEP (BIM Execution Plan) para a contratação do projeto executivo.

Em resumo, a criação destes documentos em conformidade com as normas ISO e sob a diretriz da LPC Latina e aprovação da COFCO Internacional, estabelece uma base sólida para o sucesso do projeto. Cada documento desempenha um papel vital em garantir que todas as fases do projeto, desde o planejamento até a execução e a gestão de ativos, sejam realizadas com a máxima eficiência, precisão e de acordo com as melhores práticas internacionais.

Figura 3A
Fluxo de processo de gestão da informação.



2.2. BIM

Em meados da década de 70, já se falavam nos conceitos e abordagem hoje tratados como BIM. Em 1975 foi publicado no jornal um protótipo de trabalho, o Building Description System ou Sistema de Descrição da Construção, feito por Charles M. Chuck Estman. A publicação abordava o conceito de como definir elementos de forma interativas, qualquer tipo de análise quantitativa ser ligada diretamente à descrição, facilidade para gerar custos e quantitativos através do modelo, verificação automatizada entre outros. (EASTMAN, C. et al, 2014) [1].

O BIM é a base para um sistema integrado de concepção, produção e uso na construção, ou seja, é o caminho para o setor alcançar patamares de produtividade mais elevados e, por extensão, rentabilidade, que sejam comparáveis aos demais setores da economia, segundo (LEUSIN, S. 2020, p. 04) [2].

A forma mais popular de interpretar o BIM é imaginando uma obra em um ambiente digital 3D, onde teremos a integração de todas as disciplinas de infraestrutura modeladas, suportando uma integração de informações com possibilidade de acesso a todos os envolvidos no projeto, possibilitando a detecção prévia de eventuais interferências, diminuição de erros, melhorias no planejamento geral da obra e fases construtivas, gerando uma economia no custo geral da construção e outros pontos que estão revolucionando a construção civil. Com isso, concessionárias, órgãos públicos e empresas já começaram a utilizar ou implementar BIM em seu ambiente de trabalho, a fim de melhorar o seu fluxo de colaboração e adquirir todos os benefícios possíveis. (GONÇALVES JR, 2018) [3].

O Building Information Modeling (BIM) está emergindo como uma metodologia revolucionária no setor portuário, trazendo uma transformação significativa em como os projetos portuários são planejados, executados e gerenciados. O uso do BIM em portos envolve a criação de modelos digitais detalhados que integram dados multidimensionais, permitindo uma visualização abrangente de projetos de infraestrutura portuária em todas as suas fases e o melhor coletando e gerando dados em tempo real para alimentar o Porto, um dos maiores benefícios.

- **Planejamento e Design:** O BIM ajuda no planejamento e design precisos de instalações portuárias, incluindo berços, áreas de armazenamento, acessos viários e marítimos, e estruturas de suporte. Ele permite simulações e análises detalhadas para otimizar o layout e as funcionalidades. Por se tratar de um terminal com equipamentos móveis e de partes girantes móveis, utilizamos a ferramenta para mapear os pontos de risco das interferências na operação, com a participação de operadores e time de manutenção, e aplicamos soluções de engenharia para proteger estes locais. Além disso, no quesito segurança utilizamos os gabaritos aplicando a NR-12 com os espaços seguros para os trabalhadores do terminal.
- **Construção e Implementação:** Durante a fase de construção, o BIM facilita a coordenação entre diferentes equipes, ajudando a identificar e resolver conflitos potenciais antes que se tornem problemas no canteiro de obras.
- **Operações e Manutenção:** O BIM fornece uma base para a gestão eficiente das operações portuárias. Ele permite o monitoramento contínuo e a manutenção das infraestruturas portuárias, apoiando a tomada de decisão baseada em dados para reparos e atualizações, o modelo foi estruturado de forma que ele siga sendo usado na operação do ativo, para torna-se futuramente um Digital Twin, com controle de sensores das esteiras e demais sensores que auxiliem a operação do Ativo por exemplo.
- **Sustentabilidade e Segurança:** O Building Information Modeling (BIM) é fundamental para aprimorar a sustentabilidade e a segurança nas operações portuárias. Ele viabiliza análises detalhadas de impacto ambiental e simulações de segurança abrangentes. Essas simulações incluem estudos sobre variações de maré, processos erosivos e o desgaste dos ativos portuários, contribuindo diretamente para a mitigação de riscos e a promoção de práticas operacionais mais seguras e ambientalmente responsáveis. Com relação a

