



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ARAGUAÍNA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA**

VITÓRIA HELEN ALMEIDA SOUSA

**ANÁLISE DO PLANEJAMENTO E GESTÃO DE PROCESSOS E CONTROLES
CONSTRUTIVOS UTILIZADOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL POR MEIO DOS
SISTEMAS DE RECURSOS EMPRESARIAIS – ERP E MODELO DE
INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO – BIM: SIENGE E REVIT.**

Araguaína, TO

2023

Vitória Helen Almeida Sousa

Análise do planejamento e gestão de processos e controles construtivos utilizados na construção civil por meio dos Sistemas de Recursos Empresariais – ERP e Modelo de Informação da Construção – BIM: Sienge e Revit.

Artigo apresentado à Universidade Federal do Tocantins (UFT), Campus Universitário de Araguaína para obtenção do título de Tecnólogo em Logística.

Orientador: Prof. Dr. David Gabriel de Barros Franco.

Araguaína, TO

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

- S725a Sousa, Vítória Helen Almeida.
Análise do planejamento e gestão de processos e controles construtivos utilizados na construção civil por meio dos Sistemas de Recursos Empresariais - ERP e Modelo de Informação da Construção - BIM: Sienge e Revit . / Vítória Helen Almeida Sousa. – Araguaína, TO, 2023.
43 f.
Monografia Graduação - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Araguaína - Curso de Logística, 2023.
Orientador: Prof. Dr. David Gabriel de Barros Franco
1. Sistemas ERP. 2. Tecnologia BIM. 3. Ganhos Sustentáveis. 4. Gestão de Processos. I. Título

CDD 658.5

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizada desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Vitória Helen Almeida Sousa

Análise do planejamento e gestão de processos e controles construtivos utilizados na construção civil por meio dos Sistemas de Recursos Empresariais – ERP e Modelo de Informação da Construção – BIM: Sienge e Revit.

Artigo apresentado à UFT – Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Araguaína, Curso Superior de Tecnologia em Logística, foi avaliado para a obtenção do título de Tecnólogo em Logística e aprovado em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora.

Data de aprovação: 05/Julho/2023

Banca Examinadora:

Prof. Dr. David Gabriel de Barros Franco – Orientador, UFT

Prof.^a Ma. Beatriz Batista Costa – Examinadora, UFT

Prof. Dr. Degson Ferreira – Examinador, UFT

“Acredite em si e chegará um dia em que os outros não terão outra escolha senão acreditar com você” (Cynthia Kersey)

AGRADECIMENTOS

A minha avó, Zeneide, que desde sempre nunca me deixou desistir dos meus sonhos e objetivos.

A minha mãe, Danniella, que sempre esteve ao meu lado me incentivando a lutar em meio às dificuldades.

A minha companheira, Mayla, por estar sempre ao meu lado, me cobrando e me incentivando para atingir o meu melhor sempre.

Ao Prof. Dr. David Gabriel de Barros Franco pela orientação, sabedoria e paciência durante esta jornada.

A Profa. Ma. Clarete de Itoz pelas colaborações, incentivos e ensinamentos valiosos para a realização deste projeto.

Aos professores do curso Superior de Tecnologia em Logística por todos os ensinamentos repassados, que permitiram a conclusão desta jornada acadêmica.

RESUMO

A área de construção civil é uma das atividades mais antigas realizadas pelo homem e desde o começo é executada de forma artesanal. Atualmente, é vista como uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento econômico e social, e é tão importante, que chega a participar de cerca de 9% do PIB do país e gerar pouco mais de 12 mil novas contratações totalizando 10% da geração total de empregos do Brasil. Porém, em meio a tantas inovações tecnológicas, as empresas do ramo enfrentam desafios para permanência no mercado afetando diretamente a produtividade. Tendo em vista a responsabilidade do ramo quanto à economia, a produtividade precisa ser alcançada em seu máximo. Assim, objetivou-se apresentar a importância e ganhos sustentáveis por meio da utilização de ferramentas integradas com sistemas ERP em conjunto com a tecnologia BIM. Os objetivos foram alcançados por meio de questionário, criação de uma empresa “ideal” e estudos de casos de outros autores e com os dados coletados foi determinada a importância da utilização de sistemas integrados juntamente com a tecnologia BIM para planejamento e gestão de processos construtivos.

Palavras-chaves: Sistemas ERP. Tecnologia BIM. Ganhos Sustentáveis. Gestão de Processos.

ABSTRACT

The civil construction area is one of the oldest activities carried out by man and since the beginning it has been carried out in an artisanal way. Currently, it is seen as one of the most important activities for economic and social development, and it is so important that it participates in about 9% of the country's GDP and generates just over 12,000 new hires, totaling 10% of the total generation. of jobs in Brazil. However, in the midst of so many technological innovations, companies in the field face challenges to remain in the market, directly affecting productivity. In view of the branch's responsibility for the economy, productivity needs to be achieved at its maximum. Thus, the objective was to present the importance and sustainable gains through the use of tools integrated with ERP systems in conjunction with BIM technology.

Keywords: ERP systems. BIM technology. Sustainable Earnings. Processes management.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Orçamento da obra “ideal”.	26
Tabela 2 – Orçamento da obra sem utilização de sistemas integrados.....	26
Tabela 3 – Percepção em relação às vantagens da utilização dos sistemas integrados.	30

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Porte das empresas entrevistadas em porcentagem.....	24
Gráfico 2 – Porte das obras realizadas.....	24
Gráfico 3 – Quantidade de obras realizadas ao mês.....	25
Gráfico 4 – Comparativo de tempo de duração por etapa construtiva.	27
Gráfico 5 – Sistemas integrados utilizados.....	28
Gráfico 6 – Percepção dos pesquisados quanto ao sistema integrado.....	29

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Problema de pesquisa	12
1.2	Delimitação de Escopo	13
1.3	Justificativa	13
1.4	Objetivos	14
1.4.1	Objetivo Geral	14
1.4.2	Objetivos Específicos	14
1.5	Metodologia	14
1.5.1	Metodologia da Pesquisa	14
1.5.2	Procedimentos Metodológicos	15
1.6	Estrutura do trabalho	15
2	REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1	Indústria da construção civil	17
2.1.1	A construção civil no Tocantins	17
2.2	<i>Softwares integrados</i>	18
2.3	A logística na gestão e planejamento de obras	21
3	RESULTADOS E ANÁLISE	23
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
	REFERÊNCIAS	33
	APÊNCIDE A – Questionário da pesquisa	37
	APÊNDICE B – Planta baixa da edificação modelo	40
	APÊNDICE C – Planta humanizada da casa “ideal”	41
	ANEXO A – Fluxograma do módulo de engenharia	42
	ANEXO B – Interface do REVIT	43

1 INTRODUÇÃO

A construção civil é considerada como uma das atividades mais antigas realizadas pela humanidade, e desde seu início é executada de maneira artesanal. Atualmente, é considerada como uma das atividades que mais contribuem para o desenvolvimento tanto econômico quanto social (NASCIMENTO e SANTOS, 2003).

Porém, as empresas do ramo da construção civil enfrentam vários desafios para permanecer no mercado, um deles se dá pela concorrência acirrada com altas implementações de tecnologias em empresas de médio e grande porte, principalmente. Tal situação promove a busca e aperfeiçoamento constante de técnicas e modelos gerenciais, a fim de auxiliar as organizações e viabilizar sua continuidade em meio ao cenário de mudanças constantes (SILVA *et al.*, 2018 *apud* VIEIRA, 2008).

