



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE ANGICOS
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

ALINE LOUISE ROCHA COELHO

**USO DA METODOLOGIA BIM NO PROJETO DE UMA POUSADA NA ILHA DE
FERNANDO DE NORONHA/PE**

ANGICOS

2019

ALINE LOUISE ROCHA COELHO

**USO DA METODOLOGIA BIM NO PROJETO DE UMA POUSADA NA ILHA DE
FERNANDO DE NORONHA/PE**

Trabalho Final de Graduação apresentado a
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Sara de Oliveira Marques
Luna.

Co-orientador: Prof. Dr.. Josyanne Pinto
Giesta.

ANGICOS

2019

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

C672u COELHO, ALINE LOUISE ROCHA.
USO DA METODOLOGIA BIM NO PROJETO DE UMA
POUSADA NA ILHA DE FERNANDO DE NORONHA/PE / ALINE
LOUISE ROCHA COELHO. - 2019.
68 f. : il.

Orientadora: SARA DE OLIVEIRA MARQUES LUNA.
Coorientadora: JOSYANNE PINTO GIESTA.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia Civil,
2019.

1. Critérios de modelagem 3D. 2. LOD. 3.
Construção em ilha. 4. Compatibilização. 5.
Building Information Modeling. I. LUNA, SARA DE
OLIVEIRA MARQUES, orient. II. GIESTA, JOSYANNE
PINTO, co-orient. III. Título.

Setor de Informação e ReferênciaO serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

ALINE LOUISE ROCHA COELHO

**USO DA METODOLOGIA BIM NO PROJETO DE UMA POUSADA NA ILHA DE
FERNANDO DE NORONHA/PE**

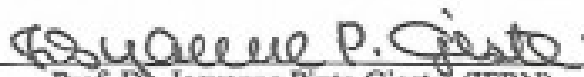
Trabalho Final de Graduação apresentado a
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil.

Defendida em: 12 / 08 / 2019.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Sara de Oliveira Marques Luna (UFERSA)
Presidente



Prof. Dr. Josyanne Pinto Giest (IFRN)
Coorientadora



Prof. Janielly Kaline de Oliveira Ferreira da Fé (UFERSA)
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente a Deus, que por amor e misericórdia, me gerou como filha, por meio do Seu filho Jesus! Além disso, tem me concedido diariamente motivos para prosseguir, consolo nas horas difíceis, recursos, potencial e pessoas que me ajudaram na conclusão deste trabalho.

Juntamente a isso, sou grata à vida de todas as pessoas que de certa forma contribuíram para o meu sucesso, ou por meio de orações, conselhos e orientações, de incentivos, ou me ajudando a escrever!

A minha família que colaborou para minha formação, sou muito grata pela vida dos meus pais, Artur Coelho e Isabel Augusta, que me ensinaram a primeira palavra escrita, as primeiras contas, e que, principalmente, nunca deixaram de acreditar em mim! Assim como, aos meus irmãos Artur Augusto e Matheus Augusto e ao meu namorado Gladson Pinheiro e sua família, que sempre me apoiaram e me ajudaram quando precisei.

Sou grata a toda a UFERSA e aos professores do curso de engenharia civil, que com sua sabedoria, experiência e amor se dedicaram a me ensinar, e ajudaram a escolher o caminho que devo trilhar. Em especial a professora Janielly Kaline que aceitou participar da banca.

A minha orientadora e grande amiga de infância, prof.(a) Sara Marques, e a minha co orientadora e colega de pós-graduação, Prof. (a) Dr Josyanne Giesta, que aceitaram caminhar comigo nesse projeto até o fim, obrigada pelos conhecimentos passados, pelo carinho e pela paciência.

Por último, mas não menos importante, aos colegas que a UFERSA apresentou: José Carlos, a Nadja Liz, e a Rosineide Avelino, assim como a todos os funcionários da instituição. Agradeço também a Igreja em Angicos, que tornou meus dias mais prazerosos e valorosos na cidade de Angicos/RN.

RESUMO

Existe uma série de desafios, que os projetistas se deparam ao desenvolver um projeto de reforma de uma pousada na Ilha de Fernando de Noronha. Para chegar a uma solução é necessário contar com ferramentas de gestão de projeto e com métodos construtivos que não só atendam às dificuldades específicas, mas que também, tenha um fluxo de trabalho sem entraves com o mínimo de desperdício ao longo da obra. Para isso se investiu na metodologia de gestão de projetos: o Building Information Modeling – BIM, no qual conta tanto com ferramentas computacionais, softwares de engenharia e arquitetura, como com processos diferenciados de trabalho, que incentiva a colaboração entre todos os profissionais envolvidos. Por meio dos resultados gerados na fase de projeto executivo, foram avaliados critérios necessários para se obter um modelo BIM que fosse útil e vantajoso para planejar uma construção desse nível. Com isso, para se obter um menor custo, respeito ao prazo, e respeito pelo meio ambiente no momento da obra, investiu-se em medidas preventivas para os problemas que poderão acontecer por meio do planejamento de projeto.

Palavras-chave: Critérios de modelagem 3D, LOD, Construção em ilha, Compatibilização, Building Information Modeling.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Cadeia construtiva	14
Figura 2	Fases do ciclo de vida de um empreendimento	17
Figura 3	Etapas da fase de projeto	18
Figura 4	Benefícios BIM para gestão do ciclo de vida de uma edificação	21
Figura 5	Trabalho colaborativo	23
Figura 6	Dimensões do BIM	24
Figura 7	Extração de informações do elemento 3D	25
Figura 8	(a) Realidade Virtual; (b) Aumentada, com BIM	26
Figura 9	Janela hospedada em uma parede	27
Figura 10	Hierarquia de objetos de um modelo paramétrico	28
Figura 11	LOD de um modelo BIM	29
Figura 12	Camadas de uma parede	30
Figura 13	Interoperabilidade IFC	31
Figura 14	Pousada da Maga fachada (a) frontal e (b) lateral	34
Figura 15	Planta baixa da Pousada da Maga	35
Figura 16	Ocupação atual Pousada da Maga	36
Figura 17	Estudo de áreas do novo projeto	37
Figura 18	(a) Projeto arquitetônico básico - Térreo; (b) Projeto arquitetônico básico - 1º pavimento	37
Figura 19	Novo projeto Pousada da Maga entrada	38
Figura 20	(a) Projeto arquitetônico executivo - Térreo; (b) Projeto arquitetônico executivo - 1º pavimento	39
Figura 21	Análise solar do mês de agosto na Pousada da Maga	41
Figura 22	Novo projeto Pousada da Maga fachada	41
Figura 23	Layouts dos quartos	41
Figura 24	Detalhamento da estrutura	43
Figura 25	Detalhamento do projeto hidráulico	44
Figura 26	Detalhamento do projeto elétrico	45
Figura 27	Mapa ilustrativo da Ilha de Fernando de Noronha	46
Figura 28	Localização da Pousada da Maga na Ilha	48
Figura 29	Fluxo de trabalho sem BIM	50
Figura 30	Fluxo de trabalho com BIM	51
Figura 31	Vistas do projeto básico extraídas do Revit®	52
Figura 32	Parede usada no projeto básico, modelada no Revit®	53
Figura 33	Vistas 3D do projeto básico, modeladas no Revit®	54
Figura 34	Parede usada no projeto executivo, modelada no Revit®.	55
Figura 35	Vista 3D do projeto executivo, modelada no Revit®	55
Figura 36	Vistas do projeto executivo extraídas do Revit®	57
Figura 37	Vista 3D do projeto estrutural	58
Figura 38	Vista 3D dos projetos complementares	60
Figura 39	Sinalização dos ajustes de projeto	60
Figura 40	Compatibilização de projeto por meio da vista 3D	61

Figura 41	Tabela quantitativos de janelas, extraída do Revit®	62
Figura 42	Tabela dos quantitativos de materiais, extraída do Revit®	62
Figura 43	Tabela dos quantitativos de materiais, extraído QiBuilder®	62
Figura 44	Alvo para realidade aumentada Augin®	63
Figura 45	QRCode para Augin®	64

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AEC	Arquitetura, Engenharia e Construção
APA	Área de Proteção Ambiental
BIM	Building Information Modeling
CAD	Computer-Aided Design
DWG	Extensão de arquivo AutoCAD®
IFC	Industry Foundation Classes
LOD	Level of Development
RVT	Extensão de arquivo Revit®
UC	Unidade de Conservação
NWC	Extensão de arquivo Revit®, para Navisworks®

LISTA DE SÍMBOLOS

®	Marca registrada
%	Porcentagem

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1 Justificativa	15
1.2 Objetivos	16
1.2.1 Objetivo geral	16
1.2.2 Objetivos Específicos	16
2. REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1. Ciclo de vida de um empreendimento	17
2.2. Uso do BIM no gerenciamento e elaboração de projeto	19
2.2.1. Alguns princípios da metodologia BIM	22
2.2.2 Dimensões do processo BIM – Ds	23
2.2.2.1. Modelagem 3D - Representação	24
2.2.3. Processos e critérios de modelagem	26
2.2.4. Colaboração entre os softwares	30
3. METODOLOGIA	32
4. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	34
4.1. Histórico, viabilidade e concepção	34
4.2 Concepção e descrição do projeto	37
4.2.1. Projeto arquitetônico	38
4.2.2. Projetos de engenharia	43
4.2.2.1. Projeto estrutural	43
4.2.2.2. Projetos complementares	44
4.2. Descrição do local	46
4.3. Plano de manejo da Área de Proteção Ambiental – APA	49
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	51
5.1. Benefícios do uso da metodologia BIM	51
5.1.1 Fluxo de trabalho - <i>Workflow</i>	51
5.1.2. Modelagem 3D BIM dos projetos	52
5.1.2.1. Projeto arquitetônico: critérios de modelagem e LOD	52
5.1.2.2. Lançamento da estrutura	57
5.1.2.3 Lançamento dos projetos complementares	59
5.1.3 Compatibilização dos projetos	60
5.1.4. Extração dos quantitativos	61

5.1.5 Uso da realidade virtual e aumentada	63
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	65
6.1 Proposta para trabalhos futuro	65

1. INTRODUÇÃO

Devido à crise na economia brasileira em 2014, a indústria da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) acabou sendo muito afetada, ao ponto que nos últimos anos o número de empreendimentos lançados diminuiu e o desemprego nesse setor aumentou. Entretanto, nem sempre foi assim, nas últimas décadas a construção civil teve um boom, o qual gerou uma corrida de quem construía mais. Isso acabou trazendo impactos negativos depois de um tempo, pois se focou muito em quantidade e não tanto em qualidade.

E por mais que o setor AEC tenha se desenvolvido com o tempo, conforme as muitas demandas do mercado, porém, pode estar mantendo para si métodos que sejam arcaicos. Devido a isso, acabam existindo dificuldades e problemas cotidianos agregados a uma obra, que poderiam ser evitados se não existissem alguns “vícios” do ramo construtivo. A má escolha dos processos construtivos e a falta de planejamentos são uns desses hábitos que além de causar problemas, ainda geram desperdícios e prejuízos financeiros.

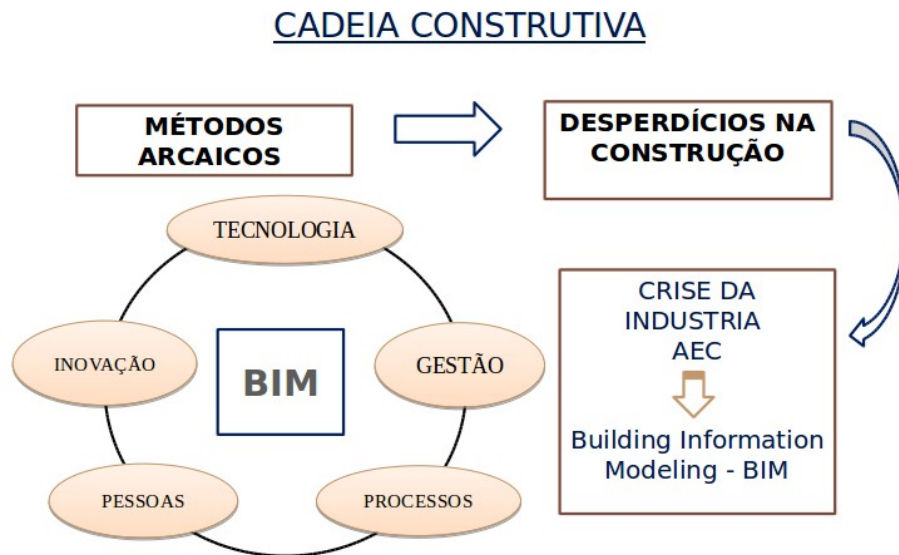
Esses desperdícios gerados pela construção, devido à falta de planejamento, acabam produzindo muitos resíduos de forma desordenada, mais da metade deles que são gerados em meio urbano são da construção civil (VG Resíduos, 2017). Segundo a plataforma virtual Sienge (2017), só em São Paulo são produzidas 17 mil toneladas de resíduos de obra por dia, pois de tudo que é extraído da natureza, apenas de 20% a 50% das matérias-primas naturais são realmente consumidas na construção, os demais são resíduos gerados durante todo o processo. Os danos que isso pode gerar não são apenas econômicos, mas principalmente, danos ao ambiente e a vida, e todos acabam sofrendo a consequência.

Então, é necessário mudar a forma de se projetar e construir: quantidade e pressa para começar uma obra não devem ser prioridades e sim a qualidade do planejamento. Essa proposta acaba chamando novamente a atenção dos clientes para investir em obra, já que gastará menos e terá menos preocupações, aquecendo então o mercado da AEC. Começa-se então a pensar em inovações tecnológicas, com objetivo de auxiliar o profissional da construção a tomar decisões mais assertivas, em relação ao projeto, antes mesmo de começar a obra, com o objetivo de diminuir os custos com erros e desperdícios.

O Building Information Modeling (BIM), que traduzindo para o português significa Modelagem da Informação da Construção, é uma inovação que propõe apresentar a construção de uma forma totalmente virtual, integrando todas as etapas do projeto, no qual gerará maior clareza e domínio de toda a informação física, financeira e comportamental do ciclo de vida do empreendimento. O BIM permite ainda a perfeição do projeto, uma vez que

prioriza revisões e melhores soluções antes mesmo de começar a construção, fazendo com que se tenha menos retrabalhos e desperdícios, além da redução de prazos e custos (ABDI, 2019).

Figura 01: Cadeia construtiva.



Fonte: Autoria própria (2019)

Por mais que tenha se mostrado um conceito aparentemente novo para a indústria AEC, a visão, o entendimento, as abordagens e as metodologias que caracterizam o BIM têm mais de quatro décadas e sua nomenclatura (Building Information Modeling) mais de duas, podendo concluir que o uso da Modelagem da Informação da Construção ainda não foi muito explorado, uma vez que a abrangência do conteúdo que o BIM traz é muito maior em comparação com o tempo que se tem buscado realmente aplicá-lo nos projetos de arquitetura e engenharia (EASTMAN et al., 2014).

Para a Revista PINI (2013) alguns profissionais acabam usando como barreira às mudanças que o BIM exige, e se apegam a isso para não apostar nessa metodologia, porém, as vantagens geradas por meio do BIM são bem maiores e valem a pena se comparado ao investimento necessário para adotá-lo. Os fatos que podem ser considerados negativos, acabam por ser somente o preço que se paga para se ter resultados benéficos e rentáveis.

Com o objetivo de difundir o BIM pelo Brasil e criar um ambiente de investimento para essa metodologia, foi publicado por meio do Decreto nº 9.377, de 17 de maio de 2018, pelo Governo Federal, a ‘‘Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information

Modelling no Brasil – Estratégia BIM BR’’. Dividida em três etapas, a primeira sendo a partir de 2021, a segunda em 2024 e a última em 2028, o governo planeja ao fim delas, passar a exigir que a elaboração dos modelos das disciplinas (arquitetura, estrutura e instalações) seja em BIM, e a partir daí detectar interferências, extrair quantitativos, gerar documentação, fazer o planejamento da obra, orçamentação, atualizar os modelos após construção para manutenção, até fazer com que todo ciclo de vida do empreendimento esteja em BIM CAU/BR (2018).

Percebe-se, que após anos de desperdícios desnecessários e falta de planejamento nas fases de projetos, a indústria AEC resolveu apostar em uma metodologia, que pretende mudar a forma de planejar e executar cada etapa do ciclo de vida de uma edificação. Conforme essa tecnologia está se tornando conhecida ela está sendo bem aceita, contando tanto com a iniciativa pública como também privada, o que é perfeito para disseminar cada vez mais esse novo conceito de projetar.

1.1 Justificativa

O estudo de caso em questão analisa os benefícios de usar a metodologia BIM na fase de projeto do ciclo de vida de um empreendimento econômico na ilha de Fernando de Noronha/PE, a qual é uma Área de Proteção Ambiental (APA). Além dos desafios convencionais que uma construção pode ter, como atrasos, desperdícios, desgaste com mão de obra, falta de planejamento, falta de comunicação com as partes envolvidas, entre outros, construir em uma ilha que é APA oferece ainda mais desafios. Isso se deve ao fato de a ilha contar com exigentes normas locais, que impõe várias condições para que a sua ocupação não prejudique o meio ambiente e a população que lá vive. Além do mais, o acesso ao arquipélago é restrito, é preciso pagar para permanecer lá e o local conta ainda com a falta de recursos, como mão de obra, material e infraestrutura.

A necessidade de um planejamento minucioso de toda obra para que ela não se torne inviável e para que as regras da ilha sejam respeitadas, fez com que a equipe do projeto optasse por usar a tecnologia BIM para elaborar os projetos. Mas para se adaptar a proposta do BIM também foi necessário rever o fluxo de trabalho, os processos, a interação entre as disciplinas e a equipe.

Pensando em analisar os benefícios que o BIM pode oferecer para um melhor gerenciamento do ciclo de vida de um empreendimento, para uma boa qualidade de projeto, e

para cumprir com os princípios de uma construção limpa, sem atrasos, sem desperdícios e de forma econômica, optou-se por estudar o processo do BIM, os seus resultados e quanto relevantes eles são para uma construção em uma área de proteção ambiental.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Avaliar o uso do BIM para o estudo do projeto de uma obra situada em área de proteção ambiental. Mostrar quanto útil essa ferramenta pode ser para planejar, diminuir os desperdícios e até mesmo mitigar os impactos ambientais em uma área unidade de conservação, de difícil acesso e com poucos recursos construtivos.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Conhecer os conceitos e aplicações da metodologia BIM;
- Aplicar a metodologia BIM para o estudo de projeto em uma APA;
- Identificar os principais benefícios que o uso da metodologia BIM pode oferecer para o planejamento de projeto em uma APA;

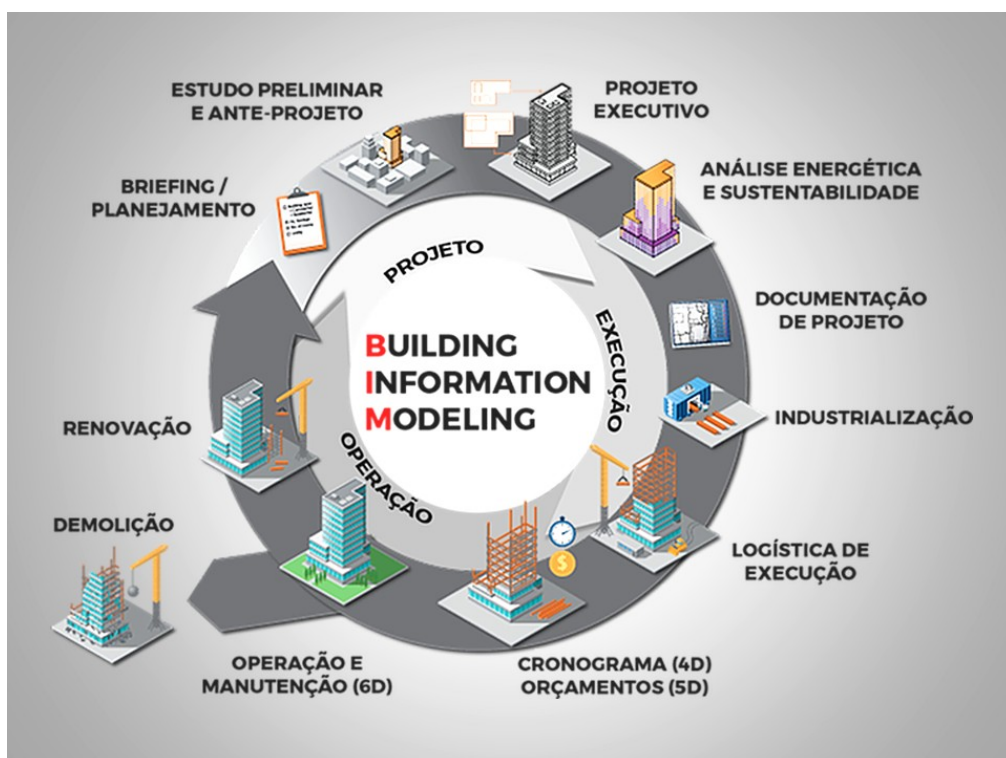
2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Ciclo de vida de um empreendimento

Da mesma forma que é na natureza, onde tudo tem seu início, meio e fim, assim é uma edificação, a qual também tem um ciclo de vida, que conta diferentes etapas, da sua concepção até a sua demolição. Segundo CBIC (2016), não se contabiliza ao certo quantas fases são ou quais são exatamente, pois depende do método utilizado para o gerenciamento do empreendimento. Mas independentemente do número de etapas, o importante é que seja seguido um modelo que funcione para a situação em questão, o qual deve obedecer a ordem das fases, esforçando-se para que haja a integração delas, para que nada se perca.