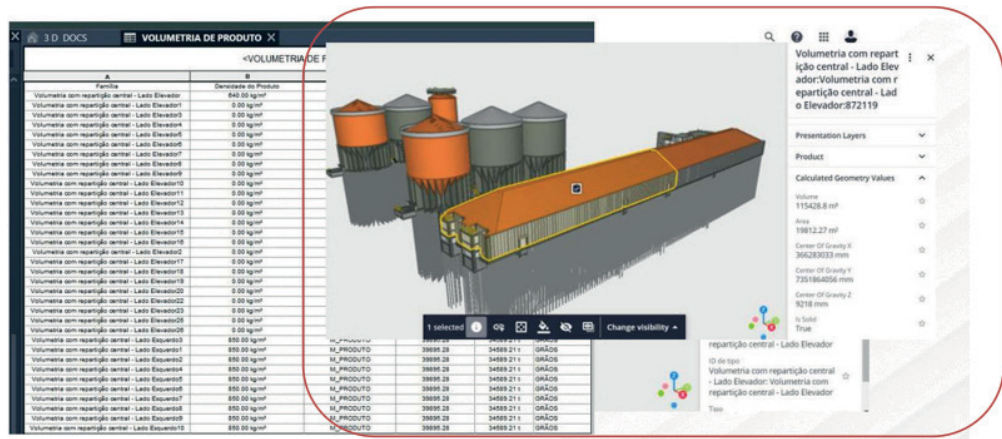
sustentabilidade em um dos seus tripés, meio ambiente, o projeto conta com as mais modernas técnicas de Engenharia para a contenção de derrames e emissão de particulados. Em todas as transferencias de transportadores de correia sempre se faz necessário o uso de filtros compactos para evitar estes problemas. Em nossas reuniões de DESIGN REVIEW com o time de engenharia, era possível através do modelo federado fazer a verificação visual da presença destes equipamentos e não somente através de documentos de fluxogramas de engenharia em 2d.

Um dos exemplos mais notáveis do uso de BIM em um projeto portuário é o Porto de Roterdã, na Holanda. Considerado um dos portos mais avançados e eficientes do mundo, Roterdã utilizou o BIM para várias iniciativas, incluindo a expansão e modernização de suas instalações, no Brasil já participamos de diversos projetos Portuários em BIM, porém poucos desses cases podemos divulgar por questões estratégicas das empresas, mas o STS 11 foi um case no qual podemos mostrar para todos e visualizarmos os ganhos que o BIM, nos proporcionou juntos, conforme demonstrado ao longo do artigo.

2.3. Usos BIM

O Projeto que ficou conhecido como STS 11, utilizou o BIM para o planejamento e execução da expansão. O BIM foi essencial para simular diferentes cenários de construção e operação, otimizando a disposição do espaço e a eficiência logística. Fizemos vários estudos de cenários e apresentamos aos clientes, tínhamos um ganho na simulação das capacidades usando o Bim, pois conseguimos ter rapidez e acertividade no que o cliente exigia de capacidade estatica do terminal, o BIM permitiu uma gestão de projeto integrada, melhorando a colaboração entre engenheiros, construtores e operadores portuários. Isso resultou em uma execução mais eficiente do projeto, com menor risco de erros e atrasos, pois tínhamos um prazo curto de desenvolvimento do Projeto básico para dar inicio ao projeto executivo.

Figura 4
Estudo volumétrico dos produtos.



2.4. Desafios de usar o BIM em projetos portuários

Utilizar o Building Information Modeling (BIM) em projetos portuários oferece diversas vantagens, mas também apresenta certos desafios e dificuldades. Esses desafios são importantes para entender e superar a fim de maximizar os benefícios do BIM em ambientes portuários. Aqui estão algumas das principais dificuldades encontradas:

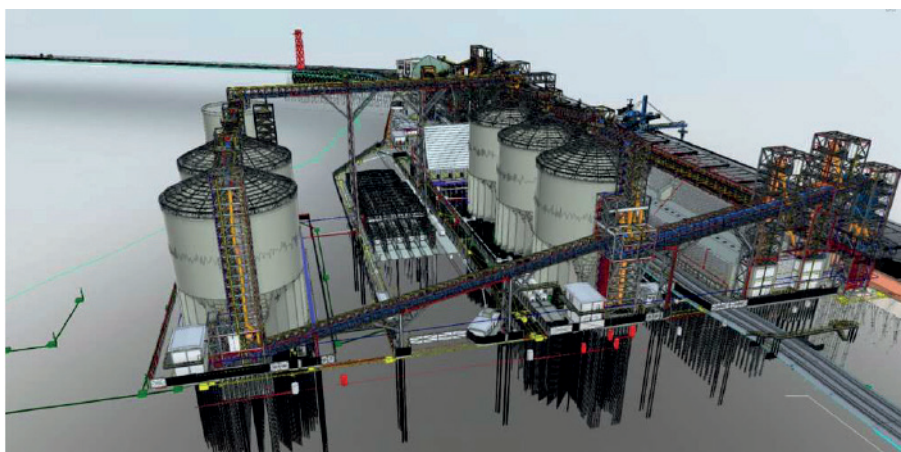


Figura 5
Terminal STS 11 –
Projeto Básico.