De acordo com Siqueira e Silva (2011), a maior problemática para a dificuldade das empresas, principalmente no passado, está presente na negligência de informações essenciais na tomada de decisões, não possuindo assim um fluxo de informações para escolha do melhor plano estratégico. Dito isto, viu-se à necessidade de estudar sobre a implementação de tecnologias integradas de gestão dentro dos processos construtivos e a utilização de tecnologias disponíveis, como a tecnologia de Modelagem de Informações de Construção (BIM – *Building Information Modeling*).

Que de acordo com a Autodesk (2023), o BIM, é a base da revolução digital no setor da construção e um conceito que traz maior eficiência dentro da construção civil por meio de representação em 3D, integração de projetos, utilização da parametrização para insumos etc, ou seja, contém todas as informações necessárias para execução, implementação, manutenção e gerenciamento de projetos.

Assim, objetivou-se apresentar a importância e ganhos sustentáveis por meio da utilização de ferramentas integradas com sistemas ERP em conjunto com a tecnologia BIM, desde a sua idealização até o produto final. E para tanto, serão utilizadas referências de outros estudos, estudos de caso e questionários com empresas e profissionais da área, com a intenção de providenciar base para a pesquisa e para que seja possível responder ao que foi proposto.

1.1 Problema de pesquisa

Como a indústria da construção civil possui alta responsabilidade quanto ao crescimento econômico e social do país, é de suma importância que sua produtividade seja eficaz e que consiga atingir os padrões exigidos pelos clientes. Entretanto, existe um déficit em relação ao planejamento, gestão e controle, assim, é evidente que há um problema nos processos produtivos desenvolvidos na construção em todos os seus níveis (NASCIMENTO e SANTOS, 2003).

Desse modo, é relevante a aplicação da Logística dentro destes processos, e com isso pretende-se responder à questão: **como a inserção de ferramentas integradas em conjunto com a tecnologia BIM podem mudar a forma de construir e como podem agir para reduzir os gastos e desperdícios gerados?**

1.2 Delimitação de Escopo

O presente artigo consiste em uma análise de como a implantação de um programa de gestão integrado a soluções e estratégias BIM podem mudar os processos construtivos de uma edificação. Para demonstrar o proposto serão analisados estudos de casos, pesquisas bibliográficas, questionários com construtoras, entre outros materiais. Dessa forma, a pesquisa apresenta um planejamento prévio, execução do que foi proposto e exposição dos resultados.

Assim, terá limitação em construções de pequeno e médio porte, onde há a maior problematização, com foco no planejamento e gestão por meio da utilização dos sistemas integrados disponíveis. Contudo, se limitará à implementação de dois *softwares* específicos e especificados focados na Engenharia, com proposta em dois casos, como especificado. As etapas do trabalho serão divididas em: pesquisa bibliográfica, levantamento de dados por meio de estudos de casos, entrevistas com engenheiros responsáveis por obras na cidade de Araguaína, análise dos dados coletados e apresentação dos resultados.

1.3 Justificativa

A construção civil apesar da constante utilização de tecnologias ainda enfrenta problemas em seus processos construtivos, principalmente, no planejamento e gestão. Assim, o *Enterprise Resource Planning* (ERP), ou Planejamento dos Recursos Empresariais, se torna uma ferramenta de extrema importância e que possui o objetivo de facilitar os processos por meio de um planejamento e gestão eficazes, porém sua implementação ainda causa

controvérsias, pois provoca uma grande mudança no sistema organizacional que ainda não é bem-visto no ramo, principalmente, nas construções de pequeno porte (KRAINER *et al.*, 2013). Para tanto, objetiva demonstrar a importância de um planejamento e gestão eficazes para a melhoria dos sistemas produtivos, melhoria na qualidade dos produtos finais, redução de retrabalho, minoração de resíduos, dentre outros problemas enfrentados.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo Geral

Apresentar a importância e ganhos sustentáveis com a utilização de ferramentas integradas e tecnologia BIM no planejamento e gestão dos processos produtivos dentro da construção civil em edificações de pequeno e médio porte.

1.4.2 Objetivos Específicos

- I. Discorrer a respeito da importância da utilização de ferramentas inovadoras dentro dos processos de planejamento e gestão de obras;
- II. Fomentar as melhorias que as ferramentas trazem para a construção de edificações de pequeno e médio porte;
- III. Demonstrar como o Planejamento e Gestão integrados são importantes para automação dos processos e melhorias na qualidade do produto final.

1.5 Metodologia

1.5.1 Metodologia da Pesquisa

Trata-se de uma pesquisa com abordagem dedutiva por se basear em generalidades sobre o tema e a partir dele criar um ponto de vista através de análises. Possui natureza aplicada por fornecer uma solução a um problema já explanado. E por conta da forma da pesquisa que não envolverá dados estatísticos, será utilizada uma abordagem qualitativa com objetivos descritivos, explicativos e bibliográficos. Assim, serão empregadas técnicas de documentação direta de forma extensiva por meio de questionário utilizando tanto perguntas

fechadas quanto abertas; também utilizará como base a documentação indireta por meio de pesquisa bibliográfica de abordagens e métodos já utilizados e presentes na literatura, sejam estes em livros, monografias, revistas, publicações avulsas, etc (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Para o presente estudo, a pesquisa terá seu foco na cidade de Araguaína, que conta com uma população estimada de 186.245 habitantes, segundo o IBGE (2023b), com território de mais de 26 mil km² e possui cerca de 17 municípios em sua microrregião, caracterizando-se como uma cidade média do norte do Tocantins. A cidade pertence à mesorregião Ocidental do Tocantins e está localizada na porção norte do Estado. É o 2º mais importante centro econômico e populacional, perdendo apenas para Palmas.

1.5.2 Procedimentos Metodológicos

Para tanto e em meio às explicações já informadas, o atual artigo se refere a um estudo de caso por detalhar o conhecimento específico sobre o tema; bibliográfico por utilizar referências de outros trabalhos a respeito do tema para fins comparativos ou explicativos; e com pesquisa de campo onde por sua vez serão realizadas pesquisas com profissionais da área que implementam ou não algum tipo de sistema integrado em suas obras, frisando que serão apenas de enfoque deste artigo obras ou construções de pequeno e médio porte (PRODANOV; FREITAS, 2013).

1.6 Estrutura do trabalho

O presente trabalho terá sua organização em 4 capítulos, seguindo a seguinte cronologia:

- Capítulo 1: nele consta a introdução, objetivos, justificativa, problemática, definição do escopo, definição do tipo de metodologia utilizada e demais embasamentos que justifiquem o artigo;
- Capítulo 2: será apresentada a revisão de literatura onde será discorrido sobre todos os fundamentos necessários para o entendimento do assunto a ser abordado, a fim de facilitar a compreensão do leitor;
- Capítulo 3: apresenta os resultados e análises técnicas a respeito dos objetivos propostos, dando base para a confirmação do presente estudo;

- Capítulo 4: neste capítulo serão apresentadas as conclusões dos dados analisados e se a proposta inicial foi assertiva ou negativa, ou seja, se resultou em melhorias dentro do sistema construtivo de edificações.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Indústria da construção civil

De acordo com a Associação Brasileira de Incorporadores Imobiliários – ABRAINC (2023), o Brasil registrou um saldo positivo de 241.785 empregos de carteira assinada no mês de fevereiro, assinalou crescimento de 186% ao ser relacionado com o mês de janeiro. No ramo da construção civil, para o mesmo mês, foram mais de 22 mil vagas, totalizando 9% do total do país. E os dados cumulativos durante 12 meses, o setor gerou 179.580 empregos de carteira assinada, equivalendo a 10% do saldo de todo o país. O que enfatiza a importância de manter a produtividade e qualidade deste setor, pois o mesmo participa ativamente na economia do país.