Ao resumir as etapas do ciclo de vida, pode-se dizer que existem três fases que são indispensáveis e norteiam todas as outras: a fase de pré-obra, a de obra e a de pós-obra, dentro de cada fase dessa existem etapas. No momento inicial do ciclo temos a pré-obra, que engloba a concepção do empreendimento, as análises de viabilidade, a criação e revisão dos diferentes projetos (Figura 02) as contratações, simulações, entre outros. Essa fase é uma das mais importantes, pois as escolhas tomadas neste momento afetarão o resto do ciclo de vida.

Figura 02: Fases do ciclo de vida de um empreendimento.



Fonte: Software BIM (2018)

Nesta primeira fase do ciclo de vida de um empreendimento o proprietário deverá levantar seus desejos e necessidades, deixando claro o propósito da edificação, as dimensões, preferências quanto ao acabamento, equipamentos e mobiliários a serem utilizados, entre outros. Deve-se também dar relevância, tanto a área de influência de cada empreendimento, levando em conta a população e a região a serem beneficiadas, como as restrições legais e sociais relacionadas com o empreendimento em questão, sendo assim, deve ser cumprido as normas de construção do local. Além disso, é preciso identificar o tipo de contrato de engenharia a ser executado, sendo obra ou serviço (ALVES, 2019).

Para se obter sucesso nessa parte inicial, é importante que haja um bom planejamento de toda obra, assim o ciclo estará bem conectado, evitando os imprevistos nas fases que estão por vir. Porém, se a fase inicial for tratada como algo apenas burocrático e que está atrapalhando começar a execução da obra, não se focar em ter projetos de qualidade e vários imprevistos e erros serão levados ao longo de todo o ciclo.

Na Figura 03 vemos que a fase mais barata para corrigir os erros de projeto é enquanto esses ainda não foram executados, caso contrário, deixar para percebê-los e corrigi-los apenas na fase de obra tornará o empreendimento mais oneroso, devido aos retrabalhos. Além disso, será necessário atrasar o cronograma, uma vez que demandará mais tempo para as correções dos imprevistos. Sendo assim, dedicar tempo na fase inicial, trará um retorno positivo para a execução do empreendimento.

Figura 03: Etapas da fase de projeto.

Precisão	Margem de Erro	Projeto	Elementos Necessários
Baixa	30%	Anteprojeto	• Área a ser construída; • Padrão de acabamento; • Custo unitário básico.
Média	10 a 15%	Projeto Básico	• Plantas principais; • Especificações básicas; • Preços de referência.
Alta	5%	Projeto Executivo	• Plantas detalhadas; • Especificações completas; • Preços negociados.

Fonte: ALVES, (2017)

A execução da edificação é a fase de obra, no qual sua duração vai depender de muitas variáveis, e umas delas está ligada ao sucesso da fase anterior: se os projetos estão bem compatibilizados com baixa margem de erro, se o orçamento é realista, se o cronograma contempla todas as etapas da obra, se existe um bom gerenciamento dos imprevistos naturais,

dos recursos e da logística, necessária para que tudo ocorra conforme o planejado. Para tanto é aconselhado fazer um check list para o melhor gerenciamento da obra.

Após tudo conferido, é de grande necessidade obedecer aos projetos, as especificações, o detalhamento e dimensionamento, o planejamento e as condições contratuais. Para a execução do empreendimento, grande parte dos recursos serão usados, como, material, dinheiro, energia, mão de obra, maquinário, entre outros, então deve-se atentar para o gerenciamento deles, para não haver desperdícios e encarecimento da construção, esses resultados implicarão diretamente no sucesso da obra.

Na fase de pós-obra, tem a entrega do empreendimento, seu uso, sua manutenção, entre outros, até sua demolição. Esse momento do ciclo de vida é o período mais longo, e enquanto funcionar, a gestão do uso e operação dos objetos construídos e das instalações, precisa de um responsável que siga regras legalmente aprovadas. Ao término da vida útil do empreendimento, faz-se a desocupação e então é decidido se ele será demolido ou reformado (CBIC, 2016).

Apesar de muito se pensar que uma edificação não chega ao fim, o ciclo de vida dela tanto conta com a sua concepção quanto com a sua demolição, o qual por mais que leve tempo, um dia estará previsto acontecer. A partir disso, é possível começar um novo ciclo de vida, e será necessário começar tudo de novo: passar pela concepção, conceituação, análise das viabilidades legais, análise de risco, fase de projeto, construção, uso, manutenção, e assim por diante.

2.2. Uso do BIM no gerenciamento e elaboração de projeto

Com o avanço da tecnologia em vários setores, a área da construção viu a necessidade de se atualizar. A metodologia BIM vem sendo considerada como novo horizonte para a promoção de empreendimentos da indústria AEC, o seu emprego pode melhorar muitos departamentos da construção e beneficiar todos os envolvidos nela.

Segundo a plataforma virtual Sienge (2017), o planejamento de uma obra pode ser feito basicamente de dois jeitos diferentes, um deles é de forma mais isolada, no qual cada disciplina (área) cuida do seu projeto independente do outro, geralmente fazendo o uso de ferramentas computacionais voltadas mais para desenhos, como o CAD 2D e 3D, o qual não carrega informações realistas sobre o projeto e com deficiência no compartilhamento de dados entre projetistas. Isso gera incompatibilidade, erros de decisão e interpretação de projeto no

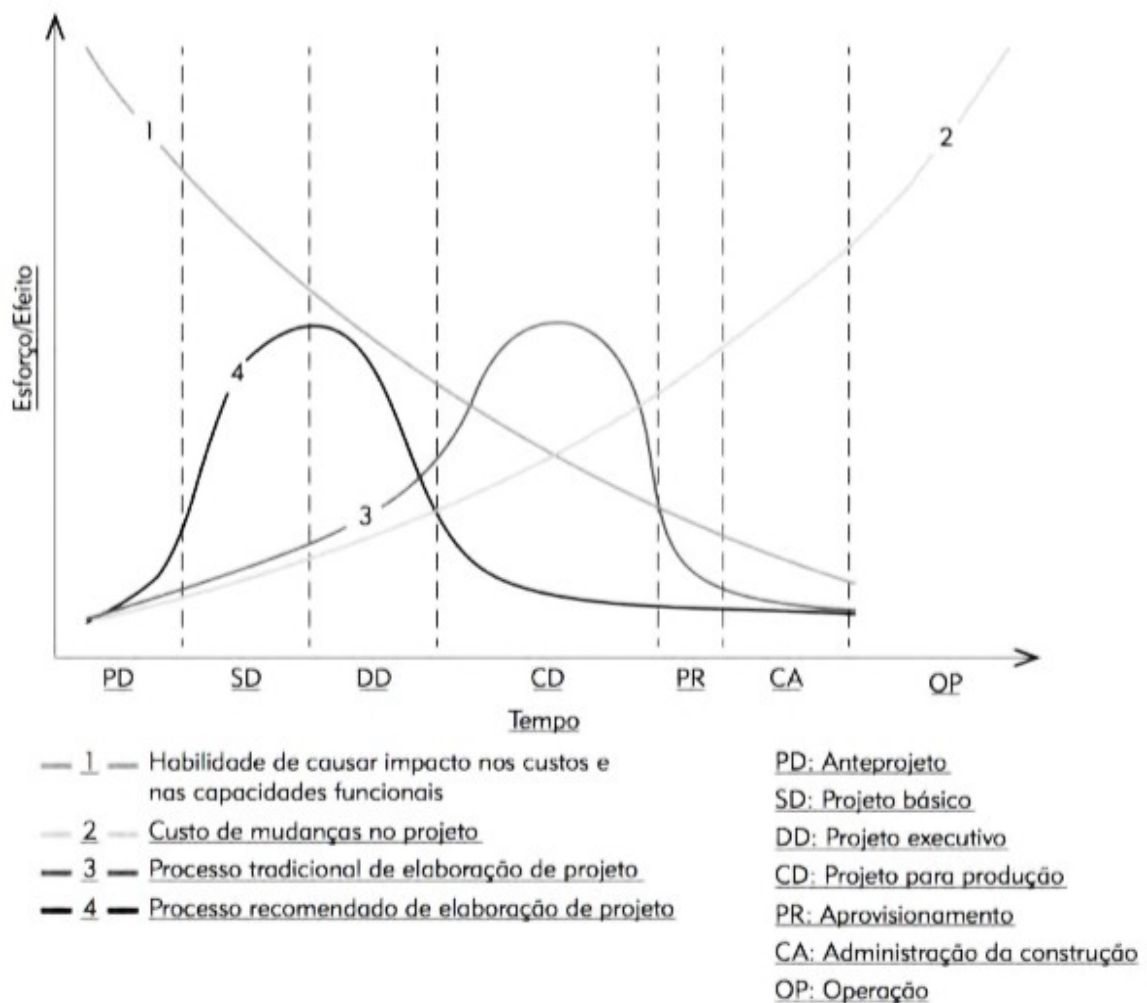
canteiro de obras, causando imprevistos e retrabalhos.

Já a outra forma é mais colaborativa, pois exige uma comunicação constante entre os profissionais envolvidos, pois os projetos são feitos de forma interligadas, e suas informações geradas podem se encontrar em uma única plataforma compartilhada. Isso é possível devido ao uso de ferramentas computacionais que não enxergam os projetos apenas como “desenhos”- traços e linhas, mas sim de forma inteligente e realista, usando a modelagem para representar o elemento construtivo. Para esse segundo contexto, podemos citar a metodologia BIM (SIENGE, 2017).

A fase de projeto é uma das mais relevantes no ciclo de vida de um empreendimento, as principais decisões em relação à arquitetura e a estrutura serão tomadas nela, o que for definido nesse momento pode mudar todo o andamento da obra. Porém, essa etapa do processo da construção não é tão valorizada culturalmente, pois geralmente é investido pouco tempo na fase de anteprojeto e projeto básico, fazendo com que o projeto executivo não fique bem elaborado, e no fim, muito se faz e refaz, mas pouco se planeja. Isso pode ser comprovado nos desperdícios, retrabalhos, contratempos e gastos que uma obra normalmente gera.

Na Figura 04 mostra os benefícios BIM para gestão do ciclo de vida de uma edificação. Pode-se observar que na linha “1”, que trata da habilidade de causar impacto nos custos e nas capacidades funcionais, vai decrescendo exponencialmente de acordo com o tempo e que a linha “2”, que trata do custo de mudanças no projeto, vai crescendo. A análise disso é essencial para se entender a dinâmica que as fases de projeto passam. Conforme as etapas de projeto vão avançando, vai se diminuindo as possibilidades de o projeto sofrer alterações e vai se aumentando os custos por isso.

Figura 04: Benefícios BIM para gestão do ciclo de vida de uma edificação.



Fonte: EASTMAN (2014)

Observa-se também que a curva “3”, processo tradicional de elaboração de projeto, e a “4”, processo recomendado de elaboração de projeto, são opostas, pois tratam de métodos diferentes de se gerenciar um projeto. Pode-se dizer que a curva “3” representa o método mais convencional ou arcaico de se projetar, pois não tem tanta dedicação e esforço nas etapas de anteprojeto até o projeto executivo, porém as consequências disso é visto ao longo da curva, quando na fase de execução é gasto um esforço (recurso, conhecimento, mão de obra...) muito maior, já que a metodologia em questão não contempla tal planejamento, concluindo-se que é arcaico.

Já a curva “4” tem um plano diferente, baseando-se na metodologia BIM, a ideia é que o maior empenho com o projeto seja entre a fase de projeto básico e projeto executivo, para que quando chegue a fase de produção e as diante dela sejam práticas, com menos preocupações extras possível.

Sendo assim, a metodologia BIM prevê com mais precisão o custo e o tempo de uma

obra, sem falar que a qualidade é avaliada a todo tempo, pois a proposta é que o projeto seja analisado detalhadamente etapa por etapa, podendo ver e corrigir a tempo os futuros erros que atrapalham entregar uma edificação de alto padrão. Para Valle *et al* (2010), no gerenciamento de projeto existe a teoria da tripla restrição, no qual afirma que para um projeto ter sucesso ele precisa encontrar um equilíbrio entre tempo, custo e qualidade, então, a metodologia BIM tende a contribuir integralmente para o sucesso da obra.

2.2.1. Alguns princípios da metodologia BIM

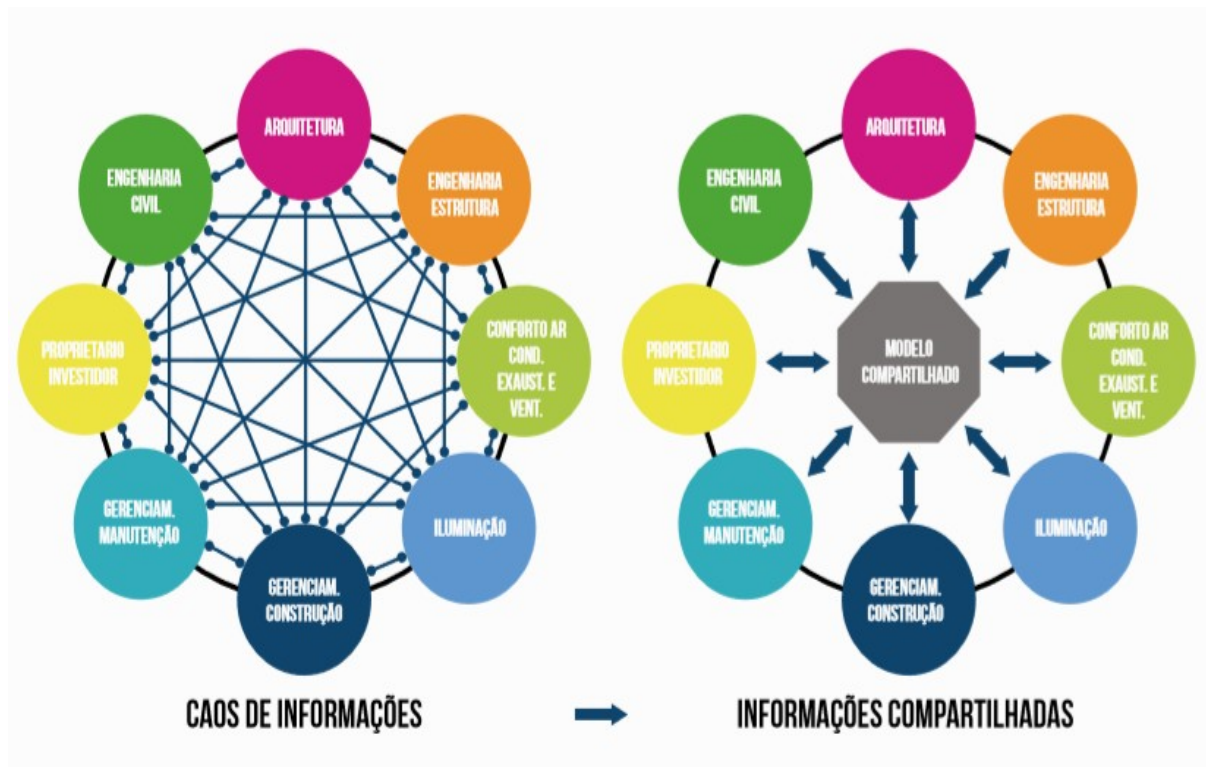
O Building Information Modeling – BIM tem o objetivo de modelar uma construção virtualmente, de preferência antes de ela ser concretizada. Porém, por contemplar todas as etapas do ciclo de vida do empreendimento, o BIM também pode ser aplicado para construções que já existem mas querem ter um melhor gerenciamento de sua manutenção.

Essa modelagem deve envolver a representação gráfica, mas também ela deve priorizar informações reais sobre o objeto em questão. Esse processo da modelagem contará com ferramentas computacionais, assim como com os profissionais envolvidos no fluxo de trabalho. Todos tem sua devida importância, e é por isso que o BIM não é apenas tecnologia. Além das pessoas, ainda precisa ser estabelecido processos para que tudo flua de forma organizada e com o máximo de padronização possível, isso ajudará principalmente na organização das informações que serão incluídas conforme o projeto avança.

Muitas vezes as mudanças em um projeto são inevitáveis, pois cada projetista prefere fazer sua parte isoladamente e isso gera incompatibilidades. Mas a metodologia BIM propõe que exista um planejamento antes de começar a modelar. Para isso tanto pode ser feitas reuniões entre os profissionais envolvidos para tomar as decisões em conjunto e de forma democrática, como também o uso do BEP (BIM Execution Plan) ou Plano de Execução Bim, no qual documenta o caminho que a modelagem deve seguir, evitando retrabalhos e desentendimentos por parte do contratante e projetista.

Na Figura 05, que trata do trabalho colaborativo, vemos que todas as disciplinas envolvidas na elaboração do projeto tem igual importância e participação. É necessário que todos estejam comprometidos com a qualidade do projeto, pois basta apenas uma disciplina ignorar o processo para que o resto sofra as consequências. Para muitos o BIM é uma utopia, mas para quem decidiu adotar, já desfruta de seus benefícios nas pequenas coisas, como obter uma visualização detalhada e real do projeto.

Figura 05: Trabalho colaborativo.



Fonte: BIMREVIT (2017).

Sendo assim, por mais que exija mudanças, a proposta do BIM supera todos os desafios que surgem para sua implantação. Em pouco tempo já consegue ver seus benefícios e mudar a forma de construir, pois o melhor planejamento conduzirá a essas mudanças.

2.2.2 Dimensões do processo BIM – Ds

Para cada momento do ciclo de vida, conforme o projeto avança, vão surgindo outras necessidades que atenda o que a fase do ciclo precisa para manter o melhor uso. Na Figura 06 – dimensões do BIM, pode ser observado cinco dimensões diferentes, são as mais usadas até o momento. A fase 3D é uma das dimensões mais conhecidas e procuradas, além de evidenciar a representação gráfica, os frutos da modelagem podem gerar a compatibilização com outros projetos, a documentação (pranchas, vistas, cortes, tabelas) e até extração de quantitativo dos materiais.

Figura 06: Dimensões do BIM.



Fonte: Estruturas e BIM, (2019).

O BIM 4D surge quando se acrescenta o fator tempo no projeto, isto é, com o projeto executivo pronto é possível fazer o planejamento da obra, o qual permite ligar o modelo 3D a uma EAP (Estrutura Analítica de Projeto), possibilitando a obtenção de cronograma detalhado da construção, análise do caminho crítico, gráfico de Gantt, entre outros. Já na dimensão 5D, o custo é acrescentado ao modelo, da mesma forma que no 4D, cada elemento modelado poderá ser ligado a uma composição do orçamento, o que é muito prático, pois além de ajudar a lembrar do que precisa ser orçado, os quantitativos para o orçamento serão extraídos automaticamente. Essas dimensões atenderão a fase que antecede a obra, assim como o planejamento e controle.

O BIM 6D ainda não é muito explorado, trás o fator sustentabilidade para o empreendimento, e isso faz toda diferença em um momento de tantas políticas e normas ambientais de redução do consumo energético, da poluição e dos desperdícios. Ainda são poucos softwares que trabalham com isso, pois não é fácil desenvolver uma tecnologia que avalie parâmetros energéticos, visuais ou sonoros em relação ao meio ambiente. O BIM 7D é usado após a fase de construção, com objetivo de ter um “as built” do empreendimento, que o auxilie a melhor gerir e programar o uso e manutenção da edificação. Ele tem sido explorado cada dia mais, principalmente por englobar a fase do ciclo de vida do empreendimento que mais dura e que em 10 anos já gasta cerca de 80% do que foi gasto na execução. Já existe o BIM 8D: segurança e prevenção de acidentes, porém ainda não é muito utilizado.