- **Complexidade do Projeto:** Projetos portuários são inerentemente complexos, envolvendo uma variedade de estruturas como cais, terminais, sistemas de drenagem, entre outros. Integrar todos estes elementos em um modelo BIM coeso pode ser desafiador, pois temos limitações de integração entre softwares, como, por exemplo, o fato de alguns softwares não aceitarem arquivos nativos de revit e termos que adotar um padrão aberto de interoperabilidade o IFC, que também possui limitação no seu esquema 4.1 para Infraestrutura.
- **Interoperabilidade:** A falta de interoperabilidade entre diferentes softwares BIM pode dificultar a colaboração efetiva e o compartilhamento de dados entre as diversas partes interessadas envolvidas em um projeto portuário.

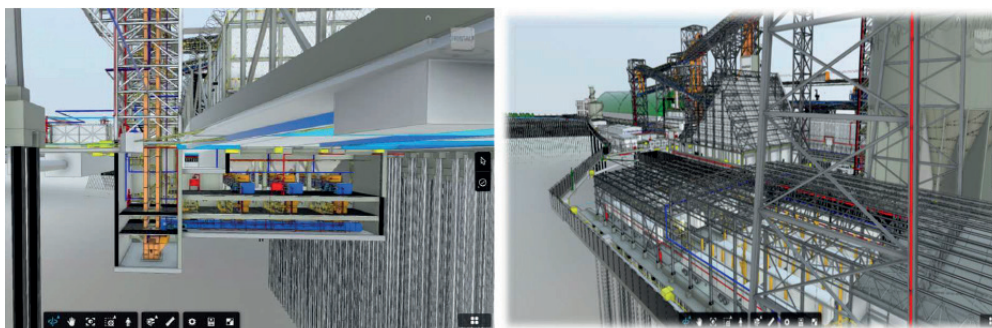
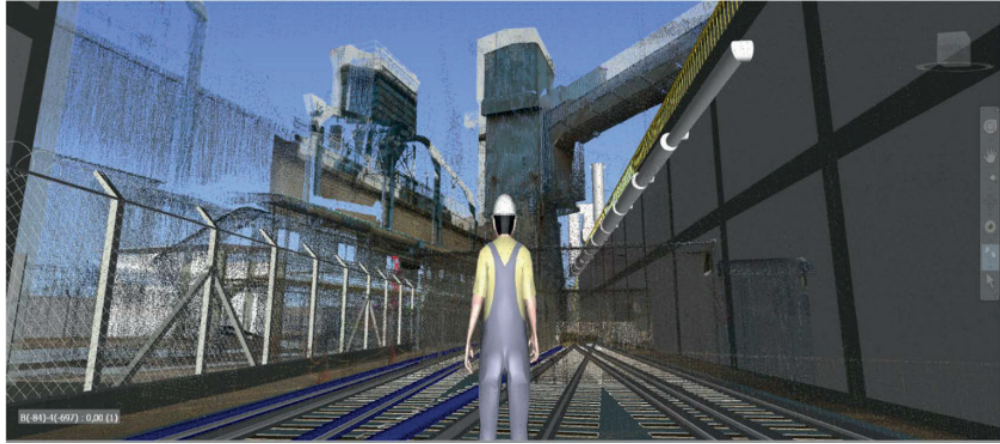


Figura 6
Uso do IFC para
Intereoperabilidade.

- **Escala e Detalhamento:** Projetos portuários são geralmente de grande escala e requerem um alto nível de detalhamento. Gerenciar essa escala e detalhamento dentro do BIM pode exigir recursos computacionais significativos e expertise especializada.

Figura 7

Uso de Nuvem de pontos para integração com o existente.