Assim, a busca por ferramentas e tecnologias que fornecem vantagens competitivas, transformou-se no foco tanto das pequenas quanto das grandes organizações, que por sua vez buscam soluções inovadoras, restrição de custos e criação de valores para seu público-alvo e seus colaboradores. Com isso, as empresas passaram a investir nos sistemas de informação, em sua maioria integrados, que exercem papel fundamental no cumprimento das metas estipuladas, pois permite a otimização e racionalização dos esforços e suprimentos, tornando a construção mais produtiva (VIEIRA, 2009).

Vale ressaltar que este desejo de busca de melhorias contínuas é possível pela atual situação da indústria que está em sua 4ª Revolução Industrial também chamada de Indústria 4.0. Esta indústria viabilizou a integração dos processos com a tecnologia da informação, o que possibilita a tomada de decisões de forma automatizada por meio da utilização de *Big Data*, este sendo o conjunto de dados armazenados, mas para que funcione e atinja o prometido é necessário utilizar sistemas tanto físicos quanto virtuais (SILVA, 2018).

2.1.1 A construção civil no Tocantins

O estado do Tocantins é caracterizado como o mais jovem estado da república federativa do Brasil, sendo resultante da divisão do estado de Goiás por meio da Constituição de 1988, tendo sua implantação efetivada no ano de 1989. Possui cerca de 277.621,858 km² de área territorial e população estimada de 1.607.363 habitantes, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2023a), distribuída em cerca de 139 municípios.

No final do ano de 1980, ocorreram melhorias na distribuição e na qualidade da infraestrutura básica com a criação da capital Palmas, e o aspecto socioeconômico conseguiu alcançar com o tempo melhorias nos processos de implantação de infraestrutura e de programas sociais (GUEDES, 2014).

Para tanto, a construção civil é um setor de suma importância na geração de riquezas, correspondendo aproximadamente a 15% do PIB brasileiro, além de realizar investimentos superiores a R\$ 90 bilhões ao ano. No estado do Tocantins, o setor é representado como um dos mais importantes segmentos (MARQUES, 2013). De acordo com a Secretaria da Comunicação (2021), o Tocantins se tornou o estado com maior crescimento no setor da Construção Civil no ano de 2007, tendo aumento de 61,7% nas vagas criadas. Tal desempenho contribuiu para a região Norte, fazendo com que esta obtivesse alta de 21,2% no nível de emprego, valor acima da média nacional. Assim, o setor no estado gerou cerca de 4.736 postos de trabalho, um aumento de 50% em relação ao ano de 2006.

Para o presente estudo, a pesquisa terá seu foco na cidade de Araguaína, que conta com uma população estimada de 186.245 habitantes, segundo o IBGE (2023b), com território de mais de 26 mil km² e possui cerca de 17 municípios em sua microrregião, caracterizando-se como uma cidade média do norte do Tocantins. A cidade pertence à mesorregião Ocidental do Tocantins e está localizada na porção norte do Estado. É o 2º mais importante centro econômico e populacional, perdendo apenas para Palmas.

De acordo com Machado e Rodrigues (2011), a rápida expansão da cidade de Araguaína na última década facilitou a ocupação de novas áreas, e com isso ocasionou o crescimento do setor da construção civil na cidade. Com isso foi verificado o déficit no planejamento e gestão de processos mais eficientes e, para tanto, esta pesquisa possui o foco de demonstrar a importância deste tema até mesmo para a diminuição da degradação do meio ambiente, tornando mais eficiente o ambiente do canteiro de obras e colaborando com ambas as situações preocupantes.

2.2 Softwares integrados

De acordo com Caiçara (2012), o ERP é caracterizado como um sistema de informações adquirido por meio de pacotes comerciais de software que proporcionem a integração de dados e dos processos de negócio de uma empresa ou organização. O termo surgiu por volta de 1990, como uma solução mais abrangente do Planejamento de Recursos da

Manufatura (MRP II), uma vez que incluiu o gerenciamento de toda a empresa, ou seja, surgiu pela troca da Manufatura (*Manufacturing*) por Empresa (*Enterprise*). Porém, inicialmente era rentável apenas para grandes corporações por conta de seu custo elevado, tendo suas primeiras implementações no Brasil entre 1997 e 1998.

Assim, o ERP é advindo de dois sistemas que surgiram nos anos de 1970 e 1980, respectivamente: *Material Requirement Planning* – MRP (Planejamento das Necessidades de Materiais) e *Manufacturing Resourcer Planning* – MRP II (Planejamento dos Recursos da Manufatura). Dessa maneira, o sistema ERP se diferencia dos demais pelas seguintes características: são softwares comerciais; incorporam modelos de processos de negócios; possui sistemas de informação integrados utilizando banco de dados corporativos; possui alta abrangência de funcionalidades; e possuem a possibilidade de adequação para os objetivos da empresa (HABERKORN, 2007; SOUSA *et al.*, 2006).

De acordo com Torres (2015) e Sallaberry (2009), as vantagens e desvantagens encontradas nos sistemas ERP são:

- Vantagens: auxilia na comunicação interna, base de dados única, documentação de processos, integralidade e padronização, cruzamento de dados, agilidade na execução dos processos internos, maior controle e segurança, diminui a quantidade de processos internos, evita erros humanos, facilita a tomada de decisão, ajuda na elaboração das estratégias, evita retrabalho, diminui o tempo de entrega do produto final e ajuda a lidar com o fluxo alto de informações.
- Desvantagens: implementação demorada, custos de implementação, imposição de padrões, falta de plano integrado de desenvolvimento/implementação das equipes, falha na comunicação entre os níveis, tomada de decisão mal estruturada, ausência de plano e administração de testes integrados, falta de capacitação para uso do software, o sistema pode exigir mudanças dentro da cultura interna da empresa, resistência ao novo, etc.

Para esse estudo será utilizado o sistema ERP *Sienge*, que foi desenvolvido pela empresa *Softplan/Poligraph* de Florianópolis e é considerada uma das maiores desenvolvedoras de softwares de gestão do país. O *Sienge* foi o primeiro produto lançado pela empresa, foi desenvolvido em 1990, com finalidade de atender as necessidades de uma construtora. Sofreu atualização em 1993 se tornando um ERP especializado em empresas de construção. Em 2007, passou a ser um software com conexão à *internet*, abrangendo seu

acesso para todos os dispositivos. Dentro do grupo da construção civil, o sistema *Sienge* é o mais utilizado (SOFTPLAN, 2022).

De acordo com o Descritivo Técnico (2022), o software possui módulos com divisões internas baseadas nos departamentos de uma empresa do ramo da construção, e seus módulos são divididos em atividades específicas de cada departamento respectivo. O sistema conta com 13 módulos no total, sendo eles: engenharia, suprimentos, financeiro, notas fiscais, contabilidade/fiscal, comercial, administrativo, suporte à decisão, gestão da qualidade, gestão de ativos, segurança, apoio e portais. Percebe-se então que o software proporciona um controle geral de obras em andamento.

Para fins deste estudo, será utilizado apenas o módulo Engenharia, que consiste no módulo principal do software. Nele são realizados planejamentos, orçamentos e acompanhamento das atividades planejadas dentro das obras. Este módulo é interligado aos demais módulos do *Sienge* citados acima (SOFTPLAN, 2014). No Anexo A, consta o organograma das ligações do módulo Engenharia com os demais submódulos e no Anexo B possui a interface do programa *Revit*.

Já a Modelagem de Informações da Construção – BIM, é uma ferramenta que causa maior eficiência dentro da construção civil, dado este que permite a integração de projetos, como, por exemplo, fundações, elétricos etc. Portanto, auxilia no canteiro de obras, ajuda na comunicação entre setores e colaboradores. Seu principal diferencial em relação aos outros sistemas são a modelagem paramétrica (relação entre todos os elementos) e interoperabilidade (possibilidade de trabalhado com dois ou mais sistemas em conjunto) (CLEMENTINO, 2018).