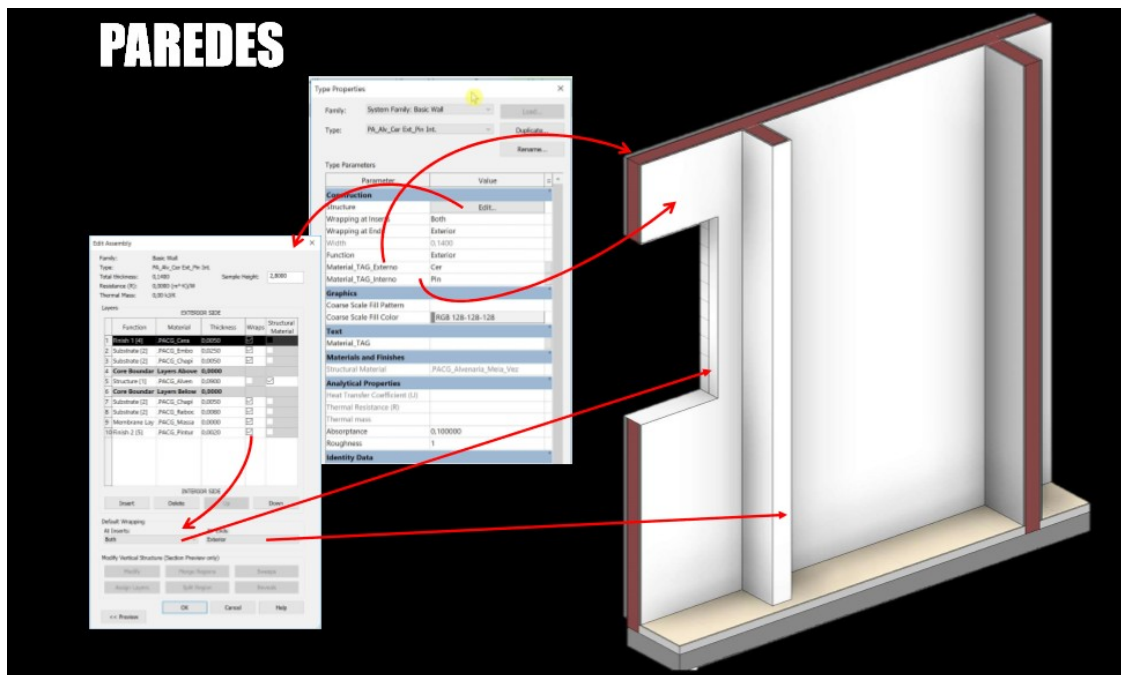
2.2.2.1. Modelagem 3D – Representação

Segundo a CBIC (2016), nem tudo que é 3D é BIM, mas todo modelo BIM será 3D, isso significa que a dimensão de processo 3D BIM não se resume apenas em uma informação geométrica, pois quando se fala em BIM, deve levar em conta a possibilidade de extrair informações não gráficas. Esse requisito converge para proposta que a metodologia BIM tem de que todas as fases de projetos e todas as dimensões sejam integradas e gerem modelos de construção completos. Sendo assim, os softwares que produzem modelos 3D BIM permitem extração automática de quantitativos, atualizam todas as vistas simultaneamente e até realizam simulações e análises.

A modelagem 3D é uma das possibilidades BIM que mais chama atenção, tanto do projetista como do cliente, todos são beneficiados por essa tecnologia, pois o profissional que modela consegue ver com clareza o que está projetando/idealizando, e o cliente o que está comprando. Para Eastman *et al* (2014), essa dimensão do BIM ainda facilita a coordenação e revisão dos projetos, fazendo com que o processo de elaboração do desenho seja mais rápido e os desenhos sejam mais precisos, melhorando a qualidade e assertividade do projeto final.

Se o produto final já impressiona, pela possibilidade de visualizar a construção detalhadamente, sem ela ainda não ter chegado na fase de execução, imagina quando se extrai automaticamente informações não gráfica. Isso é possível, pois no momento da modelagem, o software BIM entende o que é aquele elemento e já salva em um banco de dados todas as informações ligadas a ele. Na Figura 7 – extração de informações do elemento 3D, mostra que o usuário tem a liberdade de alimentar o modelo com informações específicas ao projeto. Obter dados como quantitativos de materiais, precificação, identificação dos fornecedores e materiais, com o sistema CAD isso era algo que levava dias e era feito separadamente do desenho, já com o BIM, basta poucos comandos que tudo já sai pronto para a fase de construção.

Figura 7: Extração de informações do elemento 3D.

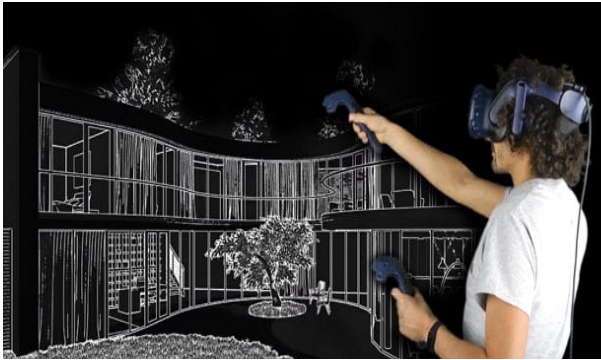


Fonte: ARAÚJO (2019)

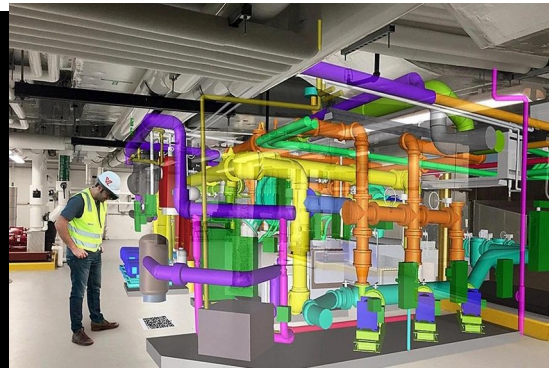
Com esse avanço o projeto também fica muito mais fácil de ser compreendido por toda equipe, seja entre os diversos projetistas, pelos fornecedores, seja, por quem está na construção em si. Além disso, todos os profissionais envolvidos poderão estar integrados, trabalhando colaborativamente, cientes de tudo o que acontece sobre o projeto, uma vez que é possível o compartilhamento do modelo em uma única plataforma, melhorando assim o fluxo de trabalho.

O modelo 3D desenvolvido também permite que a partir de um equipamento eletrônico, tipo *smartphone* ou *tablet*, *Android* ou *Iphone*, é possível ter acesso em qualquer lugar à visualização detalhada do modelo, nos diversos ângulos e vistas. Essa ferramenta tanto pode ser a realidade virtual como a realidade aumentada, nas quais tem o mesmo propósito de melhorar a visualização, facilitar o acesso às informações tanto do cliente como dos que estão no canteiro de obra, porém tem resultados diferentes. Como o próprio nome já diz, a realidade aumentada ela trás o modelo virtual para a realidade, mesclando os dois. Já a realidade virtual, permite carregar o modelo, tanto com as informações gráficas como com as não gráficas, para o acesso virtual em um site, por exemplo, de forma fácil e leve, sem precisar ter acesso ao software que o fez. (Figura 8)

Figura 8: (a) Realidade Virtual e (b) Aumentada, com BIM.



Fonte: BibLus (2019)



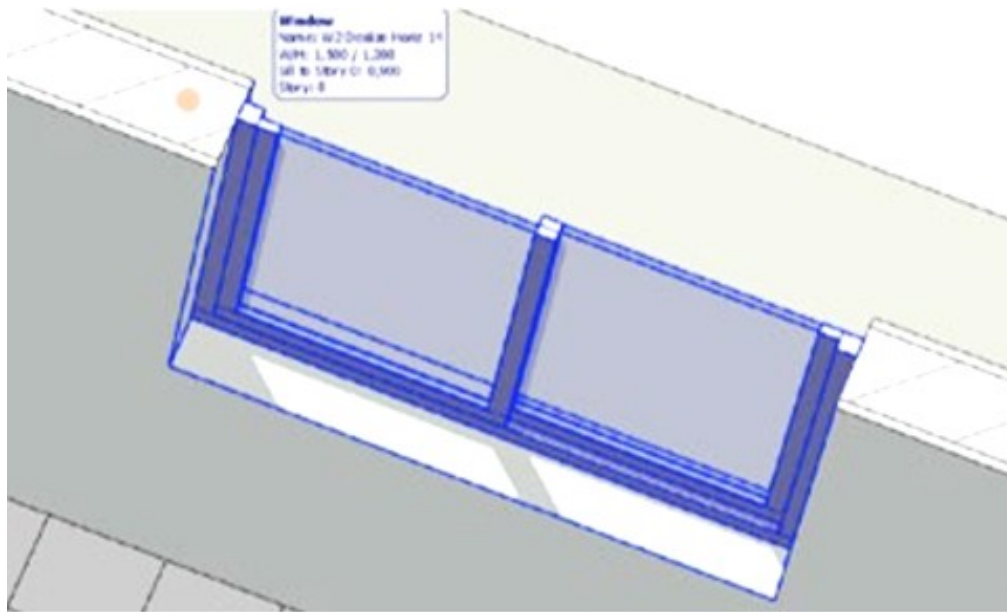
Fonte: Ambientes Virtuais (2019)

2.2.3. Processos e critérios de modelagem

Ao contrário do processo CAD o BIM opera com informações geométricas e informacionais, relacionando os modelos de construção e oferecendo suporte ao compartilhamento de dados do ciclo de vida da edificação. Devido essa maior complexidade que a modelagem BIM exige, os processos para criar um projeto mudam, pois o CAD funciona apenas como um tipo de prancheta eletrônica, no qual a essência do desenho são apenas linhas que traçadas se tornam tanto em parede como em janela. Já na modelagem BIM, parede não pode ser janela, pois sua criação parte do pressuposto que está se formando o elemento construtivo e não apenas um desenho.

Segundo Crespo e Ruschel (2007), os elementos de uma edificação são objetos digitais codificados que equivalem aos componentes do edifício de forma realista. Um exemplo é o objeto parede, que será um objeto com características de paredes e se comporta como uma. Isto significa que este objeto é demonstrado por várias dimensões parametrizáveis como comprimento, largura, altura, materiais, finalidade, especificações, fabricante e preço. Permitindo também hospedar (Figura 9) componentes compatíveis com a realidade, neste caso seria janelas, portas, decoração, luminárias, entre outros.

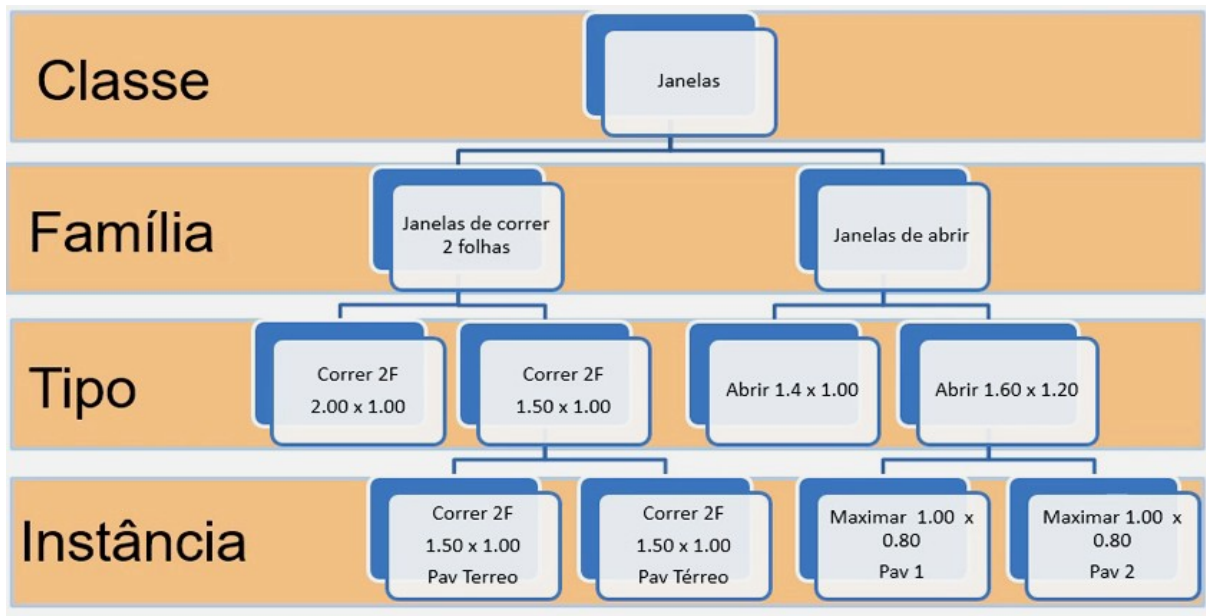
Figura 9: Janela hospedada em uma parede.



Fonte: AUTODESK (2019)

Antes mesmo de começar a modelar um empreendimento, é preciso saber para qual propósito ele está sendo criado, isso é, em qual dimensão BIM ele será trabalhado. Por exemplo, se única intenção da modelagem for extrair a representação gráfica 3D dos projetos, assim como seu dimensionamento e quantitativos, então os modelos precisam conter informações e parâmetros que possibilitem essa finalidade. Caso o objetivo da modelagem for obter o gerenciamento e simulação da obra, na dimensão 4D e 5D, então além das informações que o 3D disponibilizada, ainda será preciso acrescentar outras características que envolve tempo e custo. Sendo assim, serão usados processos e critérios diferentes, conforme a necessidade. Também existe o nível hierárquico dos objetos BIM, no qual os classifica conforme sua profundidade da informação. (Figura 10)

Figura 10: Hierarquia de objetos de um modelo paramétrico.



Fonte: Render Cursos (2019)

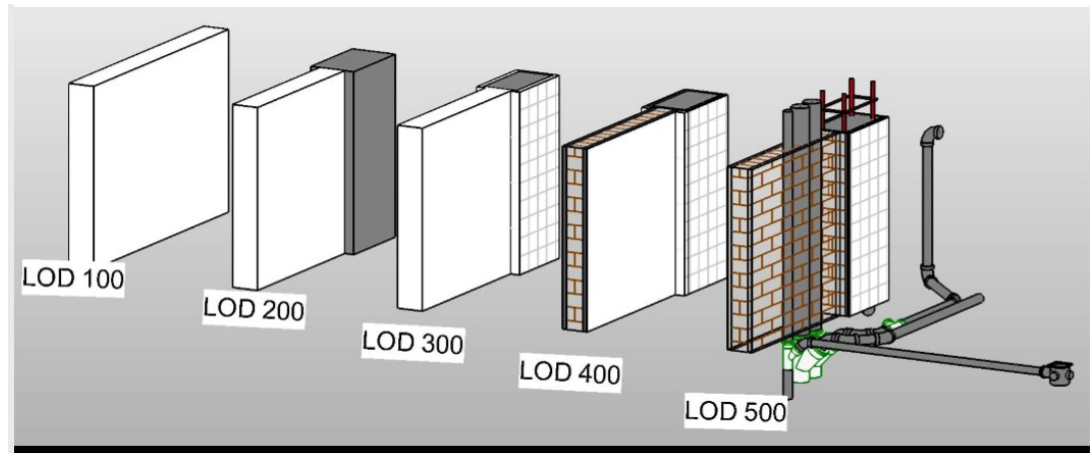
Os objetos BIM podem ser incluídos em quatro classes de informações, pois de igual modo que no mundo real um elemento estrutural é muito diferente de um maquinário, assim também os objetos BIM variam muito, tanto em complexidade quanto em comportamento e uso. Uma dessas informações é a geométrica, no qual é composta pelo nível de detalhamento, e precisão, unidade de medida, renderização (cor, textura, brilho, nível de reflexividade, etc.), entre outros, podendo variar por sua fase ou uso.

Existem também as informações paramétricas, que estão ligadas ao dimensionamento e posicionamento paramétrico. As representações bidimensionais, que são essenciais para geração da documentação do projeto (2D - plantas, vistas e cortes), e as especificações, que são as normas técnicas e os parâmetros necessários para orçamentação e simulação. De todas essas informações, apenas 20% está ligada a aparência física. Muitos softwares BIM já vem com uma biblioteca de objetos no qual já contém todas essas informações. (CBIC 2016)

O nível de desenvolvimento das informações ou *level of development - LOD* é o nível de credibilidade que o usuário pode ter nas informações agregadas ao modelo. Esse níveis vão de 100 a 500, no qual o 100 é o que tem menos tipos de informações possíveis, se resumindo muitas vezes apenas a dimensão do modelo, usado mais para estudo de massa, passando pelo 200 que já é usado em projetos básicos, e trás mais informações, o 300 que é usado normalmente em projetos executivos, com informações de custo, material, fornecedor, e tem os níveis mais avançados que são 400 e 500, que já trazem não só informações de montagem, por exemplo, mas também faz parte do *as built*, para modelos que já foram construídos mas

serão usados para parte de manutenção e operação da edificação. (Figura 11)

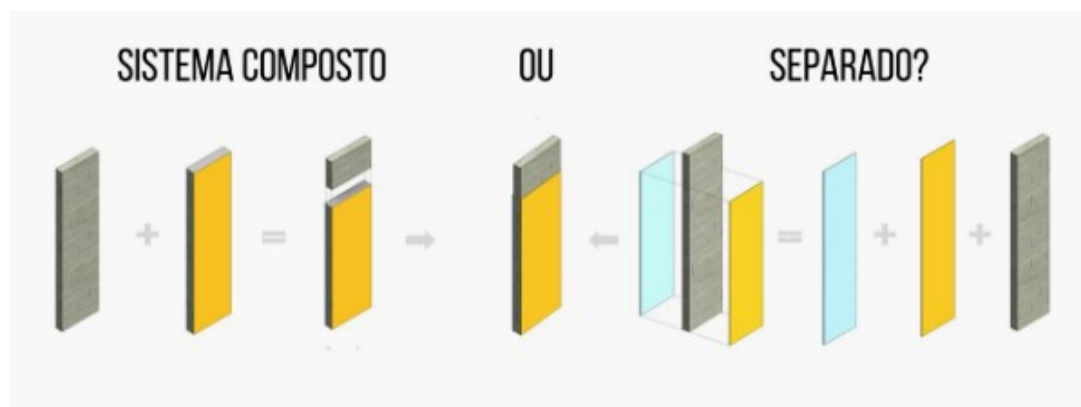
Figura 11: LOD de um modelo BIM.



Fonte: ARAÚJO (2019).

Além das diferentes informações que vão ser atribuídas ao modelo, a forma como eles vão se dispor no projeto também faz toda diferença. Por exemplo, normalmente os modelos dos projetos estruturais e de instalações já vem com seus elementos separados conforme suas utilidades e fase de uso. Porém, o projeto arquitetônico dar mais liberdade para o usuário dispor seus elementos construtivos conforme a etapa do projeto e a dimensão BIM que se encontra. Uma família de parede tanto pode ter suas camadas modeladas juntas ou separadas, o que o torna versátil para todo tipo de detalhamento, quantitativo, planejamento, simulação, entre outros fins. (Figura 12)

Figura 12: Camadas de uma parede.



Fonte: BIM Experts (2019).

Deve-se atentar para veracidade das informações, pois se elas forem incluídas de maneira equivocada no momento da modelagem, isso acarretará em problemas num segundo momento, como quando elas forem extraídas por outros profissionais em outra etapa do processo BIM. Por exemplo, no momento em que o construtor ou o incorporador estiver traçando o planejamento da obra. (Plataforma Software BIM, 2018)

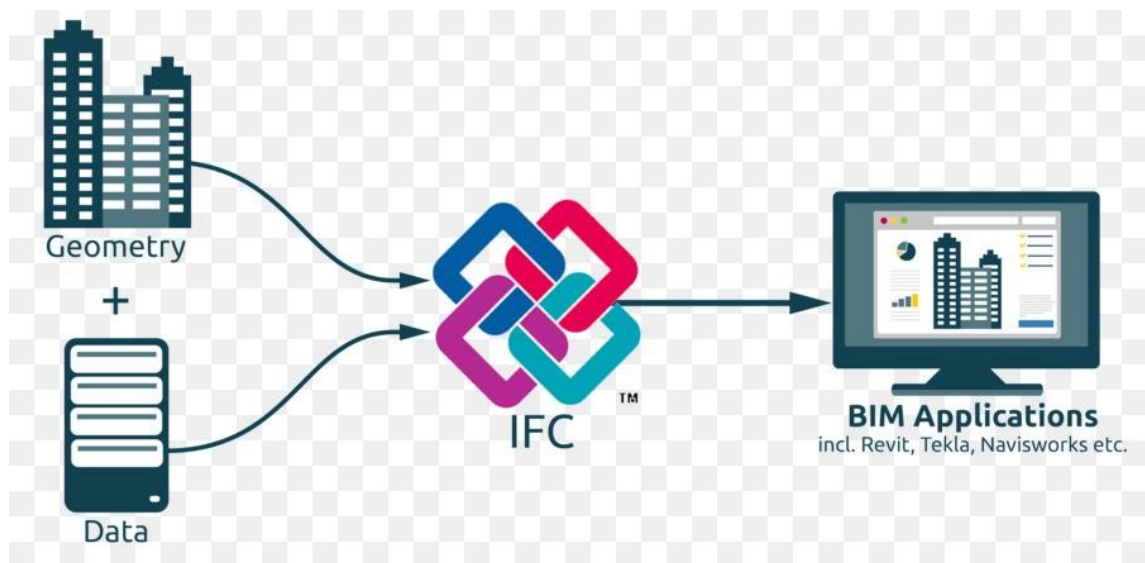
Sendo assim, quando se fala em modelagem da informação da construção, está se edificando virtualmente, simulando a construção no computador, e não apenas desenvolvendo representações de elementos construtivos, como se fazia no sistema CAD. Então, as paredes deixam de serem apenas “linhas” e passam a ter informações agregadas (espessura, material, custo, volume, condutividade térmica, etc).