- **Adaptação às Condições Ambientais:** Portos estão frequentemente sujeitos a condições ambientais desafiadoras, como salinidade, umidade e erosão. Modelar e simular essas condições no BIM para garantir a durabilidade e a resiliência das estruturas pode ser complexo. Conforme citado no item de segurança, para considerar essas condições, foram executadas simulações que englobaram desde subida da maré, erosões e desgaste do ativo.
- **Custos Iniciais e ROI:** A implementação do BIM em projetos portuários pode exigir um investimento inicial significativo em termos de software, hardware e treinamento. Além disso, pode ser desafiador quantificar o retorno sobre o investimento (ROI), especialmente para stakeholders que não estão familiarizados com o BIM.
- **Treinamento e Competência da Mão de Obra:** A falta de profissionais qualificados em BIM é um desafio significativo. O treinamento e a atualização de equipes para utilizar eficientemente as ferramentas e processos BIM podem ser onerosos e demorados, portanto foi realizado treinamentos com a equipe interna e com os parceiros para uma completa capacitação dos mesmo na utilização das ferramentas e fluxos de trabalho BIM.
- **Gestão de Mudanças:** A adoção do BIM requer uma mudança significativa na cultura organizacional e nos processos de trabalho. Gerenciar essa mudança e obter a adesão de todas as partes envolvidas pode ser um obstáculo significativo. Para atingir este objetivo foram realizadas workshops de conscientização e incentivos internos para uma melhor aderência as mudanças.
- **Integração com Sistemas Existentes:** Integrar o BIM com sistemas legados e processos existentes nos portos pode ser desafiador, especialmente se os sistemas antigos não forem compatíveis com as novas tecnologias BIM. Para este case a solução recomendada para os operadores do terminal foi a

modernização desses sistemas para uma melhor integração com a metodologia BIM.

- **Segurança de Dados e Privacidade:** Com o BIM, grandes volumes de dados sensíveis são gerados e compartilhados. Garantir a segurança desses dados e manter a privacidade pode ser uma preocupação, especialmente em projetos de infraestrutura crítica.
- **Normas e Regulamentos:** A falta de normas e regulamentos específicos para a aplicação do BIM em projetos portuários pode resultar em inconsistências e incertezas sobre as melhores práticas a serem adotadas. Para suprir esta deficiência buscamos normas internacionais como a ISO 19650, ISO 15965, Guia BIM – DEL SISTEMA PORTUARIO DE TITULARIDAD ESTATAL – 2019 (Padrão BIM de Projetos Portuários Espanhol)



Figura 8
Biblioteca desenvolvida.

- **Biblioteca:** Famílias tiveram que ser desenvolvidas do zero, pois eram muito específicas.

3. Conclusão

Este artigo ressalta a importância de uma abordagem inovadora e adaptativa no enfrentamento dos desafios do desenvolvimento de infraestrutura. A integração de novas tecnologias, a capacitação contínua das equipes e a adaptação às mudanças são fundamentais para o sucesso em um ambiente cada vez mais dinâmico e competitivo. O caso do Terminal STS 11 no Porto de Santos é um exemplo claro de como a combinação de estratégia, tecnologia e visão pode resultar em um projeto de infraestrutura excepcionalmente bem-sucedido, estabelecendo um modelo para o futuro do desenvolvimento portuário global.

À medida que concluímos a análise deste projeto pioneiro desenvolvido pela LPC Latina, com a aprovação da COFCO Internacional, fica evidente o imenso valor e o impacto transformador que a implementação avançada do Building Information Modeling (BIM) traz para o setor de infraestrutura portuária. A experiência do Terminal STS 11 no Porto de Santos não apenas reforça a importância da inovação

tecnológica em projetos de grande escala, mas também estabelece novos padrões de eficiência, sustentabilidade e excelência operacional.

A estratégia adotada pela LPC Latina, que envolveu a criação de bibliotecas específicas, treinamento intensivo de equipes, atualização de equipamentos, e a utilização de um CDE robusto e seguro, demonstrou uma abordagem holística e integrada ao desafio de modernizar a infraestrutura portuária.

Os resultados alcançados pelo Terminal STS 11 são testemunho do potencial que a metodologia BIM tem de transformar o setor de infraestrutura. Este projeto não apenas atendeu às necessidades atuais de operação portuária, mas também estabeleceu uma base sólida para futuras expansões e inovações. A experiência adquirida e as lições aprendidas servem como um guia valioso para futuros projetos em todo o mundo.

Referências

- [1] (EASTMAN, CHUCK. M. et al. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors. 2. ed. Hoboken: Wiley, 2011, 626 p.
- [2] Leusin, Sergio. Gerenciamento e Coordenação de Projetos em BIM. GEN - Grupo Editorial Nacional: Editora LTC, ano de publicação 2020.
- [3] GONÇALVES, Marly de M. O Uso do computador como meio pra a representação do espaço: estudo de caso na área de ensino do Digital & Virtual Design. 2009. 338 f. Tese (Doutorado em Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.