De acordo com Matos (2022), a utilização do modelo BIM traz os seguintes benefícios: menor tempo, melhores estratégias e planos, decisões táticas melhoradas, economia de custos, maior eficiência nos processos, relatórios mais rápidos e mais precisos, serviços melhor disponibilizado ao cliente, maior receita, entre outros.

Assim, o BIM retrata uma tecnologia inovadora com várias vantagens, sendo algumas delas: alta flexibilidade permitindo a armazenagem de todos os dados em um arquivo apenas; estimativa precisa de orçamento por ser possível inserir todos os materiais com precisão dentro dos projetos; modelagem 3D BIM com a utilização de modelagem paramétrica; e mudanças rápidas viabilizadas pela conexão entre componentes. Em contrapartida possuem desvantagens como: reajustes em cortes e vistas gerados; configuração de diversos parâmetros

antes de iniciar o projeto; e seus comandos e menus não são tão simples, havendo a necessidade de treinamentos mais aprofundados (LIMA, 2022).

Para o sistema BIM, será utilizado o *Revit*, que de acordo com Autodesk (2023), auxilia equipes de engenharia, construção e arquitetura a criar ou idealizar construções e infraestruturas de alta qualidade. E seu uso pode estar relacionado com modelagem de formas, estruturas e sistemas 3D com precisão e facilidades paramétricas; documentação de forma facilitada, revisões em tempo real de plantas, elevações, tabelas e seções facilitando alterações de projeto; e capacita as equipes por meio do ambiente projetado unificado. Com ele é possível realizar os projetos de arquitetura, engenharia estrutural, engenharia de MEP (mecânica, elétrica e hidráulica) e construção, ou seja, trata-se de um software completo que integraliza todas as etapas a serem realizadas.

2.3 A logística na gestão e planejamento de obras

A logística fornece de forma prática o apoio às necessidades operacionais de compras, produção e alcance das expectativas dos clientes. Logo, vê-se a importância da inserção da logística para criar valor para o cliente, atingindo o menor custo possível, aumentando a flexibilidade, rapidez e controle de processos dentro da produção de uma empresa. Contudo, conclui-se que a logística atende a aspectos físicos, gerenciais e informacionais sobre os processos complexos envolvendo o planejamento e gestão dos processos da construção civil, sendo vital a esse setor (BARRA *et al.*, 2015).

No contexto de Construção Civil a Logística é chamada de logística de canteiro de obras, e possui particularidades como influência por meio da organização do trabalho e que nos processos de fabricação não é o produto que se movimenta e sim os colaboradores que se deslocam dentro ou ao redor do produto principal (layout posicional), o que traduz a necessidade de integração entre todos os agentes da cadeia produtiva da construção civil para que funcione de forma eficiente. Assim, a integração provoca resultados mais expressivos e mais facilmente alcançados (MARCONDES, 2005).

Por conseguinte, a respeito do exposto, os aspectos e objetivos da logística para a indústria da construção civil servem como articulação de estratégias que se utilizadas corretamente e coerentemente ao que foi proposto, converte-se em vantagens dentro da execução de uma obra. Com ela, é possível facilitar o acesso aos materiais, a redução de deslocamentos dentro do ambiente do canteiro de obras, a maior capacitação e treinamento

inseridos no local da obra, dentre outras vantagens o que, por sua vez, representam ganhos na produtividade e redução dos desperdícios de insumos e, conseqüentemente, proporciona ganhos relacionados à sustentabilidade.

3 RESULTADOS E ANÁLISE

A pesquisa foi utilizada com o objetivo de obter dados sobre as características, ações e opiniões a respeito do uso de sistemas integrados no planejamento de processos construtivos de edificações percebidas por pessoas e profissionais atuantes no ramo da engenharia civil. O questionário foi elaborado com base em trabalhos levantados durante a revisão bibliográfica do presente estudo. A respeito do questionário, o mesmo foi elaborado de forma estruturada em quatro seções adequadas para os objetivos da pesquisa por meio da plataforma *Google forms*.

A primeira seção identifica a pesquisa. A segunda possui três perguntas a respeito, onde se é perguntado sobre a profissão exercida e idade. A terceira possui cinco para definir o porte da empresa, tipo, segmento principal, quantidade de obras por mês e tamanho das obras executadas. E a quarta possui oito perguntas para definir se a empresa utiliza sistemas integrados. Em caso afirmativo, são coletados dados com relação à implementação e qual a percepção da empresa em relação à sua utilização. Em caso negativo, quais os motivos para a não implementação de um sistema integrado.

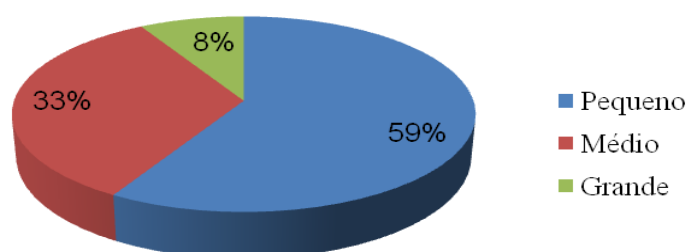
O questionário foi disponibilizado no período compreendido entre 10 de abril e 20 de junho de 2023, sendo distribuídos por e-mail e *WhatsApp* para empresas e profissionais da área de construção civil da cidade de Araguaína, Tocantins. Obteve-se dificuldade nas respostas ao questionário, tendo uma taxa de respondente de apenas 24% em relação ao total de 50 questionários encaminhados. Isso se deve ao fato que, em sua grande maioria, não foi possível utilizá-los pela falta de objetividade do respondente, o que gerou a necessidade de se analisar dados secundários a respeito do tema, juntamente com as respostas obtidas pelo questionário e a utilização de uma empresa “ideal”, que utilizaria os sistemas integrados objetos de estudo. Com isso, será simulada uma empresa ideal de médio porte, que servirá de parâmetro de comparação com os dados coletados e com a literatura existente.

No Gráfico 4 está apresentada a simulação do tempo de acordo com cada etapa genérica da construção da empresa “ideal”, realizada em conjunto com o *Revit* e *Sienge*, e da mesma obra sem a utilização de programas de planejamento e gestão. No Apêndice B consta a planta baixa e no Apêndice C consta a planta humanizada da edificação caracterizada como “ideal”, que será utilizada como parâmetro de comparação.

Os ambientes da edificação dividem-se em garagem, sala de estar, sala de jantar, cozinha, banheiro social, suíte e quarto social, constituindo 140 m² de área construída, que é

considerado como uma casa média padrão. Foi escolhida uma casa deste padrão de acordo com os resultados da pesquisa implementada, onde foi identificado que as empresas ou profissionais da área geralmente participam de obras de pequeno e médio porte. Os Gráficos 1 a 3 apresentam o porte das empresas, o porte das obras e o quantitativo de obras realizadas mensalmente. Assim, escolheu-se por manter o padrão para melhor comparação de dados.

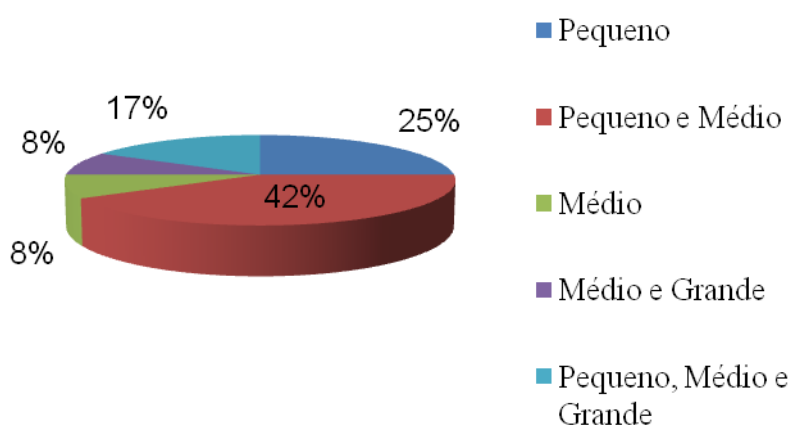
Gráfico 1 – Porte das empresas entrevistadas em porcentagem.