2.2.4. Colaboração entre os softwares

Uma das propostas do BIM é que seus modelos possam se integrar, e colaborar um com o outro, mesmo que tenham sido modelados em softwares diferentes. Cada software tem sua própria linguagem de programação, isso quer dizer que eles guardam suas informações de forma diferente e assim geram arquivos de extensão diferentes. Porém, muitas vezes não é possível trabalhar com apenas um software, pois cada disciplina usará a que melhor a convém.

Devido a isso, foi criada a extensão IFC, no qual torna possível a ideia de interoperabilidade, que é a capacidade que os softwares tem de trocar informações. O IFC também contribui para a ideia do modelo colaborativo, no qual todas as disciplinas têm acesso a ele e podem alterá-lo ao mesmo tempo. O IFC já tem várias gerações e continua se atualizando para conseguir que os softwares tenham um intercâmbio integral de informações.

Figura 13: Interoperabilidade IFC.



Fonte: ZIGURAT (2019).

3. METODOLOGIA

O estudo de caso foi desenvolvida em quatro etapas: No item A) foi feita a revisão da literatura, para compreensão e aprofundamento de conceitos relacionados a implementação do BIM na indústria AEC, com seus resultados: suas vantagens e utilidades; Essa etapa de revisão bibliográfica focou em achar estudos de casos que tivessem acompanhado o processo de implementação do BIM e seus impactos em um projeto de engenharia/arquitetura. Buscaram-se também resultados do BIM em setores da construção que já tivessem fazendo o uso dessa metodologia. Dessas bibliografias veio o direcionamento para o estudo de caso.

No item B) Contou-se com a caracterização do empreendimento, que buscou avaliar todo o contexto, com base em normas, como o Plano de Manejo e pelos projetos arquitetônicos gerados pelo AUTOCAD®, para concepção do projeto, direcionando as decisões que se deveria tomar para viabilizar o projeto e para que a metodologia BIM fosse empregada .

No item C) Foi possível extrair e analisar os dados da modelagem 3D BIM do projeto arquitetônico, estrutural e complementares, que forneceram as vistas em 2D e 3D, a documentação, os quantitativos, a compatibilização e a realidade aumentada, adentrando em um planejamento mais profundo e agilizando os processos do projeto.

No item D) Por último foi analisado as mudanças que o escritório passou para implantar o BIM e as vantagens que ele trouxe até essa fase do projeto.

Fluxograma 01: Metodologia.



Para parte inicial do projeto, fez-se o uso do Plano de Manejo da Ilha de Fernando de Noronha, no qual é usado como norma de construção do lugar, indicando gabarito, recuo, iniciativas sustentáveis, entre outros. O AUTOCAD® foi utilizado como ferramenta de desenho para se projetar a arquitetura da edificação, esses desenhos tanto foram usados para documentação de aprovação como para serem exportados em DWG para a modelagem 3D nos softwares BIM.

Para a modelagem arquitetônica do projeto básico e executivo foi usado o REVIT® 2019, software BIM da Autodesk®, no qual foi simples de adquirir, pois oferece uma versão gratuita para fins estudantis, além disso, é um software que permite tanto a modelagem da arquitetura como estrutural e de projetos complementares, porém, não tem o objetivo de fazer o dimensionamento deles, apesar de auxiliar muito bem a isso. Já o software utilizado para o projeto estrutural foi o QiAlvenaria®, da AltoQi®, que foi criado especificamente para o dimensionamento de alvenaria estrutural, e o Heberick® que também dimensiona estrutura e é da AltoQi®, mas que não modela nem calcula a alvenaria estrutural, e sim as vigas e lajes.

Em relação aos projetos complementares, o software escolhido foi o QiBuilder®, da AltoQi®, pois ele é uma plataforma BIM que desenvolve projetos hidrossanitário, elétrico, preventivo de incêndio, SPDA, gás, cabeamento estruturado e alvenaria estrutural em um único sistema. Para a compatibilização foi usado o Navisworks®, um software de simulação da Autodesk®. Já para a realidade virtual e aumentada, foi usado o Auge®, um aplicativo para *android* da Pauluzzi®, empresa especializada em blocos cerâmicos.

4. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

4.1. Histórico, viabilidade e concepção

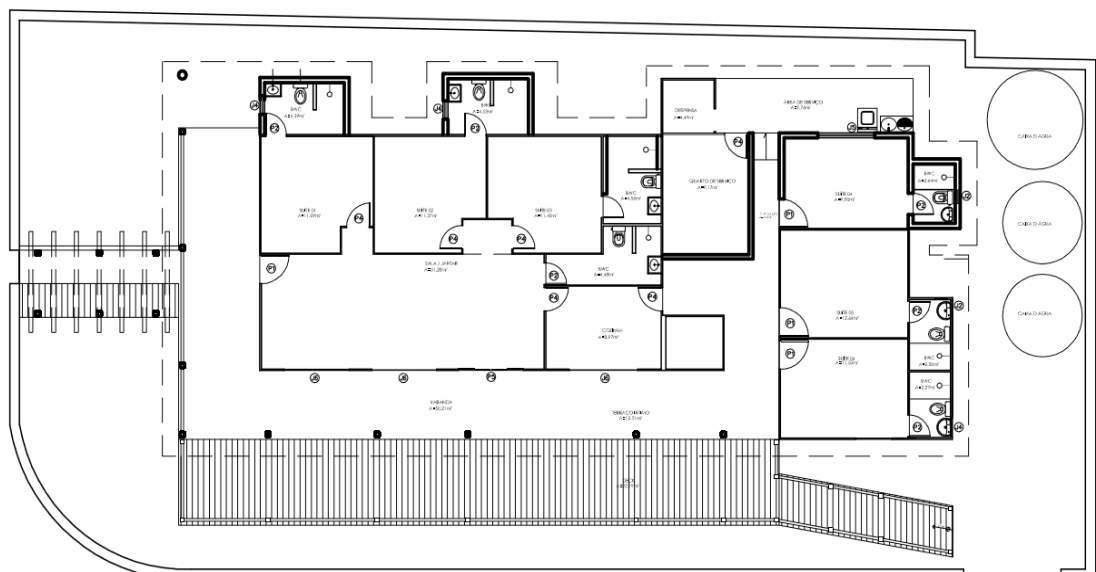
A Pousada da Maga é uma hospedaria familiar, de apenas um pavimento com 241,18 m² de área construída e 575,32 m² de terreno, localizado na ilha de Fernando de Noronha, na Alameda Pau D'arco, s/nº, Floresta Nova, na qual é bastante conhecida na ilha pois já existe a mais de 25 anos. Ela apresenta um design rústico (Figura 14), e é composta quase toda de madeira, inclusive as paredes. Suas acomodações contam com uma recepção, cozinha, área de serviço, refeitório/sala, sete quartos, sendo seis suítes com TV, banho quente, ar-condicionado, frigobar, banho de chuveiro e um quarto de serviço. (Figura 15)

Figura 14: Pousada da Maga fachada (a) frontal e (b) lateral.



Fonte: Ilha de Noronha (2019).

Figura 15: Planta baixa da Pousada da Maga.

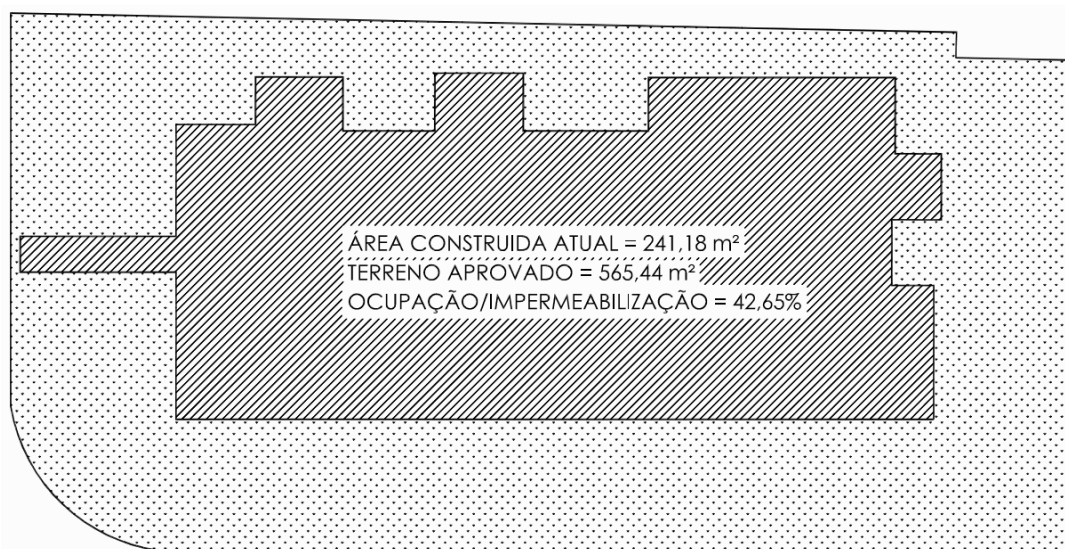


Com a intenção de reformar a pousada para melhor atender seus hóspedes, ela será ampliada: aumentando o número de suítes e criando novos ambientes mais aconchegantes e charmosos. Além disso, o proprietário pediu para que as paredes não fossem mais de madeira, pois devido seu baixo isolamento sonoro, a mesma não oferece muita privacidade aos hóspedes. Então esse projeto visa melhorar a qualidade e a funcionalidade da edificação e para isso foi analisado inicialmente a sua viabilidade econômica e ambiental, com base nas condições financeiras do contratante e no Plano de Manejo do local, respectivamente.

A forma de contratação usada para aquisição do empreendimento é a modelo Projeto & Construção (Design-Build), no qual segundo Eastman (2014), o dono do empreendimento (cliente) contrata apenas uma empresa para ficar encarregada de elaborar e/ou contratar os projetos, além de construir o empreendimento, sendo responsável também pela contratação das empresas terceirizadas que se façam necessárias.

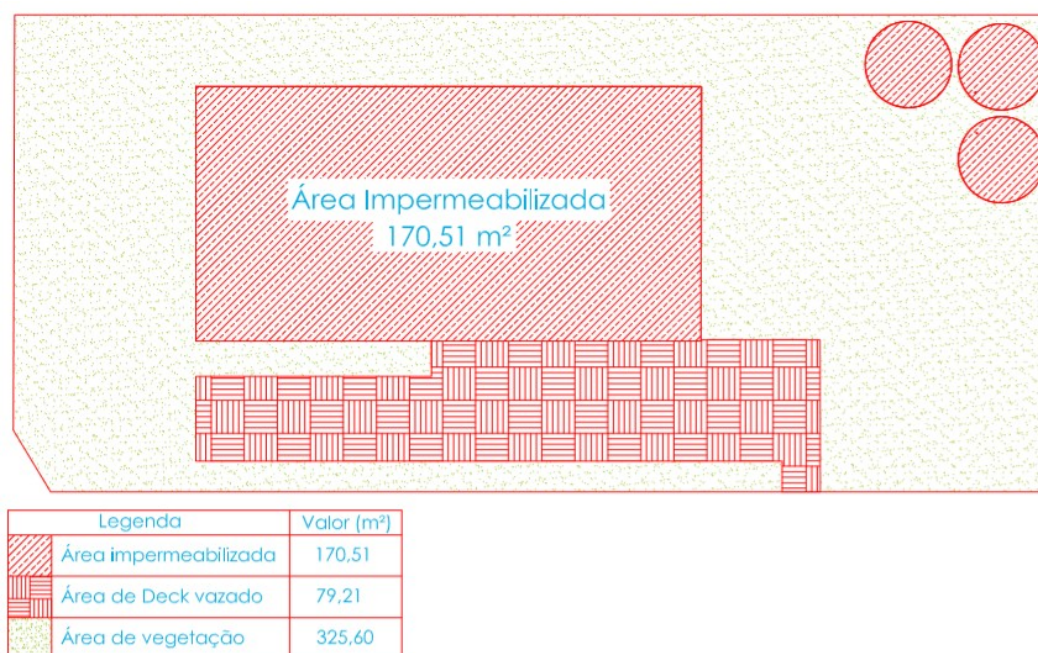
Devido às *Normas Gerais de Manejo da Zona Urbana* (Plano de Manejo, pag. 93), no qual diz que: *“b) Para novas obras, construções e reformas...: i. taxa de ocupação e impermeabilização solo (%): 35% para lotes de até 500 m²; 30% para lotes acima de 500 m²...”* e *“b.2) ... as construções existentes até o momento só poderão ser ampliadas se a taxa de ocupação delas estiverem dentro dos parâmetros urbanísticos estabelecidos”*, a proposta do projeto será refazer toda a pousada, pois a taxa de ocupação e impermeabilização atual é de 42,65%, no qual corresponde a 241,16 m² de área (Figura 16), ultrapassando os 30% limite e restringindo as alternativas de um projeto que atendesse o desejo do cliente. A nova área de impermeabilização será de 170,51 m², porém terá uma área construída de 316,6 m², aproximadamente 75 m² a mais de área em relação a construção atual. (Figura 17)

Figura 16: Ocupação atual Pousada da Maga.



Fonte: Própria (2019)

Figura 17: Estudo de áreas do novo projeto.



Fonte: Própria.

Porém, o projeto em questão conta com alguns desafios do local: a de planejar a execução de um empreendimento em uma ilha, na qual é considerada Unidade de Conservação (UC), do tipo APA (Área de Proteção Ambiental), que é caracterizada por um ambiente atípico, de difícil acesso, com várias restrições ambientais e códigos de obra mais exigentes, que valorizam a sustentabilidade da edificação e uma obra limpa, com menos resíduos possíveis. Há também o fato de a obra ser de um empreendimento econômico

(pousada), na qual não tem como ter nenhuma atividade financeira simultaneamente a obra.

Os recursos que uma construção exige (materiais, transportes, mão de obra, energia, água, infraestrutura...) também são escassos na ilha, no qual é necessária toda uma logística para obtê-los, o que os tornam mais onerosos e leva mais tempo para se obtê-los, da mesma forma será para descartar os resíduos/entulhos da construção. Em relação a mão-de-obra que vem de fora, ainda é preciso pagar uma taxa de permanência, chamada ‘‘taxa de preservação ambiental’’, que está custando R\$ 64,25 por pessoa e por noite. Consequentemente isso exige que o prazo estipulado para a construção seja seguido fielmente, pois os proprietários deixarão de ganhar clientes e não gerarão renda enquanto o empreendimento estiver em execução.

Nesse contexto surge o Building Information Modeling (BIM) ou Modelagem da Informação da Construção, uma metodologia que vem trazer maior atenção pra fase de projeto, pois, através de tecnologias e processos de trabalho interligados, será possível fazer avaliações com mais detalhes, como identificar as interferências entre as disciplinas (Arquitetura, Estrutura e Instalações) de forma rápida e prática no momento de compatibilizar. Além do mais, tal prática permite melhor visibilidade e simulações, nas quais relacionam todo o projeto com variáveis cronológicas, de custo, de sustentabilidade, entre outras. No final, a intenção é que a construção possa ser vista toda virtualmente antes mesmo de ser concretizada, para mitigar os imprevistos, gastos e desperdícios.

Sendo assim, a edificação atual chegará ao fim do seu ciclo de vida com sua demolição, dando lugar a um novo empreendimento, que pretende gerar mais rentabilidade para os donos, assim como gerar emprego por meio da construção e do próprio empreendimento. Ao contar com a metodologia BIM de gestão de projetos, será possível respeitar o ambiente, a população em volta e as normas da ilha de Fernando de Noronha.

4.2 Concepção e descrição do projeto

Após a concepção do empreendimento e a análise das viabilidades econômicas e ambientais, os projetos arquitetônicos começaram a ganhar forma pelas mãos dos arquitetos do escritório responsável pelo empreendimento. Foi criado um projeto que tanto atendesse aos pedidos e as necessidades do cliente, quanto às exigências do plano de manejo e seus códigos de obra. Na fase inicial de projeto algumas coisas já puderam ser discutidas entre as diferentes disciplinas, contribuindo para tomar decisões mais assertivas. Outro escritório contratado

ficou responsável pelo projeto estrutural e pelos complementares, que foram lançados após o projeto arquitetônico básico ser desenvolvido.

Com base no Plano de Manejo, que fala dos Meios de Hospedagem da ilha, o item 4.3 b) 2.vii., pede que haja: ‘‘A utilização de materiais e técnicas construtivas reconhecidas como de baixo impacto ambiental.’’ Então, foi necessário se optar por uma metodologia construtiva que causasse baixo impacto ambiental, maior economia, e uma certa agilidade quanto ao cumprimento dos prazos, por essa razão, foi escolhido a alvenaria estrutural, na qual a parede serve tanto de divisória, de isolante térmico e sonoro, como para resistir às cargas verticais e horizontais da edificação.

Essa técnica construtiva economiza e diminui bastante o desperdício com material, formas, revestimento, mão de obra, além de ter um bom desempenho termo acústico e maior agilidade na execução. Um grande ponto a levar em conta, é que esse método construtivo quase não admite imprevistos no momento de sua execução, pois tudo foi dimensionado e projetado para que não as alterações sejam mínimas. Isso acaba exigindo um planejamento muito mais rigoroso da obra, pois qualquer eventualidade na construção pode encarecer-la, trazendo mais ‘‘dor de cabeça’’ e até torná-la inviável.

Sabendo também que, o lugar que a construção se encontra exige um planejamento maior, pois como já foi dito, ele é caracterizado pela falta de mão de obra, de materiais, pela dificuldade logística, pelos cuidados que o projeto precisa ter para que as normas de construção sejam seguidas e para que o ambiente natural seja preservado, com menos resíduos possíveis. Então, foi necessário rever as metodologias de projeto usadas até então pelo escritório, uma vez que, os profissionais envolvidos no planejamento e execução da obra costumavam trabalhar com ferramentas de pouca interação e troca de informações entre as diferentes disciplinas, que acabam gerando imprevistos.

Sendo assim, a equipe que idealizou e dimensionou todo o projeto, buscou inicialmente uma metodologia de construção limpa e de fácil processo de operação, pensando em ter o mínimo de impactos ambientais, reduzindo também custos e desperdícios, além de se adaptar ao ambiente natural que está sendo edificado. O planejamento por meio do BIM veio para agregar a ideia inicial de uma construção com menos imprevistos possíveis, dando mais certezas para toda equipe que a obra sairá conforme o idealizado e com menos desgastes pessoais.

Todos os projetos deste estudo de caso tanto foram modelados em software BIM, com a intenção de seguir um fluxo de trabalho em BIM, como também fez o uso do AUTOCAD

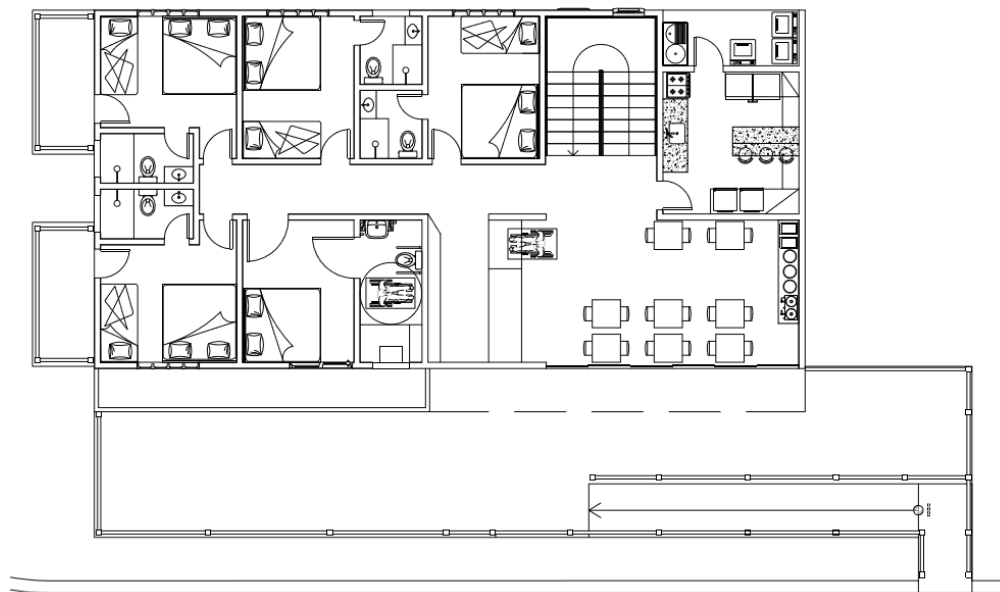
para apresentação gráfica do projeto arquitetônico básico. Esse processo fez com que a construção fosse vista virtualmente antes mesmo de ser concretizada, permitindo a equipe usufruir de muitos benefícios da metodologia BIM para a gestão de projeto.