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

O porte das empresas foi medido de acordo com a classificação de faturamento definida pelo BNDES (2010) com Receita Operacional Bruta anual para: pequena (inferior ou igual a R\$ 2,4 milhões); média (entre R\$ 16 e R\$ 90 milhões); e grande (superior a R\$ 300 milhões).

Gráfico 2 – Porte das obras realizadas.

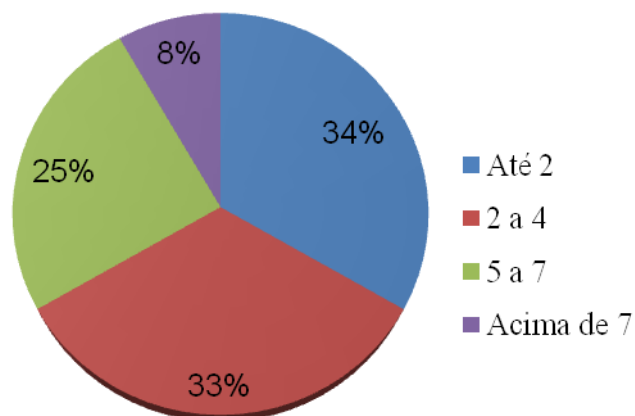


Fonte: Elaborado pela autora (2023).

A forma de classificação utilizada no Gráfico 2 de “pequeno”; “pequeno e médio”; “médio”; “médio e grande”; e “pequeno, médio e grande”, se deu pelo fato da necessidade de

adaptação, pois as empresas entrevistadas realizavam um ou mais de um porte de obras e desta forma atendeu às necessidades e facilitou a comparação.

Gráfico 3 – Quantidade de obras realizadas ao mês.



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Ao criar a planta no aplicativo BIM chamado *Revit*, observou-se que há maiores precisões desde as medidas até as proporções de materiais que serão utilizados em cada m² construído. Com ele, também é possível acompanhar em tempo real o andamento da obra, pois possibilita visualizar a obra nas medidas reais como se estivesse *in loco*, e com isso obtém-se maior controle de processos, evitando desperdícios e retrabalhos. Há também as vantagens de integralização de projetos, pois todos ficam interligados, facilitando o acompanhamento por meio de planilhas de materiais, permitindo a criação do orçamento de projetos e materiais que serão utilizados.

Com a criação da planta da edificação, criou-se o vínculo com o *Sienge*, proporcionando a integração de materiais utilizados na criação da planta no *Revit* com o planejamento e gestão do *Sienge*, que possui um banco de dados com mais de 2.000 insumos (materiais utilizados) e cerca de 2.300 composições de serviços (para mensurar o valor que terá que ser pago a cada profissional para executar determinada tarefa) (MARTINS, 2000).

No *Sienge* é possível realizar cadastros de empresas, áreas de negócios, centros de custos e departamentos. Nele ainda é possível definir o cronograma das atividades, quais atividades podem acontecer mutuamente e quais dependem de outras etapas, estipular quando tal insumo deve ser alocado para determinada tarefa, quando deverá liberar capital, ou seja, em linhas gerais define o passo a passo ideal a ser seguido pela empresa e quanto tempo demandará para sua finalização, a fim de obter melhores custos x benefícios.

A Tabela 1 apresenta um orçamento simplificado para a obra “ideal” e na Tabela 2 consta o orçamento da obra que não irá utilizar os programas, levando em consideração uma obra sem utilização de sistemas integrados.

Tabela 1 – Orçamento da obra “ideal”.

Etapas	Total Materiais	Total Mão de Obra	Total Etapa	% do total da Obra
Trâmites legais, Serviços Iniciais, Segurança e Higienização	R\$ 8.000,00	R\$ 3.500,00	R\$ 11.500,00	5%
Fundação	R\$ 22.000,00	R\$ 8.000,00	R\$ 30.000,00	14%
Estrutura	R\$ 45.000,00	R\$ 36.000,00	R\$ 81.000,00	37%
Alvenaria	R\$ 12.365,00	R\$ 13.475,00	R\$ 25.840,00	12%
Instalação Elétrica e Hidráulica	R\$ 15.000,00	R\$ 16.770,00	R\$ 31.770,00	14%
Cobertura	R\$ 11.335,00	R\$ 1.789,00	R\$ 13.124,00	6%
Acabamento	R\$ 25.000,00	R\$ 3.250,00	R\$ 28.250,00	13%
TOTAIS	R\$ 138.700,00	R\$ 82.784,00	R\$ 221.484,00	100,00%

Fonte: Elaborada pela autora, 2023.

Tabela 2 – Orçamento da obra sem utilização de sistemas integrados

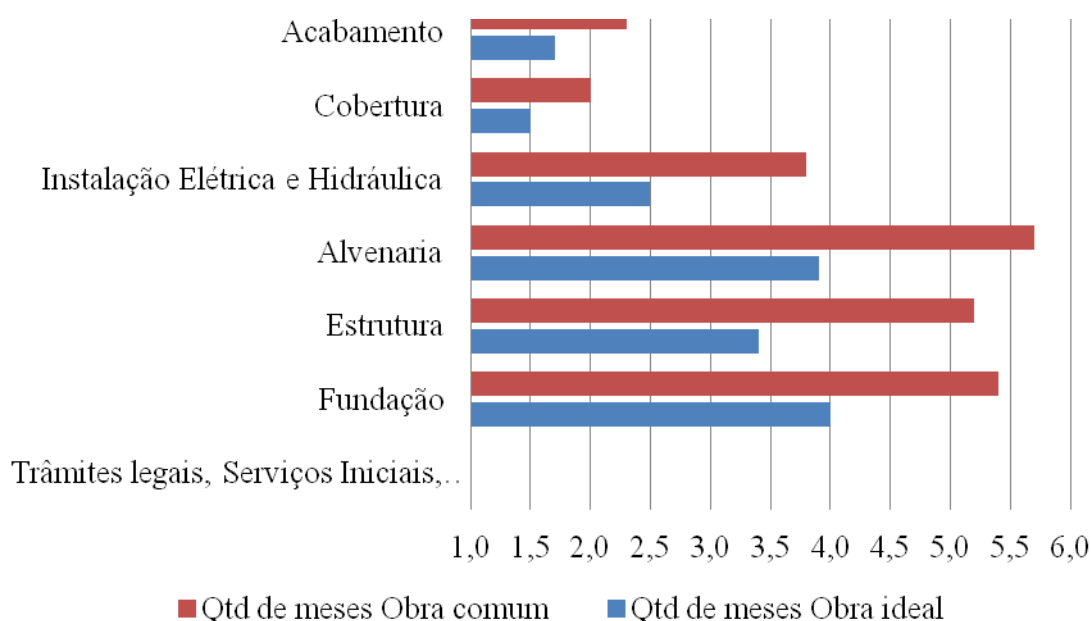
Etapas	Total Materiais	Total Mão de Obra	Total Etapa	% do total da Obra
Trâmites legais, Serviços Iniciais, Segurança e Higienização	R\$ 8.000,00	R\$ 3.500,00	R\$ 11.500,00	5%
Fundação	R\$ 22.000,00	R\$ 96.000,00	R\$ 118.000,00	53%
Estrutura	R\$ 45.000,00	R\$ 38.000,00	R\$ 83.000,00	37%
Alvenaria	R\$ 12.365,00	R\$ 15.000,00	R\$ 27.365,00	12%
Instalação Elétrica e Hidráulica	R\$ 15.000,00	R\$ 16.770,00	R\$ 31.770,00	14%
Cobertura	R\$ 11.335,00	R\$ 1.789,00	R\$ 13.124,00	6%
Acabamento	R\$ 25.000,00	R\$ 3.780,00	R\$ 28.780,00	13%
TOTAIS	R\$ 138.700,00	R\$ 174.839,00	R\$ 313.539,00	100,00%

Fonte: Elaborada pela autora, 2023.

De acordo com os dados das tabelas, é visível que o custo da mão de obra entre elas, considerando os mesmos materiais, variam 111,2%, uma vez que a obra sem planejamento e gestão adequados não prevê falhas, aumentando o tempo e carga horária e, conseqüentemente, o custo por horas trabalhadas. Assim, é notória a diminuição de custos da obra que utiliza os sistemas, tendo uma margem de redução de cerca de 41,6% em relação a obra sem programas

integrados. Isso permite identificar o quão importante é a inserção de novas tecnologias que estão ao dispor das empresas, pois sua implementação proporciona melhorias contínuas de processo. O Gráfico 4 possui o comparativo por etapas entre as duas possibilidades de obras já mencionadas, que corrobora com o aumento do tempo para a finalização da obra.

Gráfico 4 – Comparativo de tempo de duração por etapa construtiva.



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

A utilização do conjunto dos sistemas proporcionou ganhos nos parâmetros de tempo e custos, se igualando com os resultados da pesquisa, onde a maioria dos pesquisados respondeu que em suas empresas a utilização dos programas e sistemas integrados trouxe ganhos e benefícios tanto para as empresas quanto para os clientes. Contudo, a plataforma *Sienge* se diferencia no meio da construção não somente por isto, mas também pelo fato de que disponibiliza arquivos a respeito de processos, tendências da construção civil, normas regulamentadoras e guias de resoluções, além de modelos de planilhas e documentos base para facilitar a inserção de dados.

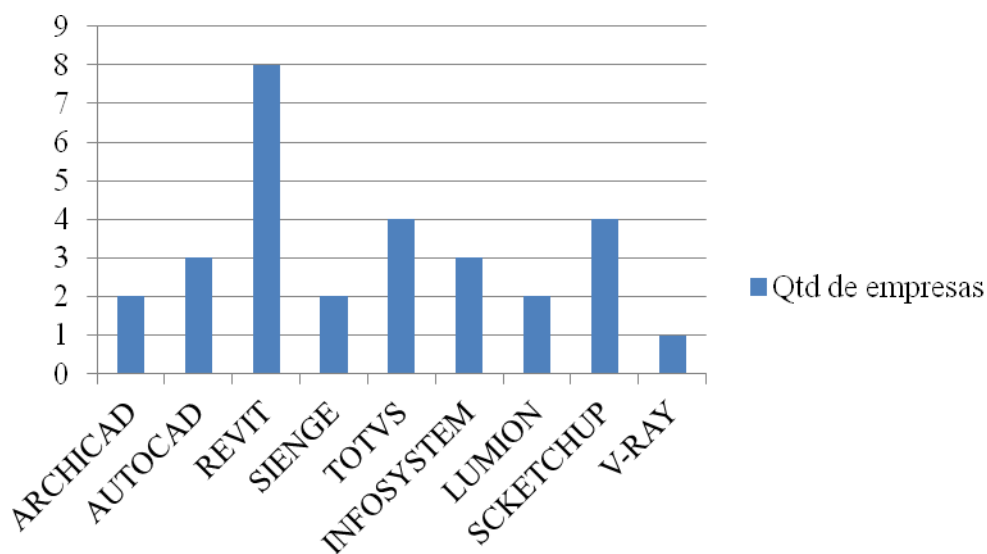
A pesquisa demonstrou a predominância de Microempreendedores Individuais, onde há muitas empresas construtoras, onde contratam empreitas para a realização de suas obras, ou seja, contratam mão de obra terceirizada para a execução de procedimentos. Isso ocasiona problemas na disseminação de informações para todas as cadeias construtivas e consequentemente diminui a produtividade e qualidade do produto final. Assim, ficou evidente a problematização do planejamento e gestão dos processos construtivos,

principalmente dentro do canteiro de obras, acarretando desperdícios, aumento progressivo de custos não planejados e corroborando o déficit neste aspecto.

Com isso, objetivou-se apresentar a importância dos sistemas integrados, juntamente com a tecnologia BIM, para diminuir impactos negativos e aumentar a eficácia dos processos construtivos, diminuir a degradação do ambiente, minorar desperdícios de matéria-prima, conseguir maior aproveitamento de pessoal, diminuir tempo e aumentar a qualidade do serviço.

O Gráfico 5 apresenta os sistemas que as empresas e profissionais da área de construção utilizam ou de alguma forma já utilizaram. Nota-se que a grande maioria das empresas possui algum tipo de sistema implementado, seja para gerenciamento ou para criação de projetos ou vistas de edificações. Dentre esses, o que mais se destaca na parte BIM é o programa da Autodesk, o *Revit*, que se caracteriza como o mais eficaz na criação de projetos. Na parte de ERP, entre os sistemas utilizados, está o *Sienge*, responsável pelo planejamento e gestão de obras.

Gráfico 5 – Sistemas integrados utilizados.



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

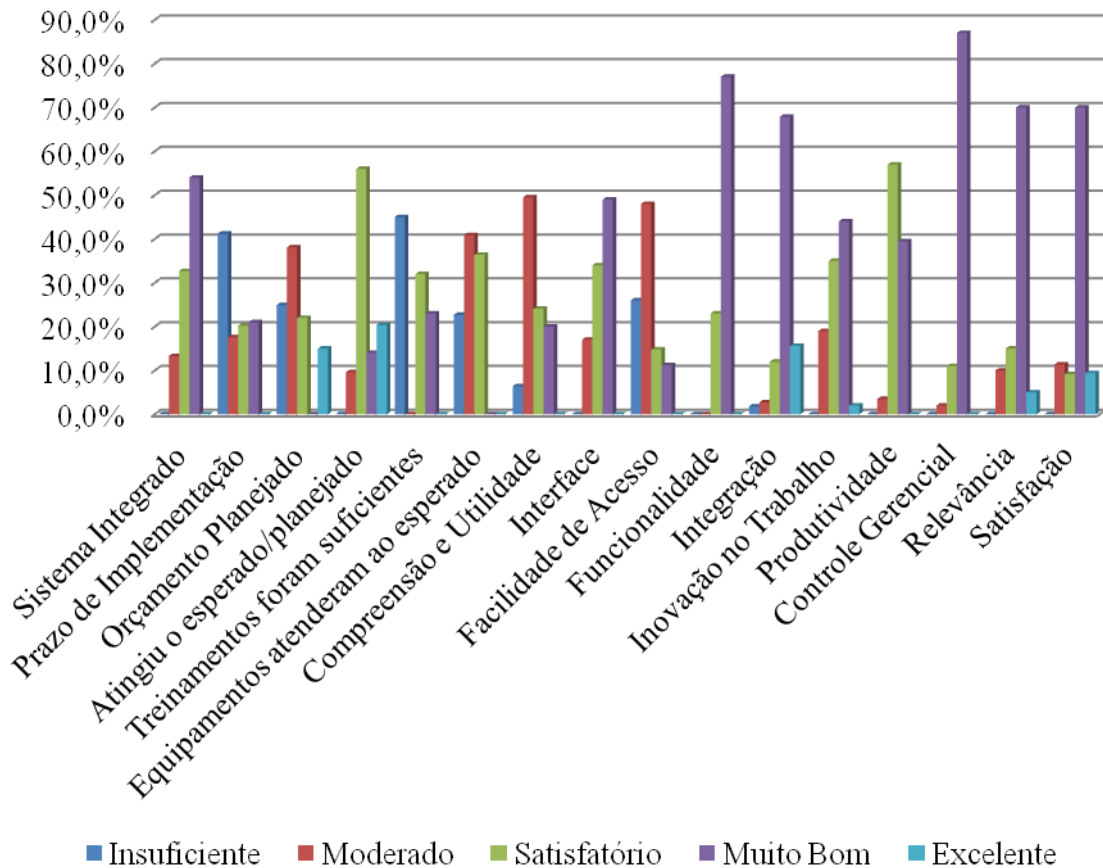
Nota: Algumas empresas informaram a utilização de mais de um sistema em seus processos.