4.2.1. Projeto arquitetônico

Devido ao método construtivo escolhido, o projeto arquitetônico se tornou mais limitado em relação ao sistema estrutural, pois apesar de ser o primeiro a ser criado, ele é restringido pelo tamanho e forma dos blocos estruturais.

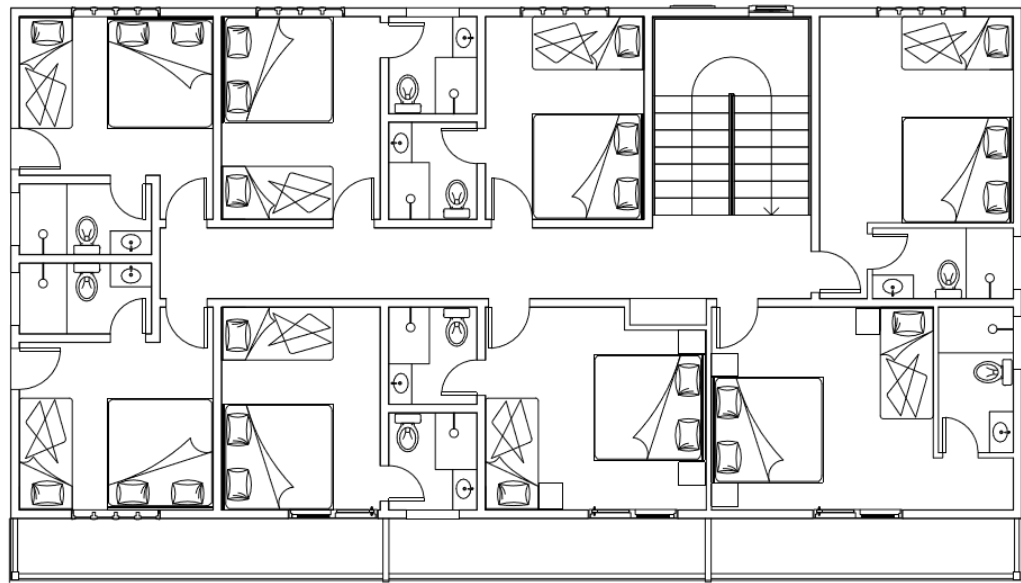
Ele foi dividido em duas partes: projeto básico (Figura 18) e projeto executivo (Figura 20), visto que seria o suficiente para um empreendimento desse porte. Entre um projeto e outro foi necessário fazer algumas revisões e mudanças, pois o projeto estrutural exigiu algumas soluções que acabaram alterando o arquitetônico. Da concepção a documentação, a equipe de arquitetura usou a ferramenta computacional CAD, inclusive como base para gerar os modelos BIM.

Figura 18: (a) Projeto arquitetônico básico - Térreo.



Fonte: Própria (2019).

Figura 18: (b) Projeto arquitetônico básico - 1º pavimento.



Fonte: Própria (2019).

Ao desenvolver o projeto básico, o plano de Manejo direcionou as principais decisões do projeto arquitetônico, como a altura máxima, o número de pavimentos, a área total ocupada, o recuo, entre outros. Nele diz que o gabarito do projeto deve ter no máximo 9m até o caibro da cobertura e somente dois andares de alvenaria, podendo acrescentar apenas um de mezanino caso haja pé direito duplo. A nova edificação contará com 2 pavimentos (Figura 19), cada um com o pé direito de 2,80 e mais um pavimento da caixa d'água, contabilizando no total um gabarito de 8,7 m, aproximadamente.

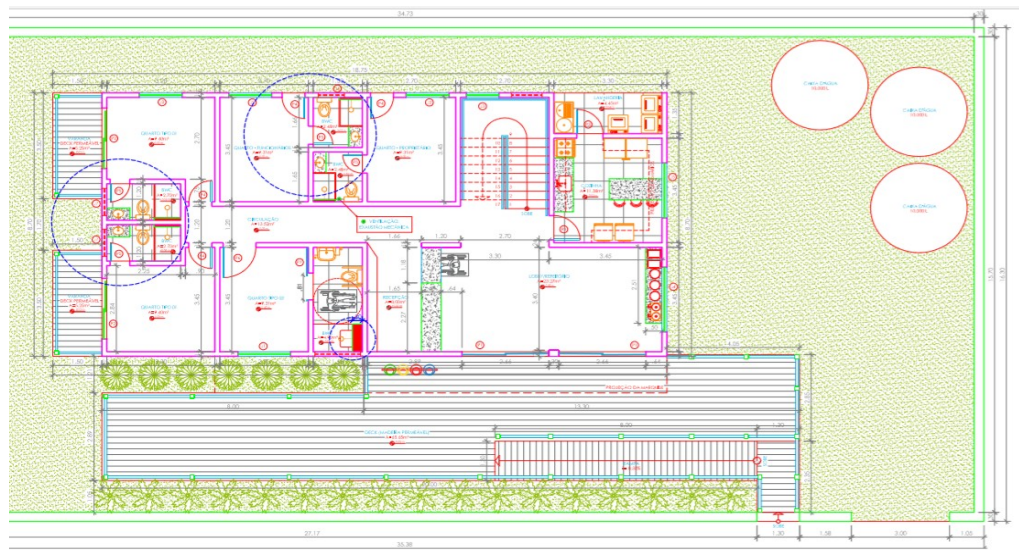
Figura 19: Novo projeto Pousada da Maga entrada.



Fonte: Própria.

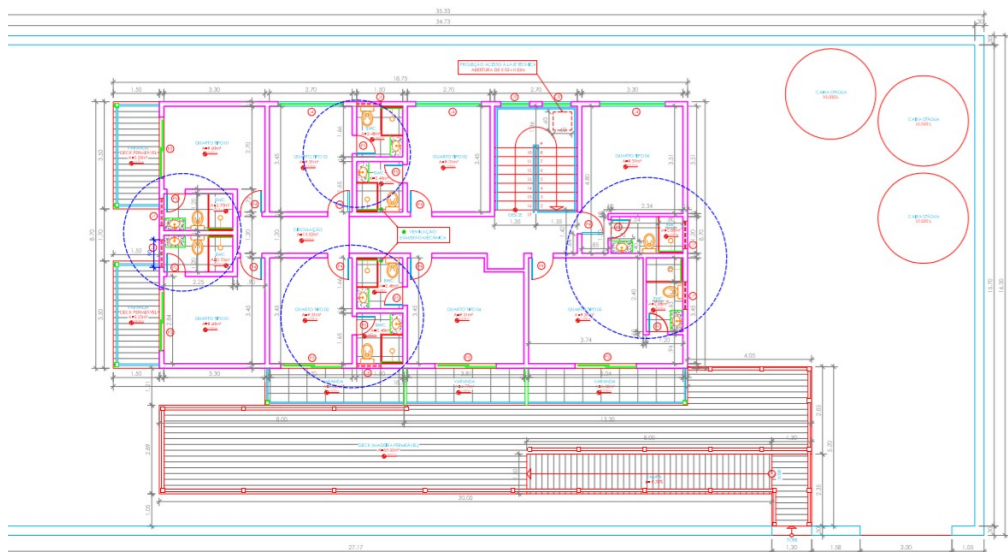
Teoricamente não há limite para área construída, mas as exigências do plano em relação ao gabarito e a área impermeabilizada acabam limitando a área construída também, já que uma depende da outra. Nesse estudo de caso, a área impermeabilizada pode ser de no máximo 172,59m², já que o terreno é de 575,32 m². Vendo isso, os projetistas buscaram ter a maior área construída possível para que a reforma valesse a pena e o objetivo de ampliar fosse alcançado, então todo o andar de baixo foi rebatido em cima, totalizando uma área construída de 316,6 m² e uma impermeabilizada de 170,51 m².

Figura 20: (a) Projeto arquitetônico executivo - Térreo.



Fonte: Própria (2019).

Figura 20: (a) Projeto arquitetônico executivo - 1º pavimento



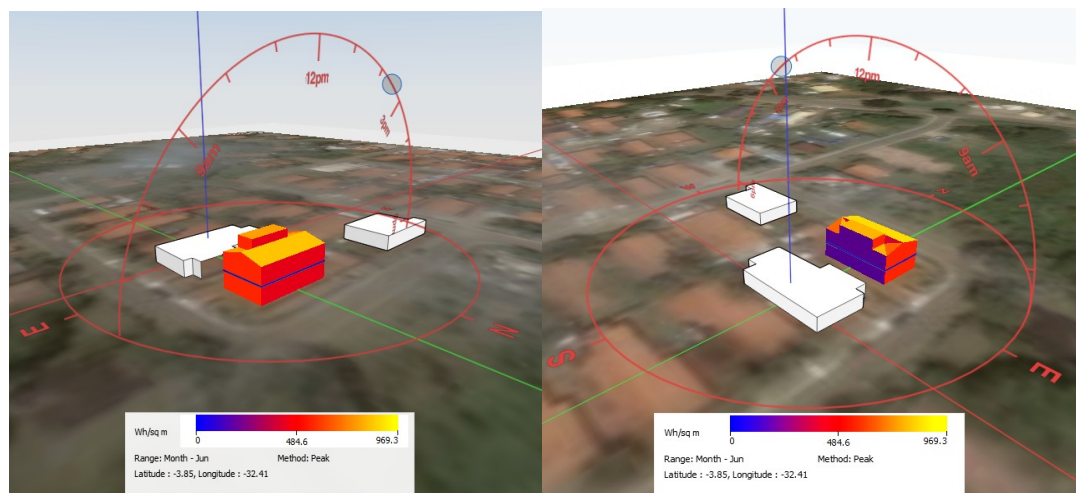
Fonte: Própria (2019).

No projeto básico também já estava decidido que a pousada contaria com uma

cozinha, uma lavanderia, um refeitório, uma recepção, varandas, deck e com 10 unidades de hospedagem tipo suíte, sendo uma delas para os proprietários e uma para os funcionários, perfazendo um total de 316,6 m² de área construída. Tudo foi elaborado de acordo com a legislação e desconhecendo-se qualquer meio emissor de desconforto ambiental. (Figura 20).

Devido Fernando de Noronha se encaixar nas condições da zona bioclimática 8, como se pode ver na (Figura 21), no qual as análises solar, pelo Formit®, mostra que em um dado período do ano a insolação ao longo do dia será somente do lado norte da edificação, enquanto o lado sul está na sombra. Os princípios arquitetônicos para se ter um melhor conforto térmico nessa zona bioclimática é ter as menores fachadas voltadas para leste e oeste, que sempre pegam insolação, e as maiores para norte e sul, no qual uma delas sempre estará na sombra. Então assim também foi definida a disposição da edificação.

Figura 21: Análise solar pelo Formit® do mês de agosto na Pousada da Maga.



Fonte: Própria (2019).

Por ser um projeto de reforma em uma edificação que era quase toda composta por madeira, buscou diferentes formas de reaproveitar esse material, e uma delas foi na fachada, no qual agregou mais ainda o conceito do projeto, que é trazer uma arquitetura regional. A reutilização da madeira também ajudará a gerar menos resíduos da demolição e economizar no orçamento dos materiais. Além da fachada, a madeira também será aproveitada na escada, nas varandas (Figura 22), entre outros, e além da madeira, as esquadrias e todo o deck também serão reaproveitados.

Figura 22: Novo projeto Pousada da Maga fachada.



Fonte: Própria (2019).

Na fase do projeto executivo, a maioria das decisões já tinham sido tomadas em relação aos projetos de todas disciplinas, assim como tinha sido feita a compatibilização entre elas. Então as escolhas mais detalhadas como os layouts dos quartos (Figura 23), o acabamento da edificação, as novas esquadrias, revestimentos e alguns elementos construtivos, os pontos de luz (Figura), tomada e água foram decididas nessa fase.

Figura 23: Layouts dos quartos.



Fonte: Própria (2019).

4.2.2. Projetos de engenharia

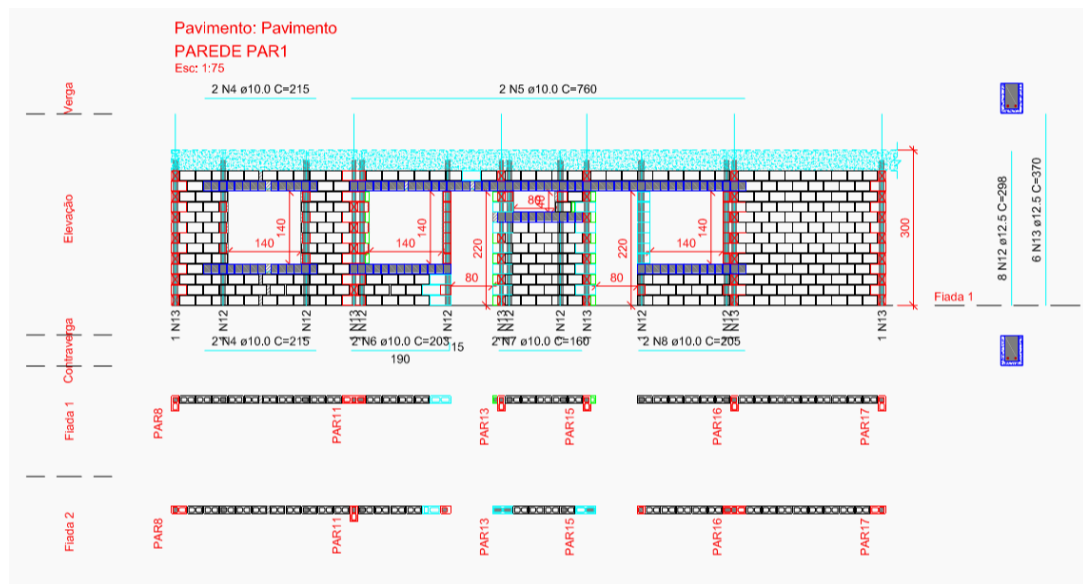
4.2.2.1. Projeto estrutural

Além da inovação na metodologia de projeto, o escritório da construção também buscou uma tecnologia construtiva que ajudasse ele a cumprir com as exigências da ilha e enfrentasse as dificuldades que nela existe. Optou-se então pela alvenaria estrutural, que não é um método construtivo tão recente, porém seus benefícios estão ligados com preocupações mais atuais, como o conceito de construção limpa, que há pouco desperdício e mais sustentabilidade. Nela consegue-se ver uma economia quanto aos materiais e aos processos construtivos, pois a própria alvenaria tanto tem a função de vedação como estrutural, sendo “duas em uma”, e essas características ajudaram a pôr a metodologia BIM em prática, principalmente em relação a compatibilização.

O projeto estrutural é um dos mais importantes, toda edificação é sustentada por ele, então tudo deve ser muito bem calculado e especificado para que não se tenham erros em sua execução. A proposta que melhor se encaixou na metodologia construtiva, no fator de segurança e na viabilidade econômica foi a que iria se aproveitar a base da edificação antiga receber a fundação em radier. Então para o projeto da estrutura novo não se considerou quase nada da estrutura antiga.

O maior desafio do projeto estrutural era dispor os blocos estruturais de uma forma que não alterasse tanto o projeto arquitetônico, assim como preservasse o vão e os detalhes. Além disso, as instalações precisavam passar pelos blocos somente na vertical, já que os blocos não devem está sendo furados. A alvenaria estrutural conta com paredes feitas de bloco estrutural, com pontos de graute, argamassa de alta resistência e fluida, e com a ferragem. Além dela, o projeto estrutural contará com lajes treliçadas e com vigas, que serão concretadas in loco (Figura 24).

Figura 24: Detalhamento da estrutura.



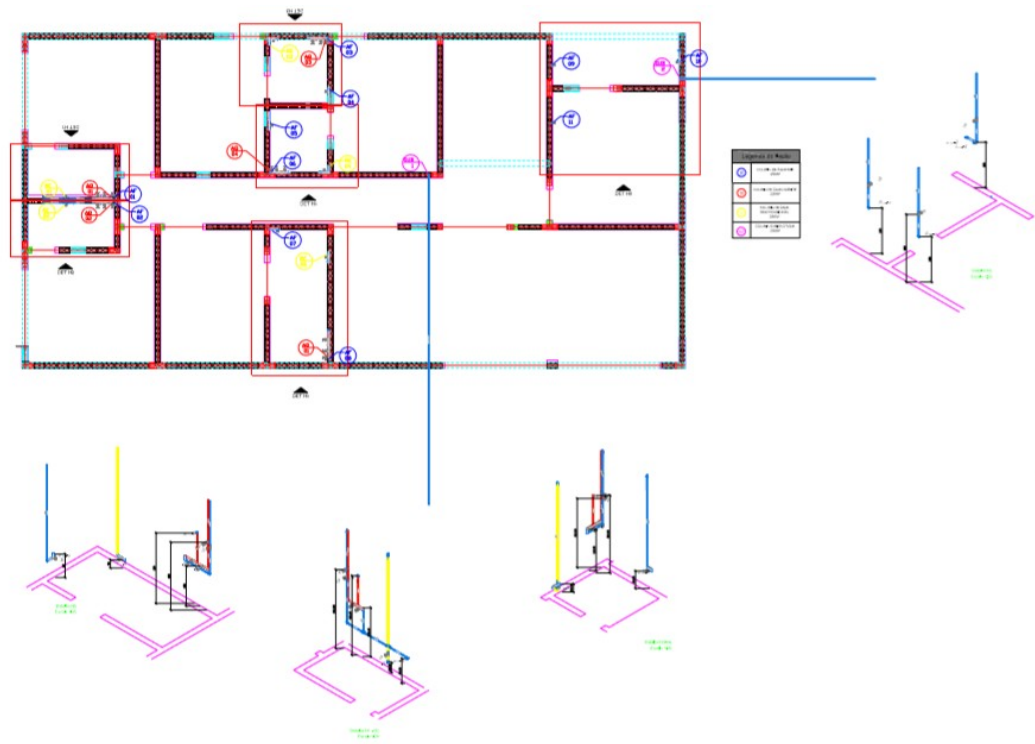
Fonte: Própria (2019).

4.2.2.2. Projetos complementares

Para os projetos complementares foram englobados os de instalações elétrica, hidrossanitária e ar-condicionado, que são tão importantes quanto os outros, pois neles são encontrados processos de engenharia que envolve riscos, e sua má execução pode gerar danos para toda edificação, como infiltração ou curto-circuito, por exemplo. Infelizmente esses projetos não são tratados com seriedade, e muitas vezes são deixados por último, quando já se estar na fase de obra, causando principalmente prejuízos e atrasos devido a incompatibilidade com os elementos arquitetônicos e estruturais.

Nas primeiras reuniões que a equipe de projeto teve, no qual somente o arquiteto estava definido, já foi determinado que a tubulação hidráulica ia ser flexível, devido a alvenaria estrutural, e quais seriam os possíveis lugares por onde ela passaria, isso foi de grande importância, pois todos os projetos foram priorizados igualmente.

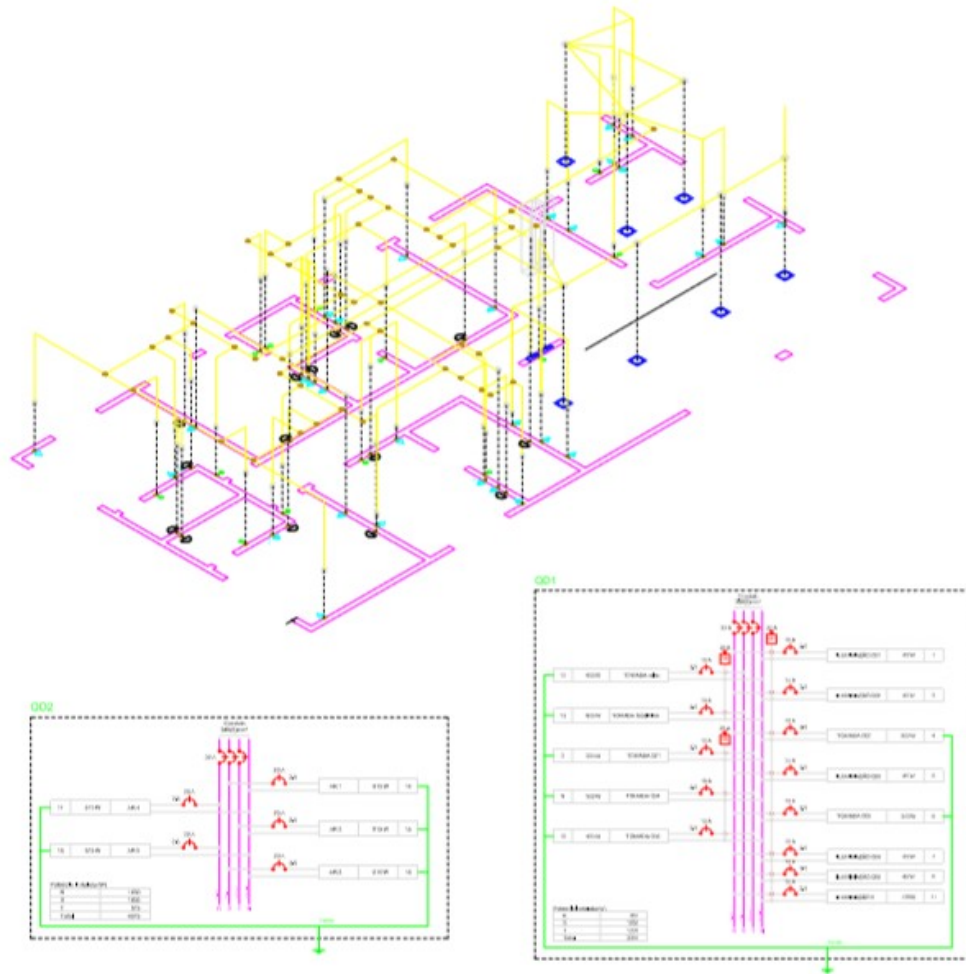
Figura 25: Detalhamento do projeto hidráulico.



Fonte: Própria (2019).

O projeto de instalações hidráulicas (Figura 25) contará tanto com tubos flexíveis, quanto com boiler, que servem para esquentar a água através de placas fotovoltaicas, priorizando assim a energia renovável e economizando a elétrica, assim como determina o plano de manejo. Devido a água potável da ilha ser escassa, então terá reservatórios inferiores e superiores, e o aproveitamento da água da chuva e de águas cinzas. O projeto de instalações elétrico (Figura 26) foi dimensionado para suportar os ar-condicionado, iluminação e pontos de tomada. Além disso, há os pontos de internet e interfone.

Figura 26: Detalhamento do projeto elétrico.



Fonte: Própria (2019).

4.2. Descrição do local

O Arquipélago de Fernando de Noronha pertencente ao estado brasileiro de Pernambuco, e é formado por vinte e uma ilhas, numa extensão de 26 km², tendo uma principal - a maior de todas, também chamada "Fernando de Noronha" - no qual tem 17 km², está 545 km da costa. Em 1987, o Território Federal de Fernando de Noronha foi criado, e como única ilha habitada, ela conta com uma população de apenas 3.012 habitantes. A maioria das ruas de Noronha é de terra, onde só há uma estrada, a BR-363 - com 7 quilômetros de extensão - que liga o porto à Baía do Sueste, uma das menores estradas federais do Brasil. (Figura 27)

Figura 27: Mapa ilustrativo da Ilha de Fernando de Noronha.



Fonte: Ilha de Noronha (2019).

Fernando de Noronha é uma Unidade de Conservação - UC, que tem certo grau de ocupação humana, está classificada como Área de Proteção Ambiental, no qual é dotada de atributos especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, organizar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais. Sendo assim, a ilha busca promover um turismo desenvolvido de forma sustentável, onde cada vez mais vem sendo procurado por vários turistas do Brasil e do mundo tornando-se uma alternativa econômica da população local. (Ilha de Noronha, 2019)

A partir de um estudo de capacidade de carga do arquipélago, que o estado de Pernambuco fez em 2000 e 2001, denominado Plano de Gestão do Arquipélago de Fernando de Noronha, Ecoturismo e Desenvolvimento, ele estabeleceu um zoneamento para a área da APA e identificou um limite máximo de população para Fernando de Noronha, somando tanto os habitantes como visitantes temporários. Isso fez ele exigir um constante monitoramento do crescimento populacional e do fluxo turístico, tendo em vista o comprometimento dos recursos naturais, da infraestrutura pública e dos atrativos turísticos.

A ilha é contemplada por três voos que vão para lá diariamente, no qual dois saem de Recife e um de Natal, não existindo voos direto de outras cidades e também não há mais a

opção dos cruzeiros marítimos. Os carros e motos que circulam na ilha bem como mantimentos são transportados por embarcações que fazem a travessia somente para esse fim, sendo assim, não é permitido o transporte de passageiros. O turista pode utilizar o ônibus circular (tarifa por volta de R\$ 3,10), que faz a linha Sueste Porto de Santo Antônio com entrada nas vilas, funcionando das 5h às 22h, há também várias locadoras de carro e moto.

Composta por apenas um hospital público (modernizado em 2002), no qual atende a casos de primeiros socorros, pequenas cirurgias, e exames de rotina na população e visitantes da ilha, um posto de gasolina (fecha às 19h), um aeroporto, uma agência do Santander (8h às 13h de seg. A sex.), Banco 24 HORAS (no aeroporto), terminal da Caixa Econômica Federal num supermercado, um Banco Postal do BRADESCO em convênio com os Correios ECT. Além disso, tem um templo católico, algumas capelas, um museu, um auditório, um memorial, alguns fortes, um palácio e oito restaurantes. (Ilha de Noronha, 2019)

Em relação a hospedaria, Fernando de Noronha conta com um hotel, algumas pousadas vips, algumas intermediárias e as pousadas domiciliares que passaram por reformas para receber confortavelmente seus hóspedes. Grande maioria das pousadas apresenta instalações e serviços simples, porém confortáveis com quartos dispendo de ar-condicionado, tv, frigobar, banheiro privativo com chuveiro quente.

A Pousada da Maga fica em Floresta Nova, mais especificamente em área de ocupação mista (residencial e comercial), no qual tem um fácil acesso a qualquer ponto da ilha, pois está situada no meio da malha viária que serve a comunidade e é de grande movimentação e circulação. Também se localiza perto da BR 363, que é uma das principais vias da ilha, considerado um centro turístico e gastronômico, contando com agência de turismo, pousadas e serviços de utilidade pública. (Figura 28)

Figura 28: Localização da Pousada da Maga na Ilha.



Fonte: Ilha de Noronha (2019).

4.3. Plano de manejo da Área de Proteção Ambiental – APA

Esse Plano de Manejo trata-se da APA de Fernando de Noronha – Rocas – São Pedro e São Paulo, no qual foi elaborado entre 2003 e 2005, aprovado pela Portaria do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), apesar da APA já existir desde 1986. Ela foi idealizada para ser um instrumento de estímulo e aprimoramento do planejamento e gestão da UC em moldes sustentáveis, considerando-se a sobreposição dela com o Distrito Estadual de Fernando de Noronha. Algumas medidas vêm sendo feitas em termos de planejamento e gestão desses valiosos espaços naturais, principalmente pelo fato das características dos Arquipélagos de Fernando de Noronha e de São Pedro e São Paulo serem peculiares.

Quando a ilha de Fernando de Noronha ficou sob responsabilidade do estado de Pernambuco, em 1988, este criou políticas públicas de natureza social e econômica, e a definição de plano, programas e projetos relativos ao desenvolvimento sustentável do arquipélago, inclusive no que diz respeito à gestão urbanística do uso do solo, compatibilizada com as normas constitucionais e infraconstitucionais de proteção ao meio ambiente.

Após um Estudo da Capacidade de Suporte e Indicadores de Sustentabilidade de Fernando de Noronha (ECS), em 2009, foi criado um Programa de Sustentabilidade para os próximos 20 anos, chamado de Noronha +20, no qual conta com a participação direta dos moradores da ilha. Porém, a comunidade noronhense solicitou a revisão do Plano de Manejo,

uma vez que através do ECS foi possível ver algumas áreas de conflito, no qual o uso era incompatível com o zoneamento definido na elaboração do Plano de Manejo, o que foi confirmado durante as Oficinas do Noronha +20.

Com a revisão do Plano de Manejo, a zona urbana foi ampliada, com o objetivo de atender a demanda habitacional da comunidade residente. A emissão de novas concessões e permissões ou a regularização dos lotes existentes nas áreas urbanas das Vilas: do Trinta, do Boldró, dos Três Paus, da Coreia e da Estrada Velha do Sueste terão lotes restritos ao tamanho mínimo dessa norma, com exceção dos lotes plurifamiliares, nos quais o tamanho vai variar dependendo do número de famílias atendidas, seguindo a regra do parcelamento unifamiliar para tamanho do lote.

Apesar dessa ampliação, apenas 17,79% da área terrestre da APA na ilha de Fernando de Noronha é Zona Urbana, no qual corresponde a 133,31ha, grande parte dessa área é ocupada pela população residente, não residente e visitante de Fernando de Noronha (Vila do Trinta, Vila dos Remédios, Floresta Velha, Floresta Nova, Vacaria, Três Paus, Boldró, Basinha, Coreia e Estrada Velha do Sueste) assim como as áreas de expansão urbana, localizadas nas áreas livres entre as áreas já consolidadas.

Devido às características particulares das Áreas de Proteção Ambiental, nem todo empreendimento licenciável localizado em seu interior necessita de autorização para o licenciamento. Isso se deve ao fato de que conforme o zoneamento indicado em seu plano de manejo, as APAs apresentam áreas vocacionadas à preservação ambiental plena, com zonas sensíveis, e áreas (inclusive urbanas) com alta ocupação antrópica e alto grau de parcelamento do solo. Então, por subentender que se tem uma área urbana, prevista por norma, dentro de uma unidade de conservação, é pelo fato de que lá é permitida a ocupação, apenas sendo necessário o cumprimento das regras do plano de manejo para construir no local.

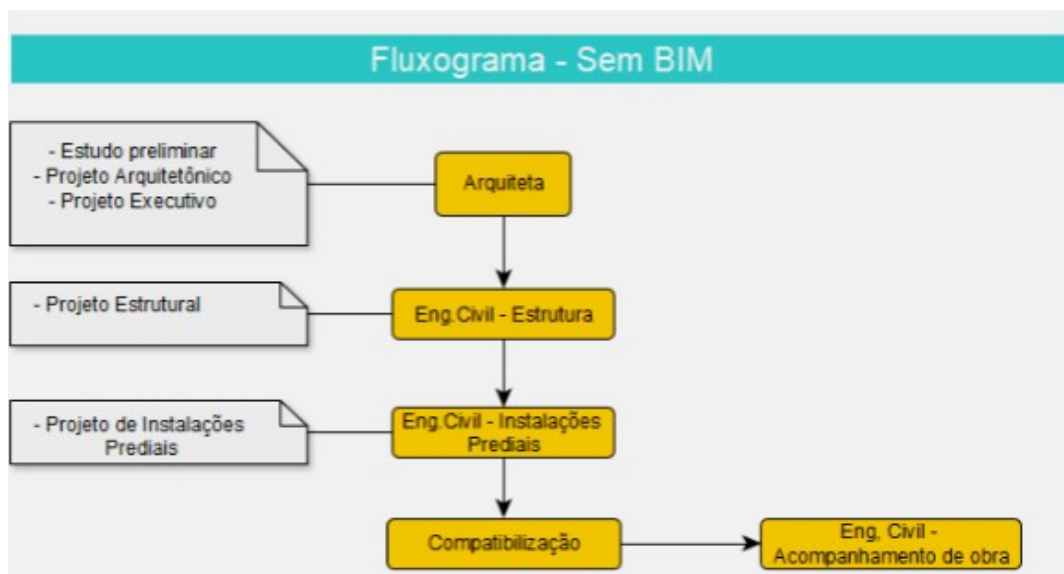
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. Benefícios do uso da metodologia BIM

5.1.1 Fluxo de trabalho - *Workflow*

Sabendo que a metodologia BIM envolve tanto a ascensão de tecnologias para projetos como também novos processos de trabalho, foi necessário então que o escritório adotasse uma nova postura de trabalho. A (Figura 29) mostra o fluxo de trabalho que o escritório usava antes do BIM, no qual pouco se existia revisão de projetos, pois as disciplinas não conversavam entre si, elas somente finalizavam o projeto e passava para a próxima disciplina.

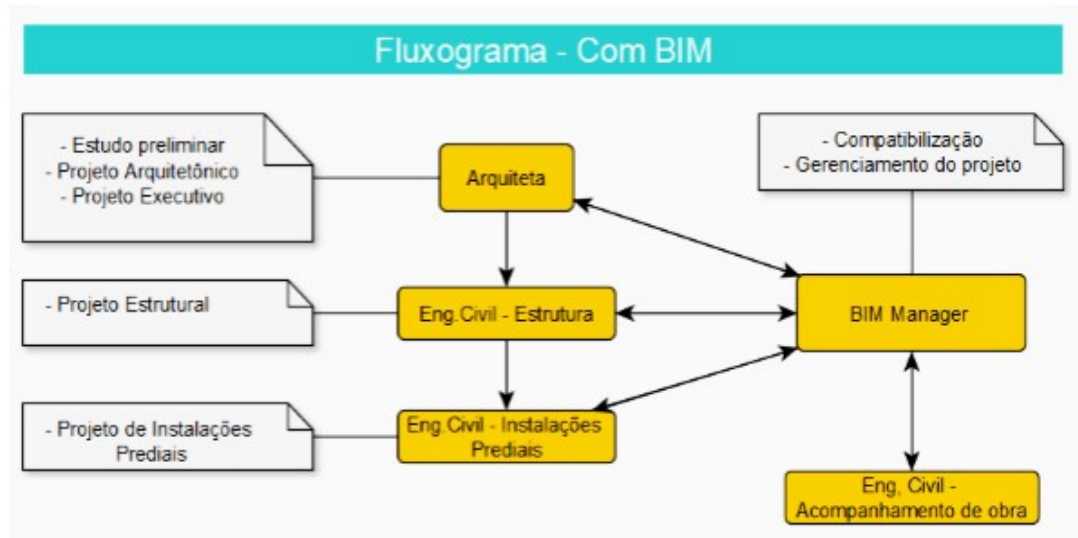
Figura 29: Fluxo de trabalho sem BIM.



Fonte: Própria (2019).

Ao adotar uma nova linhagem de trabalho, o escritório começou a perceber que era necessário uma colaboração mútua entre as disciplinas, principalmente devido ao método construtivo, que não permite muitos imprevistos e “gambiarras”, devido a isso, a comunicação entre os projetistas se deu antes mesmo de começar a modelagem 3D dos projetos de engenharia, pois algumas considerações já tiveram que ser feitas entre as disciplinas, concordando com a propostas da metodologia BIM. (Figura 30)

Figura 30: Fluxo de trabalho sem BIM.



Fonte: Própria (2019).

Após determinar a equipe de trabalho, a função de cada membro e os processos necessários para usar o BIM, os escritórios também definiram com quais ferramentas iam trabalhar. Existem muitos softwares voltado para a construção, que geram modelos BIM ou não, cada um adequado para tipos de projetos e disciplina diferentes, no qual dimensiona conforme a especificidade e necessidade do projeto. Cada um porém, optou por aqueles que já trabalhava, pois facilitaria o desenvolvimento do projeto.

A modelagem 3D do projeto arquitetônico foi feita em duas fases, na qual cada uma exige critérios e LOD diferentes conforme a utilidade do modelo. Essa análise inicial é muito importante, pois economiza tempo, dinheiro e não desperdiça energia de trabalho da equipe com o que não vai ser necessário. Além disso, também deixa claro para o cliente qual o produto que vai ser entregue nas devidas fases de projeto, evitando futuros desgastes pessoais.

Adotar a proposta de fluxo Bim agregou mais ainda coordenação e planejamento aos projetos, evitando a falta de comunicação entre as disciplinas e os futuros imprevistos que trazem desperdícios e “dor de cabeça” para a construção, sem falar, que nenhum projeto foi desvalorizado, todos puderam caminhar lado a lado, tomando as melhores decisões e mais econômicas.

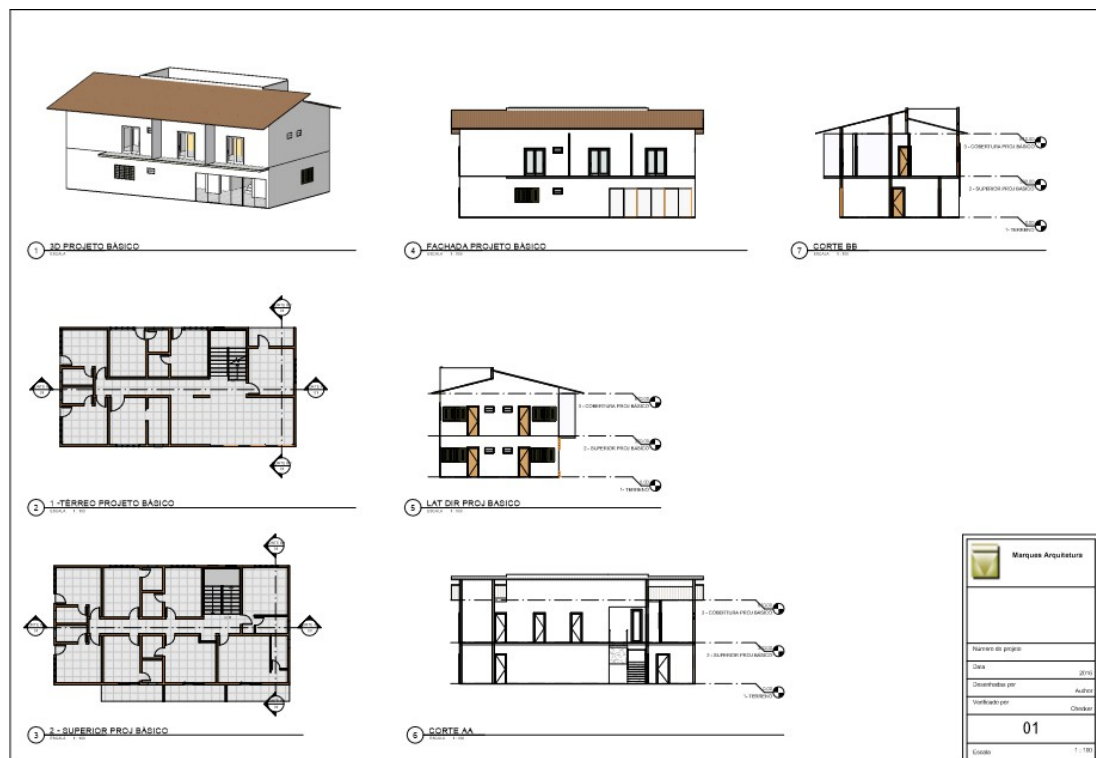
5.1.2. Modelagem 3D BIM dos projetos

5.1.2.1. Projeto arquitetônico: critérios de modelagem e LOD

Para o desenvolvimento dos projetos não se usou apenas software BIM, mas ainda apresentou uma dependência ao sistema CAD, devido ao fato da equipe de arquitetura ainda não sentir total segurança em suas habilidades com as ferramentas BIM, isso não atrapalhou o fluxo BIM, mas tomou mais tempo da equipe de arquitetura. Essa insegurança também fizeram eles preferiram redesenhar as vistas e cortes que foram importados do Revit® para o AutoCAD®, por dominar mais e conseguir assim a representação gráfica conforme desejasse. Isso dificultou um pouco o fluxo do projeto ser somente em BIM, e assim extrair mais dos seus benefícios, mas não impediu a metodologia de ser aplicada.

Se tratando de projeto básico/legal, não se exige tanto detalhamento ou informação gráfica e não gráfica ao modelar, pois nessa fase os critérios eram apenas obter uma visualização 3D e gerar uma prancha (documentação) com cortes, fachadas e plantas para aprovação do projeto na prefeitura (Figura 31).

Figura 31: Vistas do projeto básico extraídas do Revit®.