É perceptível o entendimento entre as empresas e profissionais entrevistados de que a utilização de sistemas é benéfica tanto para a empresa quanto para o cliente, pois cerca de 80% das empresas estão satisfeitas com a utilização e implementação dos sistemas integrados, apesar de algumas informarem dificuldades no momento da implementação. As empresas frisaram que os sistemas agregaram melhorias significativas em seus processos, uma vez que

ocasionou maior ênfase no compartilhamento de informações entre todos os níveis, que por sua vez foi um destaque benéfico.

Tais informações podem ser exemplificadas no Gráfico 6, que contém a percepção dos entrevistados sobre a implementação e utilização dos sistemas integrados.

Gráfico 6 – Percepção dos pesquisados quanto ao sistema integrado.



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Analisando o gráfico acima, observa-se que há uma satisfação dentre os usuários dos sistemas e que com sua utilização obteve-se resultados satisfatórios. Mais de 50% dos respondentes assinalaram como “muito bom” o sistema integrado utilizado, a funcionalidade, a integração, o controle gerencial, a relevância e a satisfação, o que corrobora a percepção que a implementação do sistema foi um sucesso apesar do enfrentamento de dificuldades iniciais. Vê-se também que alguns aspectos pesaram ao implementar o sistema integrado nas empresas como, por exemplo, insuficiência no orçamento planejado, não cumprimento dos prazos estipulados para implementação, falta de treinamentos e adequação de equipamentos que consigam atender às características dos programas.

Resultados positivos também foram encontrados por Krainer *et al.* (2013), Sallaberry (2009) e Branco (2021), onde afirmam que empresas que utilizam sistemas integrados possuem características organizacionais mais desenvolvidas, e que possuem diferencial em sua gestão, uma vez que, apresenta nível de formação de gerência maior, maior dinamismo no mercado, maiores conhecimentos de técnicas etc. Porém reforça que o impacto nos processos resultantes da implementação do sistema ocorrem de forma mais lenta, pois, trata-se de uma reestruturação da empresa.

Em suma, a pesquisa revelou que a implementação de sistemas que integralizam a unidade como um todo, onde às informações não somente chegam a todos os envolvidos como também complementa integralmente promovendo continuidade e facilidade de processos, não é somente viável como é essencial, ainda mais em meio a tanta concorrência no mercado atualmente. E para exemplificar com maior precisão o que foi dito acima, a Tabela 3 apresenta as vantagens definidas pelos respondentes do questionário aplicado, o que corrobora positivamente ao questionamento levantado no objetivo da pesquisa.

Tabela 3 – Percepção em relação às vantagens da utilização dos sistemas integrados.

Vantagens	Percentual
Melhorou na tomada de decisão	75%
Atendeu aos prazos estipulados	60%
Aumentou a produtividade	58%
Reduziu os custos	72%
Planejamento e gestão mais eficazes	74%
Aumentou a qualidade do produto final	80%
Diminuiu desperdícios de materiais	45%
A empresa se tornou mais competitiva	53%

Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Como evidenciado acima, a Tabela 3, mostra a visão das empresas e profissionais da área a respeito da utilização dos sistemas. Nela, fica claro que os sistemas integrados e tecnologia BIM utilizados no planejamento e gestão dos processos trazem benefícios em vários aspectos, como, o principal e mais importante, a melhoria na tomada de decisões que é a base para um planejamento e gestão eficientes. Tiveram melhorias visíveis em vários aspectos até no que interessa tanto a empresa quanto o cliente, a qualidade do produto final, que é uma consequência da gestão eficiente.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar das tantas tecnologias inovadoras e sistemas surgindo constantemente, ainda é perceptível o déficit de planejamento e gestão de processos construtivos, apresentando dificuldades na disseminação de informação em todas as cadeias e provocando imprevistos que poderiam ter sido evitados de forma prática. Assim, ficou evidente que há uma problemática ainda presente nos tempos atuais, apesar dos avanços tecnológicos em todos os níveis da cadeia de produção de uma obra. Dito isto, objetivou-se demonstrar a importância do uso de sistemas integrados juntamente com a tecnologia BIM para o aperfeiçoamento de processos e, em consequência, apresentar as possíveis melhorias desta aplicação.

Por meio da aplicação do questionário foi possível perceber que as poucas empresas ou profissionais que já tiveram contato com os sistemas observaram grandes ganhos em todos os processos, apesar da dificuldade inicial de implementação dentro da empresa, pois não estavam preparados de forma adequada, o que acarretou alguns impasses. Porém afirmaram que, em suma, apesar dos impasses enfrentados para a implementação, os ganhos foram mais que satisfatórios tanto para a empresa quanto para os clientes.

Com isso, este estudo provou que a utilização de sistemas integrados traz vantagens para a empresa, porém é necessário todo um planejamento de implementação dentro da organização para que as mudanças na estrutura da mesma não sejam tão intensas e a transição seja mais fluida e sem transtornos. Quanto aos sistemas propostos para estudo, a utilização do programa da *Autodesk*, o *Revit*, proporcionou integração dos processos construtivos, maior capacidade de controle, determinação de insumos utilizados com mais especificidade e em quantidades coerentes ao que será construído, visualização da vista real da edificação com a tecnologia 3D e sistemas de níveis e como um todo prevendo possíveis erros construtivos que sem este sistema somente iriam ser detectados no momento da construção real.

Em relação ao sistema *Sienge*, foi percebido a facilidade de orçar os insumos e mão de obra a ser utilizada, maior controle de etapas, maior registro de dados, redução de custos e prazos por meio da geração do melhor sistema produtivo, demonstrando quais processos devem começar, quais processos podem ocorrer simultaneamente, quais dependem de outros para acontecer, quando e qual material precisa estar disponível, etc.

A pesquisa evidenciou contribuições vantajosas para o ramo da construção, pois, atingiu os objetivos propostos, onde as vantagens foram tanto percebidas por empresas e profissionais da área quanto pela demonstração hipotética realizada ao longo da pesquisa e

literaturas existentes. Conclui-se que, é evidente que para as obras realizadas na cidade de Araguaína – TO, objeto deste estudo, é viável a aplicação de sistemas integrados, todavia, para que seja um sucesso, é necessário planejamento prévio e análise de implementação do sistema dentro da organização, pois há casos em que não será viável a implementação desses sistemas.