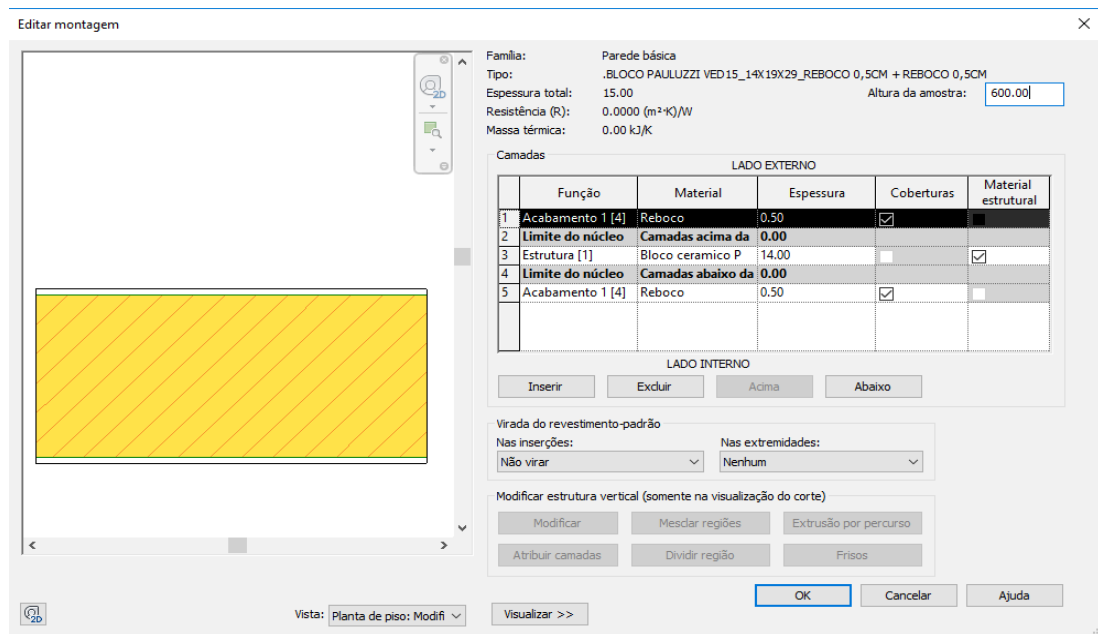


Fonte: Própria (2019).

Os critérios e os níveis de modelagem usados foram parecidos para os diferentes elementos: pisos, paredes, laje/forro, telhado, varanda, portas e janelas, que foram modelados em LOD 200, pois esse já atendia o critério que a fase de projeto em questão exigiu e não se

fazia necessário demandar mais tempo em algo que poderia ser alterado ainda. Na (Figura 32) percebe-se que o elemento parede só tem duas camadas representativas: bloco estrutural e reboco, pois eram informações suficientes para esse momento. Nesse nível de desenvolvimento de modelagem, o tempo para se modelar é menor, pois é algo mais simples, menos detalhado, com menos informações agregadas ao elemento.

Figura 32: Parede usada no projeto básico, modelada no Revit®.



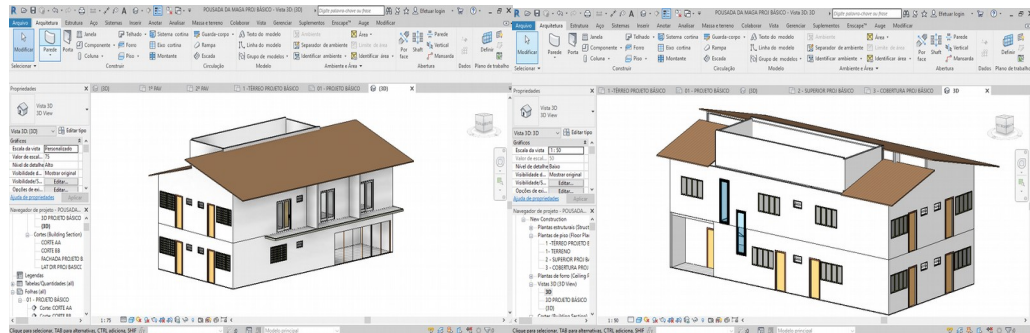
Fonte: Própria (2019).

Nessa fase não se modelou elementos externos, como o deck, rampa, calçada, muro e jardim, nem se preocupou em modelar o design interior, como móveis, porcelanas hidráulicas, luminárias e revestimentos. Os elementos que se encontram na documentação para aprovação, em DWG, mas que não foram modelados em RVT, foram desenhados após se obter o DWG importado do próprio REVIT ®. Além disso, os cortes, fachadas e planta baixa importados em DWG do REVIT ®, foram alterados pela equipe de arquitetura, que achou mais fácil trabalhar assim, conforme a necessidade gráfica.

Porém, a visualização em 3D permitiu uma melhor análise dos elementos arquitetônicos envolvido, contribuindo para tomar algumas decisões sobre a concepção do projeto estrutural, já que o método construtivo usado (alvenaria estrutural) obriga que o projeto arquitetônico e o estrutural estejam intimamente ligados, por um ter basicamente um a mesma referência do outro. Além disso, com a visualização 3D (Figura 33) foi mais fácil decidir sobre a disposição das esquadrias, de como ia ser o sistema hidráulico e de alguns elementos estruturais. Isso foi muito importante para a compatibilização, facilitando na

criação dos outros projetos.

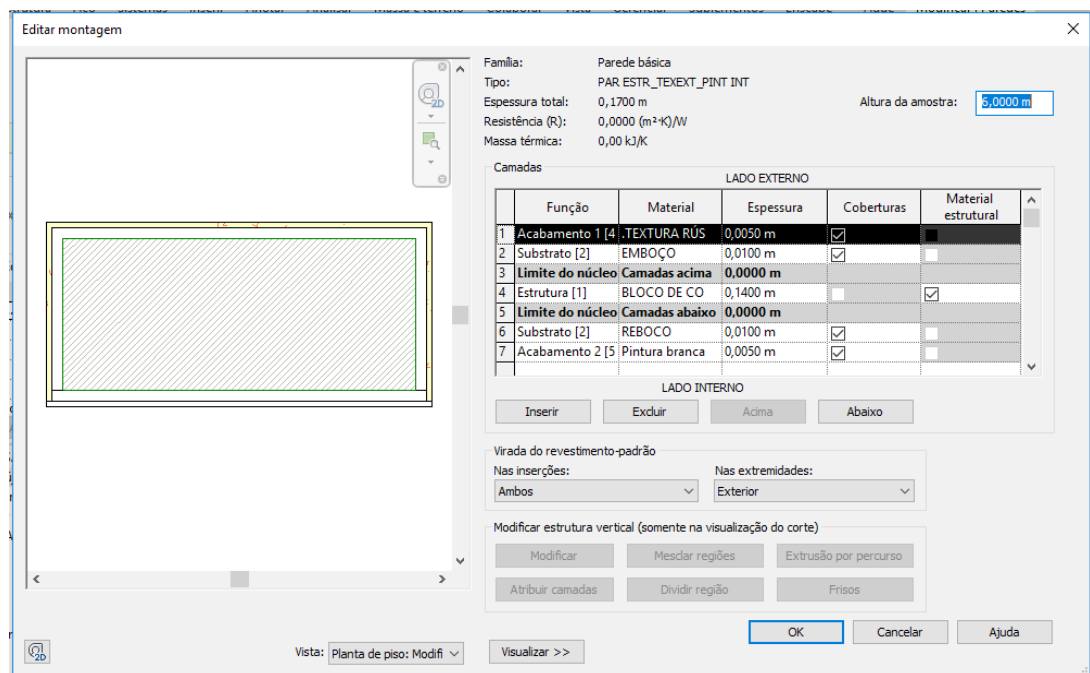
Figura 33: Vistas 3D do projeto básico, modeladas no Revit®.



Fonte: Própria (2019).

Já no projeto executivo a modelagem foi mais criteriosa, a vista de que no final dela seria extraída mais informações por meio de tabela de quantitativos e da documentação que ia para a obra. Tanto as paredes como pisos foram modeladas em LOD 300, e devido existir ambientes diferentes, então foi modelado vários tipos de paredes e de pisos. Na (Figura 34) a parede foi modelada para um lado está em contato com o ambiente externo, no qual o revestimento é uma textura, e do outro lado está em contato com um ambiente interno, que o revestimento é pintura. O quanto essas informações são reais é que faz os modelos terem LOD 300, não basta o detalhe gráfico.

Figura 34: Parede usada no projeto executivo, modelada no Revit®.



Fonte: Própria (2019).

Como esse projeto é uma reforma, e que algumas coisas iriam ser aproveitadas, como a madeira que a edificação é composta, então o LOD delas foram mais baixos em relação aos elementos novos, mas alguns detalhes gráficos e as informações de área, altura e material foram acrescentadas para uma melhor representação gráfica. O deck, o guarda-corpo, a rampa, algumas esquadrias e a varanda são um desses exemplos, então suas modelagens tinham a intenção mais representativa e visual, com um LOD 200. (Figura 35)

Figura 35: Vista 3D do projeto executivo, modelada no Revit®.

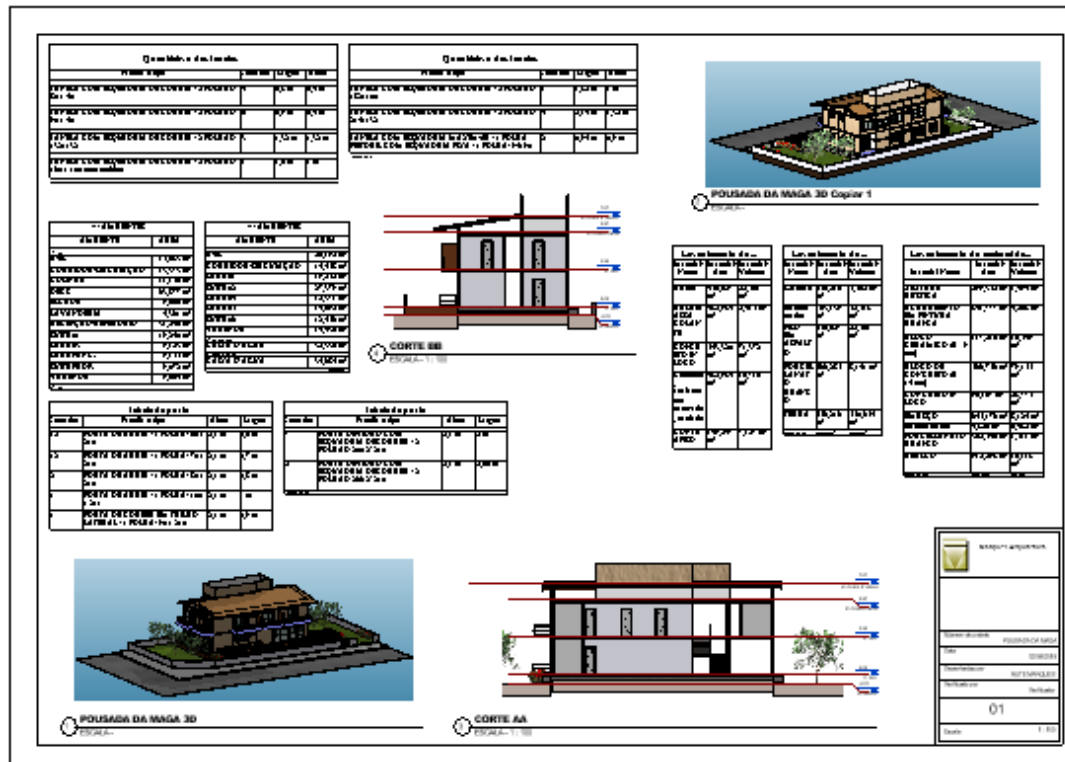


Fonte: Própria (2019).

No caso dos elementos do jardim, por mais que sejam refeitos e exigidos pelo código de obras, o projeto de paisagismo não foi exigido em contrato e não era o foco do projeto. A topografia também não foi levada em conta na modelagem executiva, pois o nivelamento do terreno será o mesmo e parte da fundação será aproveitada como base da construção, não sofrendo alterações que necessitem de um estudo topográfico, então se usou apenas um LOD 200.

A modelagem executiva permitiu não somente a vista 3D, e todas as outras vistas geradas automaticamente, mas também gerou tabelas com informações e quantitativos (Figura 36), conforme essas informações foram sendo atribuídas a cada elemento do projeto. Isso foi de grande praticidade e utilidade, pois dessa forma já se tinham os dados necessários para planejar a obra e executar. Além disso, agilizou o processo que prossegue para as outras dimensões (BIM 4D e 5D...). Saber o objetivo da modelagem foi de grande importância, pois direcionou o LOD de cada elemento e os critérios de modelagem, sem perder tempo adicionando informações desnecessárias para a execução.

Figura 36: Vistas do projeto executivo extraídas do Revit®.



Fonte: Própria (2019).

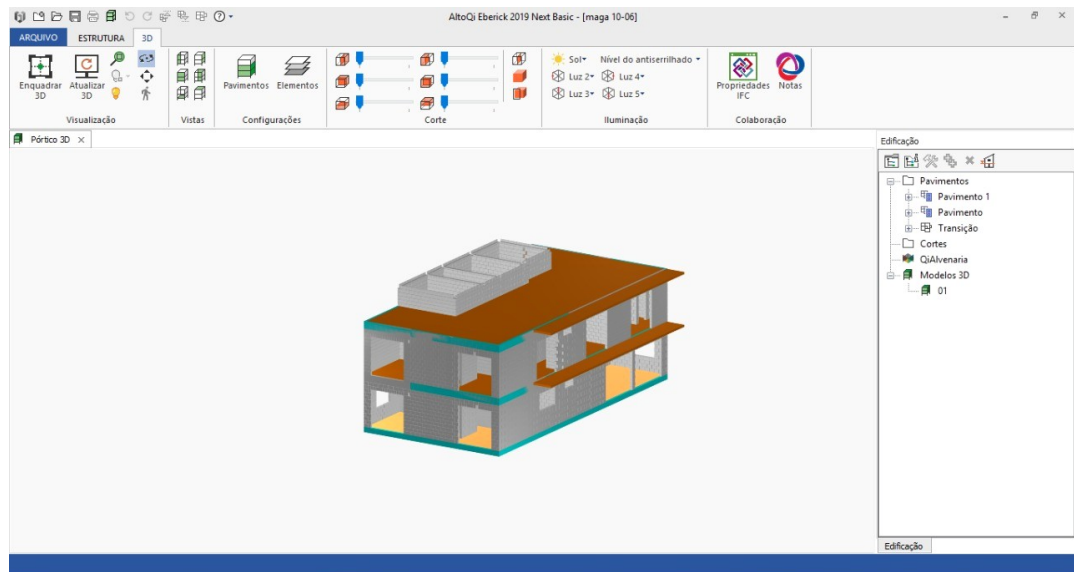
5.1.2.2. Lançamento da estrutura

Para a modelagem da estrutura usou como referência a planta baixa do projeto básico importado do AUTOCAD® em DWG, pois o QiAlvenaria® permitiu que a partir dele as alvenarias fossem traçadas, ao ponto que o usuário ia modelando as alvenarias e automaticamente os blocos estruturais iam sendo posicionados e dimensionados pelo próprio software, conforme ele entende que é a melhor solução para o caso. Quando era necessário mudar a posição de algum bloco, o software deu certa liberdade para o engenheiro assim fazer. O software ainda conta com sua própria biblioteca de famílias, no qual contém os diversos elementos estruturais, isso também agiliza o processo da modelagem.

Conforme foi se modelando já era possível ver o 3D (Figura 37) e todas as suas informações (altura, largura, paginação dos blocos, posição das canaletas, do aço, do graute, das aberturas de esquadrias, entre outros). Isso é essencial, pois ao projetar já é preciso pensar como tal estrutura/elemento se comporta e como será executada, ao ponto de que vai se acrescentando realidade ao projeto. Um exemplo disso, foi quando percebeu-se que a medida proposta pelo projeto básico para os cômodos deixavam espaços do que os blocos estruturais precisam, então foi necessário mudar a largura ou comprimento de alguns quartos para que se

ajustassem os elementos estrutural.

Figura 37: Vista 3D do projeto estrutural.



Fonte: Própria (2019).

Ao lançar a estrutura, teve a necessidade de fazer algumas mudanças em relação à escolha dos elementos estruturais. Uma delas foi em relação aos vãos que existiam no projeto que eram relativamente grandes, então foi necessário pôr viga entre o pavimento térreo e o superior. Apesar de não ser muito comum ter esse tipo de elemento em alvenaria estrutural, mas ao menos isso permitiu que a laje maciça fosse trocada por uma laje treliçada, obtendo um ganho de economia e praticidade. Outra mudança foi quando se notou que as alvenarias que dividiam os banheiros tinham apenas a função de vedação, então se optou que elas fossem de tijolo cerâmico e não de bloco estrutural, diminuindo o peso do andar superior e o gasto com blocos de concreto.

Apesar de essas soluções partirem do engenheiro, o QiAlvenaria® auxiliou de forma prática as mudanças, uma vez que o projeto é todo interligado, então automaticamente foi refeito os cálculos, o dimensionamento, os pontos de graute, atualizando todas as informações e todas as vistas, isso facilita e permite que se tenham alterações na fase de projeto de forma rápida e sem a preocupação de ter algum dado solto. Devido essas mudanças, também foi necessário usar o Heberick®, pois é ele quem dimensiona as vigas e lajes, mostrando que um software pode e deve trabalhar em conjunto com outros, pois dificilmente se encontra apenas uma ferramenta que faça todo tipo de projeto das mais diversas disciplinas.

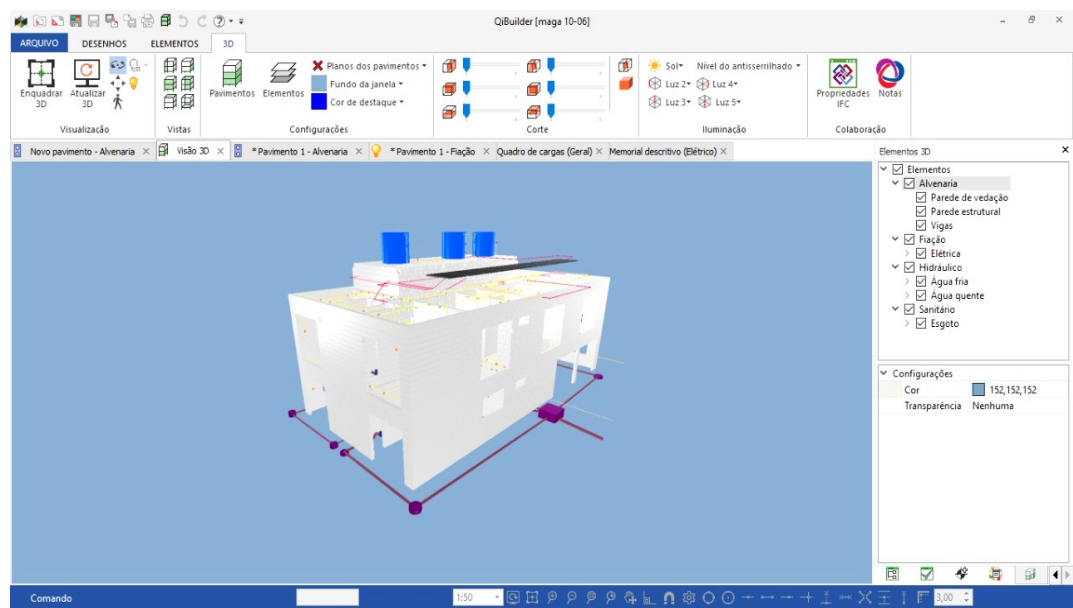
Ao final, o software gerou um relatório/memorial descritivo com tabelas e cálculos, com os quantitativos de material e também automaticamente as vistas prontas, com todas as

informações do dimensionamento dos blocos, do graute e do aço utilizado.

5.1.2.3 Lançamento dos projetos complementares

Após a modelagem do projeto arquitetônico e o dimensionamento da estrutura, veio o lançamento das instalações. Tal ordem dos fatores não compromete o fluxo de trabalho que o BIM propõe, pois antes mesmo de se desenvolver qualquer modelo BIM, já tinha sido feitas algumas considerações em relação aos projetos complementares. Então, ao modelar as instalações, já se sabia aonde iam ser os reservatórios de água, de onde ia partir a alimentação de água da rua, onde estaria os boilers e as placas fotovoltaicas, por onde as tubulações poderiam passar, aonde eram os pontos de luz, tomadas e os pontos de água fria, e quente.

Figura 38: Vista 3D dos projetos complementares.



Fonte: Própria (2019).

Além dessas considerações iniciais que direcionou os projetos, o QiBuilder® ainda permitiu que os projetos complementares fossem lançados com o projeto estrutural aberto na mesma plataforma, de forma intuitiva e prática, o que facilitou bastante o desenvolvimento das instalações, pois já sabia por onde poderia se passar as tubulações e fiações, assim conforme se modelava, já havia sendo feita a compatibilização dos projetos. O QiBuilder® também conta com uma biblioteca de tubos, conexões, conduítes, entre os outras peças hidráulicas e elétricas.

Assim como no projeto estrutural, a visualização do projeto em 3D (Figura 38) faz

toda diferença, pois ajudou o projetista a ter convicção do dimensionamento e de que as instalações não dava interferência com os elementos estruturais, além de que todas as outras vistas eram atualizadas conforme o 3D era mudado. Apesar de toda essa facilidade, a possibilidade de visualizar e editar diferentes projetos na mesma plataforma deixou o programa pesado e lento, exigindo um pouco mais de paciência. Para não precisar passar por isso, seria necessário um computador com configurações melhores (processador, memória e placa de vídeo otimizada).

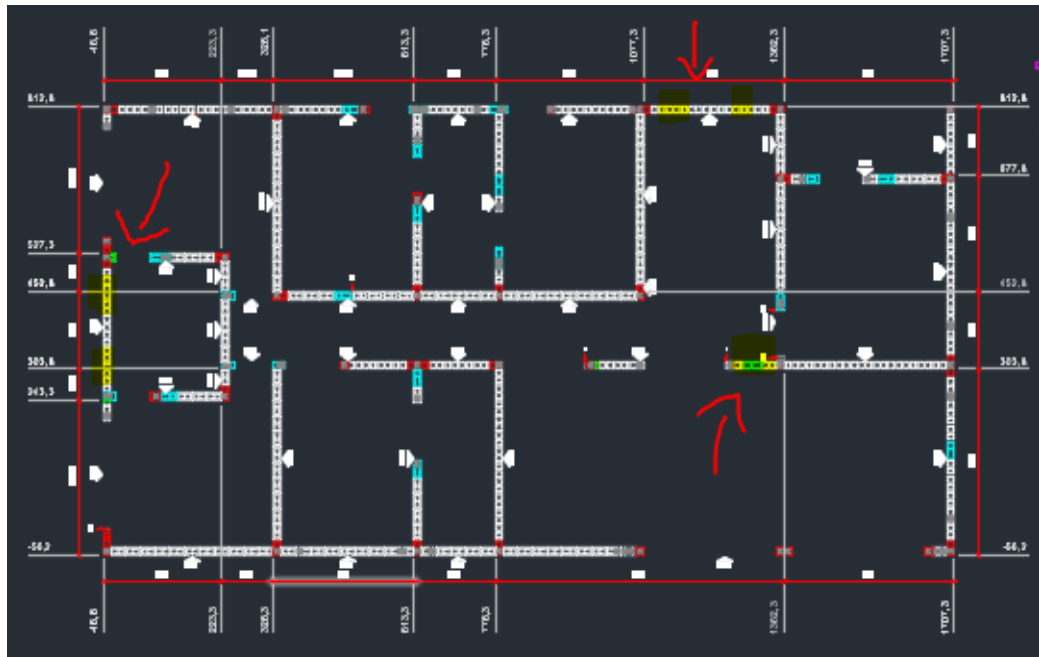
5.1.3 Compatibilização dos projetos

No primeiro momento a metodologia BIM dar certa liberdade para o usuário criar seu próprio processo conforme as ferramentas utilizadas e os métodos construtivos permitem. Durante o estudo de caso, percebeu-se que não era necessário trazer o modelo arquitetônico e o estrutural para a mesma plataforma, pois como a alvenaria estrutural por si só já carrega as informações gráficas do projeto arquitetônico e do estrutural em um só modelo, então a compatibilização já foi feita automaticamente.

Já na fase do projeto executivo, era necessário que essa compatibilização acontecesse em uma plataforma que unisse os modelos 3D BIM gerados no Revit® e no QiBuilder®. Através da colaboração que existe entre o Revit® e o Navisworks®, o projeto arquitetônico foi salvo dentro do próprio Revit® na extensão NWC, no qual permite o arquivo ser aberto dentro do Navisworks®. Já os projetos de engenharia foram salvos em IFC para serem abertos também no Navisworks®. Todo esse processo aconteceu de forma rápida e prática, sem muitas perdas de informações.

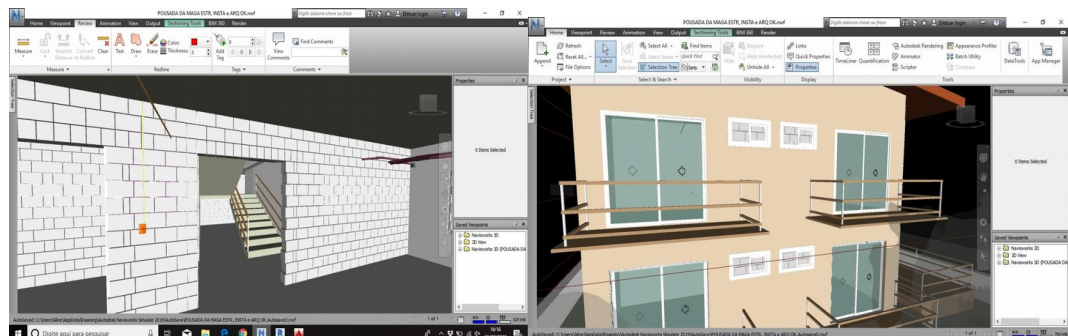
Apenas de forma visual foi possível encontrar algumas incompatibilidades entre os projetos. Nas (Figura 39) e (Figura 40) essas interferências estão sinalizadas: 6 janelas que existem no projeto arquitetônico mas não estavam no estrutural, e uma parede que não existe em frente a escada, mas no estrutural ela estava. Essa forma de detectar algumas incompatibilidades não conta com nenhum comando automático do software, mas já foi o suficiente para achar e corrigir a tempo. Porém, o software também dar o suporte para achar interferências automaticamente, o que é muito útil, pois ele “enxerga” pontos que muitas vezes o usuário não consegue ver, sem falar que ele faz isso de forma muito mais rápida.

Figura 39: Sinalização dos ajustes de projeto.



Fonte: Própria (2019).

Figura 40: Compatibilização de projeto por meio da vista 3D.



Fonte: Própria (2019).

5.1.4. Extração dos quantitativos

Os quantitativos extraídos dos modelos BIM foi quase que um comando automático, pois dependeu de pequenas algumas configurações para se ter esses dados. Esse momento percebe-se que o BIM ele não foca nos processos mecânicos, e sim na análise do projeto, pois devida a facilidade que foi gerar os dados de quantidade, sobra mais tempo para avaliar os materiais em si, no qual fez a equipe dar mais importância para o que e como se vai usar cada item desse.

A partir das informações que as tabelas trouxeram, foi possível entender o nível de veracidade dos modelos 3D, o quanto desses dados vão ser usados na obra. Sendo assim, a principal diferença desse sistema computacional para outros que também permitem a

visualização 3D, como o CAD 3D, é que ele tanto oferece informações gráficas, como também, qualquer tipo de informação ligada ao que se está modelando, as não gráficas. Seja precificação, fornecedor, seja o material, o modelo é interpretado como um elemento/sistema construtivo, e não somente como desenho.

Figura 41: Tabela quantitativos de janelas, extraída do Revit®.

<Quantitativo das Janelas>			
A	B	C	D
Família e tipo	Contador	Largura	Altura
JANELA COM ESQUADRIA DE CORRER - 2 FOLHAS: 80 x 40	4	0,8 m	0,4 m
JANELA COM ESQUADRIA DE CORRER - 2 FOLHAS: 90 x 40	6	0,9 m	0,4 m
JANELA COM ESQUADRIA DE CORRER - 2 FOLHAS: 132x132	3	1,32 m	1,32 m
JANELA COM ESQUADRIA DE CORRER - 2 FOLHAS: 160 x 100 com moldura	1	1,6 m	1 m
JANELA COM ESQUADRIA DE CORRER - 2 FOLHAS: 182x100	1	1,82 m	1 m
JANELA COM ESQUADRIA DE CORRER - 2 FOLHAS: 214x132	4	2,14 m	1,32 m
JANELA COM ESQUADRIA MAXIM-AR - 1 FOLHA + PEITORIL COM ESQUADRIA FIXA - 1 FOLHA: 94x90	2	0,94 m	0,9 m
Total geral: 21			

Fonte: Própria (2019)

Figura 42: Tabela dos quantitativos de materiais.

<Levantamento do material de parede>		
A	B	C
Material: Nome	Material: Área	Material: Volume
TEXTURA RÚSTICA	299,352 m²	1,494 m³
ACABAMENTO EM PINTURA BRANCA	841,777 m²	4,208 m³
BLOCO CERÂMICO (E = 9 cm)	117,216 m²	10,549 m³
BLOCO DE CONCRETO (E = 14 cm)	566,756 m²	79,155 m³
CONCRETO IN LOCO	96,167 m²	28,775 m³
EMBOÇO	645,176 m²	8,124 m³
madeira rustica	4,820 m²	0,482 m³
PORCELLANATO BRANCO	302,546 m²	1,511 m³
REBOCO	912,298 m²	10,118 m³
Total geral: 384	3786,109 m²	144,416 m³

Fonte: Própria (2019)

Figura 43: Tabela dos quantitativos de materiais, extraído QiBuilder®.

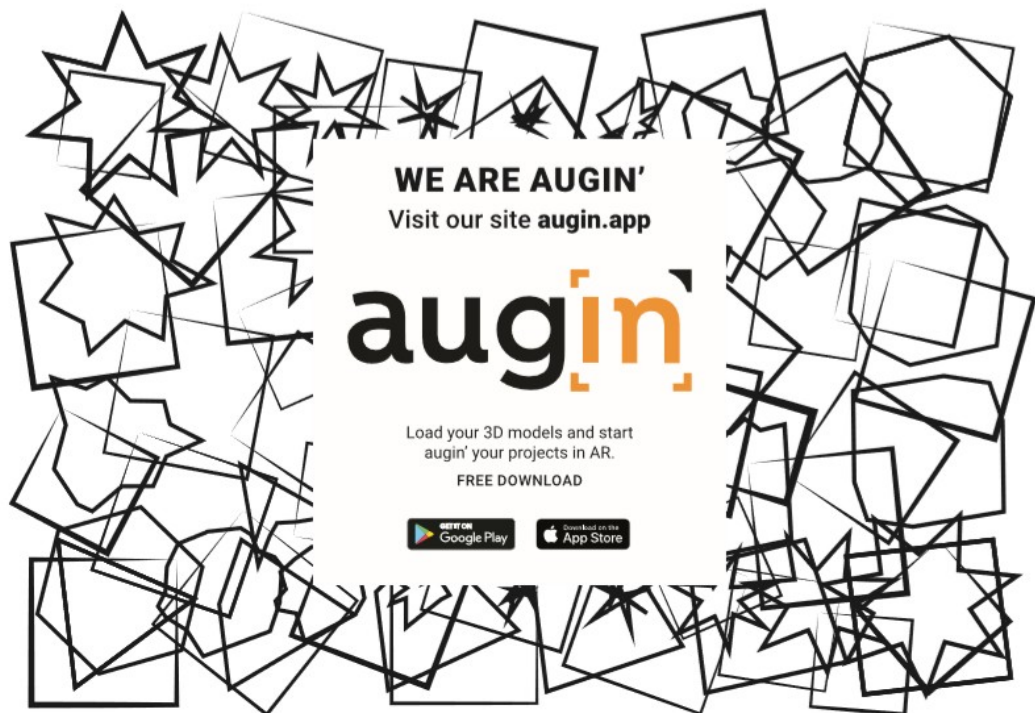
Argamassas e Grautes				
Nº	Descrição	Item	Quantidade	Unidade
1,00	Argamassa de assentamento	2MPa	0,67	m³
2,00	Argamassa de assentamento	3MPa	4,01	m³
3,00	Graute	15MPa	0,12	m³
4,00	Graute	20MPa	3,05	m³
Armaduras				
Nº	Descrição	Item	Quantidade	Unidade
1,00	Aço CA50	10.0	365,48	m
2,00	Aço CA50	12.5	210,16	m
Blocos cerâmicos (Parede vazada)				
Nº	Descrição	Item	Quantidade	Unidade
1,00	Família 14x29x19 (3MPa)	Contrafiamento "L" (14x29x19)	8,00	PC
2,00	Família 14x29x19 (3MPa)	Contrafiamento compensador (14x19x19)	11,00	PC
3,00	Família 14x29x19 (3MPa)	Inteiro (14x29x19)	617,00	PC
4,00	Família 14x29x19 (3MPa)	Meio bloco (14x14x19)	98,00	PC
5,00	Família 14x29x19 (3MPa)	Meio canaleta (14x14x19)	15,00	PC
6,00	Família 14x29x19 (3MPa)	Pastilha (14x04x19)	39,00	PC
7,00	Família 14x29x19 (3MPa)	Pastilha (14x09x19)	6,00	PC
Blocos de concreto (Classe B)				
Nº	Descrição	Item	Quantidade	Unidade
1,00	Família 14x29x19 (6MPa)	Contrafiamento "L" (14x29x19)	198,00	PC
2,00	Família 14x29x19 (6MPa)	Contrafiamento "T" (14x44x19)	80,00	PC
3,00	Família 14x29x19 (6MPa)	Contrafiamento compensador (14x19x19)	129,00	PC
4,00	Família 14x29x19 (6MPa)	Inteiro (14x29x19)	3.033,00	PC
5,00	Família 14x29x19 (6MPa)	Meio Compensador (14x14x07)	377,00	PC
6,00	Família 14x29x19 (6MPa)	Meio bloco (14x14x19)	47,00	PC
7,00	Família 14x29x19 (6MPa)	Meio canaleta (14x14x19)	451,00	PC
8,00	Família 14x29x19 (6MPa)	Pastilha (14x04x19)	48,00	PC
9,00	Família 14x29x19 (6MPa)	Pastilha (14x09x19)	18,00	PC
10,00	Família 14x29x19 (6MPa)	Pastilha (14x6,5x19)	65,00	PC
11,00	Família 14x39x19 (6MPa)	Contrafiamento "L" (14x34x19)	94,00	PC
12,00	Família 14x39x19 (6MPa)	Contrafiamento "T" (14x54x19)	10,00	PC
13,00	Família 14x39x19 (6MPa)	Contrafiamento compensador (14x24x19)	52,00	PC
14,00	Família 14x39x19 (6MPa)	Inteiro (14x39x19)	75,00	PC

Fonte: Própria (2019)

5.1.5 Uso da realidade virtual e aumentada

A partir do modelo 3D também foi possível instalar um plugin do Augin no Revit para se obter a realidade aumentada do projeto. Quase que instantaneamente o projeto executivo estava no aplicativo instalado no celular, permitindo a visualização clara e real. A (Figura 44) é o alvo para onde o celular aponta e o projeto é apresentado em realidade aumentada em “cima” da onde está o alvo. Então foi possível imprimir esse alvo, botar em um lugar plano e ali abrir o projeto na escala que se precisa. O aplicativo também gerou um QRCode (Figura 45), no qual permitiu o acesso de forma simples ao projeto. Toda essa tecnologia tanto ajudará na divulgação do empreendimento, como ajudará a visualização na escala 1:1 do projeto, e isso permitirá os responsáveis pela obra a planeja-la de forma mais real.

Figura 44: Alvo para realidade aumentada Augin®.



Fonte: Própria (2019).

Figura 45: QrCode para Augin®.



augin.app: pousada da maga arq o
aga arq ok compatibilizada -{3d}

Fonte: Própria (2019).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tal demanda de tempo e dinheiro que o BIM trouxe, se deve ao fato das mudanças que ele exigiu, no qual foi outra forma de se pensar em construção, seja no fluxo de trabalho, nos processos diferentes, nas informações mais detalhadas e compartilhadas, seja no planejamento e síntese de tudo isso. De igual modo, as ferramentas utilizadas na modelagem, na análise, no dimensionamento, na compatibilização, entre outros, foram computadorizadas (Softwares), e elas necessitam de maior labuta para se aprender e se adaptar, além de que as máquinas (Hardwares) utilizadas são mais atuais, com um sistema que atendesse aos programas, contrariando um pouco a equipe que era acostumada com ferramentas mais simples, como o AUTOCAD®, que o custo da licença é menor e o aprendizado mais “tranquilo”.

As modelagens foram essenciais tanto para se extrair todos os benefícios de uma vista 3D, como também para fazer uma análise mais precisa do que se está projetando, extrair mais informações gráficas e gerar uma comunicação entre todos os projetos em única plataforma BIM. Quando se fala de BIM, não se deve contentar em obter apenas a visualização 3D, podendo assim compatibilizar, quantificar, documentar, dimensionar, detalhar, gerar relatório/memorial com toda informação necessária para se construir com exatidão, trazendo assim mais segurança e credibilidade para o próprio 3D, e, por fim, dar prosseguimento a outras dimensões.

O BIM contribui para que os projetos andassem lado a lado, pois além de permitir que todos eles se encontrem na mesma plataforma de forma prática e intuitiva, para serem compatibilizados e verificado a presença ou não de pontos de interferência. Seu fluxo de trabalho também propõe uma mudança nos processos, no qual facilita bastante uma “conversa amigável” entre todas as disciplinas envolvidas, e assim todos podem experimentar de melhores soluções juntos, analisando e revisando cada projeto quantas vezes forem necessárias.

Pode se então considerar que o BIM é uma inovação que tendem a dar um *up* na indústria AEC, pois agilizou os processos, aperfeiçoou os serviços, já previu interferências de projeto e consequentemente diminuirá os gastos, agregando ainda mais no planejamento de um projeto em uma APA.

6.1 Proposta para trabalhos futuro

Já que o escritório que fez o projeto arquitetônico será o mesmo que executará a obra, e sabendo que as dificuldades de construir na ilha são muitas, no qual exige um planejamento minucioso, então propõe-se continuar analisando os benefícios que o BIM pode oferecer para otimizar a gestão de todo o ciclo de vida da pousada. Para isso, tem as próximas dimensões BIM – 4D, 5D, 6D, 7D,- nas quais podem ser exploradas conforme a necessidade de gerenciamento.

Com a quarta e quinta dimensão BIM poderia se obter não somente um cronograma simples e uma estimativa de custo, mas um cronograma e orçamento detalhados, contendo todas as informações de tempo, recurso, itens e insumos. Esse tipo de abordagem ainda não foi possível neste estudo, pois para se criar tanto um orçamento como um cronograma mais realista, seria necessária uma modelagem com mais informações do projeto arquitetônico, com base nas etapas e ordem dos elementos construtivos, assim como o método.

REFERÊNCIAS

ABDI. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. Agência Para O Desenvolvimento da Indústria no Brasil (Ed.). **Modernização da Construção**. Disponível em: <<https://www.abdi.com.br/inovacao/modernizacao-da-construcao>>. Acesso em: Maio 2019.

ALVES, Filipe Bergami. **Ciclo de vida de um empreendimento na construção civil – Parte 1**. Disponível em: <<https://www.gp4us.com.br/ciclo-de-vida-de-um-empreendimento-na-construcao-civil/>>. Acesso em: 08 ago. 2019.

CAU/BR. CONSELHO DE ARQUITETURA E URBANISMO DO BRASIL – CAU/BR. (Ed.). **Governo estabelece metas e prazos para implementação do BIM**. 2018. Disponível em: <<https://www.caubr.gov.br/governo-estabelece-metas-e-prazos-para-implementacao-do-bim/?d=89057657>>. Acesso Maio 2019.

CBIC, **Coletânea Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras**, Câmara Brasileira da Indústria e da Construção. Disponível em <http://cbic.org.br/bim/>, acesso em: Julho 2019.

CRESPO, Cláudia Campos; RUSCHEL, Regina Coeli. **Ferramentas BIM: um desafio para a melhoria no ciclo de vida do projeto**. 2007. TIC 2007, Porto Alegre.

EASTMAN, Chuck et al. **Manual de BIM: Um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**. Bookman Editora, 2014.

MACHADO, Maurício da Silva. **PROJETO DE ALVENARIA ESTRUTURAL DESENVOLVIDO EM BIM – UM ESTUDO DE CASO: EDIFÍCIO DE ALVENARIA ESTRUTURAL**. 2017. 92 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

REVISTA PINI 2013. Disponível em: < <http://piniweb.pini.com.br/construcao/carreira-exercicio-profissional-entidades/pesquisa-mostra-que-mais-de-90-dos-arquitetos-e-engenheiros-291885-1.aspx>>. Acesso Fevereiro 2019.

SIENGE (Brasil) (Ed.). **Os ganhos que o Building Information Modeling (BIM) traz para uma obra**. 2017. Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/os-ganhos-que-o-building-information-modeling-bim-traz-para-uma-obra/>>. Acesso Maio 2019.

SIENGE (Brasil) (Ed.). **Impactos ambientais causados pela construção civil**. 2017. Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/impactos-ambientais-causados-pela-construcao-civil/>>. Acesso Agosto 2019.

VALLE, André Bittencourt do et al. **Fundamentos do gerenciamento de projetos**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2010.

VG RESÍDUOS (Brasil) (Ed.). **Resíduos da Construção Civil: construindo valores de sustentabilidade**. 2017. Disponível em: <<https://www.vgresiduos.com.br/blog/residuos-da->

construcao-civil-construindo-valores-de-sustentabilidade/>. Acesso em: 07 ago. 2019.

ICMBio/MMA. 2017. **Plano de Manejo da APA de Fernando de Noronha – Rocas – São Pedro e São Paulo.**

ILHA DE FERNANDO DE NORONHA. 2019. Disponível em:
<<http://www.ilhadenoronha.com.br/>>. Acesso em: 08 ago. 2019.