No entanto, foram encontradas limitações, uma vez que, a problemática mais evidente está na mentalidade das empresas, pois as mesmas veem este tipo de investimento como supérfluo e que trará mais perdas que ganhos. Uma sugestão para futuras pesquisas seria a disseminação da importância e diferença positiva que a implementação de sistemas proporciona para as empresas, demonstrando que é necessário que haja o entrelaçamento de informações entre todos os níveis da organização com todos os níveis da construção e também um estudo mais aprofundado demonstrando passo a passo como funcionam os sistemas na prática para instigar a mentalidade das empresas com maior afinco. Pois, somente assim as organizações conseguem aumentar a agilidade na tomada de decisões, maior participação para solucionar problemas, antecipação de possíveis imprevistos, ou seja, maior controle e planejamento gerencial de processos.

REFERÊNCIAS

- AUTODESK. **Revit**: software BIM para projetistas, construtores e desenvolvedores. AUTODESK: 2023. Disponível em: <https://www.autodesk.com.br/products/revit/overview?term=1-YEAR&tab=subscription>. Acessado em: 03 Maio 2023.
- AUTODESK. **Modelagem de Informação da Construção**. Autodesk: 2023. Disponível em: <https://www.autodesk.com.br/solutions/bim>. Acessado em: 05 Jul 2023.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INCORPORADORAS IMOBILIÁRIAS. **Construção civil registra criação de 22 mil empregos formais em fevereiro**. ABRAINCC: 29 Mar 2023. Disponível em: <https://www.abrainc.org.br/empregos/2023/03/29/construcao-civil-registra-criacao-de-22-mil-empregos-formais-em-fevereiro>. Acessado em: 24 Abr. 2023.
- Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. **BNDES modifica classificação de porte de empresa**. BNDES: 2010. Disponível em: https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/imprensa/noticias/conteudo/20100622_modificacao_porte_empresa. Acessado em: 05 Jul 2023.
- BAIA, Denize Valéria Santos. **Uso de Ferramentas BIM para o Planejamento de Obras da Construção Civil**. Brasília: Universidade de Brasília, 2015. Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/22996/1/2015_DenizeVal%c3%a9riaSantosBaia.pdf. Acessado em: 25 Abr. 2023.
- BARRA, Renata Brabo Mascarenhas; *et al.* **Avaliação da Qualidade de Serviços Logísticos em Processos Construtivos de Unidades Habitacionais do Programa Nacional de Habitação Rural**. Paraná : Revista Gestão Industrial, 2015. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/revistagi/article/view/2754>. Acessado em: 05 Maio 2023.
- BRANCO, Écio Mota. **Análise da Implantação de um Sistema Integrado de Gestão Empresarial na Construção Civil**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará: 2021. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/60397>. Acessado em: 25 Abr. 2023.
- CAIÇARA JUNIOR, Cícero. **Sistemas Integrados de Gestão ERP: Uma Abordagem Gerencial**. São Paulo: Ibpx, 2012.
- CARVALHO, Jonatas Ribeiro de. **Vantagens do Sistema BIM nos Ambientes de Projetos e Gestão da Construção Civil**. São Paulo: Universidade de Taubaté, 2019. Disponível em: <http://repositorio.unitau.br/jspui/bitstream/20.500.11874/3632/1/246545.pdf>. Acessado em: 25 Abr. 2023.
- CLEMENTINO, Alessandro de Liz. **O Uso da Metodologia BIM e Templates Personalizados em REVIT, Para Otimização do Processo Construtivo**. FEPESMIG: 2018. Disponível em: <http://repositorio.unis.edu.br/handle/prefix/616>. Acessado em: 03 Maio 2023.
- GERMANO, Giuliano. **Tocantins Registra Maior Crescimento do País no Setor da Construção Civil**. Governo do Tocantins: Secretaria da Comunicação, 2021. Disponível em:

<https://www.to.gov.br/secom/noticias/tocantins-registra-maior-crescimento-do-pais-no-setor-da-construcao-civil/1hz36x7pcbtc>. Acessado em: 03 Maio 2023.

GUEDES, Luciano da Silva. **Caracterização Socioeconômica da Microrregião Geográfica de Araguaína (TO)**. *Observatorium*: Revista Eletrônica de Geografia, 2014. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/Observatorium/article/view/45818/24520>. Acessado em: 01 Jun 2023.

HABERKORN, Ernesto. **Um Bate Papo Sobre Gestão Empresarial com ERP**. São Paulo: Editora Saraiva, 1ª ed., 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Panorama do Tocantins**. 2023a. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/to/panorama>. Acesso em: 23 Jun 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Panorama de Araguaína**. 2023b. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/to/araguaina/panorama>. Acesso em: 23 Jun 2023.

LIMA, Davi Torres de. **Utilização do Revit no Desenvolvimento de Projeto Arquitetônico: estudo de uma residência unifamiliar**. UFERSA: 2022. Disponível em: https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/8643/1/DaviTL_MONO.pdf. Acessado em: 03 Maio 2023.

MACHADO, Carlos Augusto; RODRIGUES, Silvio Carlos. **Alternativas Ambientais, Econômicas e Sociais aos Impactos dos Depósitos Tecnogênicos na Cidade de Araguaína (TO)**. Mato Grosso do Sul : XIV Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2011. Disponível em: <https://docplayer.com.br/70615704-Alternativas-ambientais-economicas-e-sociais-aos-impactos-dos-depositos-tecnogenicos-na-cidade-de-araguaina-to.html>. Acessado em: 05 Jun 2023.

MARCONDES, Fábica Cristina Segatto. **Contribuição para Aplicação do Conceito de Logística Reversa na Cadeia de Suprimentos da Construção Civil**. Porto Alegre: IV SIBRAGEC, 2005. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Francisco-Cardoso-2/publication/242471526_CONTRIBUICAO_PARA_APLICACAO_DO_CONCEITO_DE_LOGISTICA_REVERSA_NA_CADEIA_DE_SUPRIMENTOS_DA_CONSTRUCAO_CIVIL/links/5694ec0e08ae425c6898049a/CONTRIBUICAO-PARA-APLICACAO-DO-CONCEITO-DE-LOGISTICA-REVERSA-NA-CADEIA-DE-SUPRIMENTOS-DA-CONSTRUCAO-CIVIL.pdf. Acessado em: 25 Maio 2023.

MARQUES, Olivia Bazzetti; OLIVEIRA, Rafael Motanhini Soares de; PICANÇO, Aurélio Pessoa. **Resíduos de Construção Civil: Geração e Alternativas para Reciclagem em um Canteiro de Obras de Pequeno Porte**. Espírito Santo do Pinhal: Engenharia Ambiental, 2013. Disponível em: <http://ferramentas.unipinhal.edu.br/engenhariaambiental/viewarticle.php?id=842>. Acessado em: 03 Maio de 2023.

MATOS, Rafaela Vale. **Otimização do Gerenciamento de Projetos com a Aplicação de Ferramentas Tecnológicas no Contexto da Construção Civil**. Ilha Solteira: Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, 2022. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/234752>. Acessado em: 25 Abr. 2023.

MEDEIROS, Thiago Igor de. **Estudo Comparativo de Sistemas de Gestão Integrados – ERPs e Métodos Tradicionais na Aplicação da Metodologia *Lean Construction* em um Projeto de Construção Civil.** Paraíba: Universidade Federal de Campina Grande, 2022.

Disponível em:

<http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/riufcg/27249/THIAGO%20IGOR%20DE%20MEDEIROS%20-%20TCC%20-%20ENGENHARIA%20CIVIL%20-%202022.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acessado em: 25 Abr. 2023.

NASCIMENTO, Luiz Antonio; SANTOS, Eduardo Toledo. **A indústria da construção na era da informação.** Porto Alegre: ANTAC, v.3, n.1, 2003. Disponível em:

<https://seer.ufrgs.br/index.php/ambienteconstruido/article/view/3443/1857>. Acessado em: 25 Abr. 2023.

NUNES, Nivalda da Costa; *et al.* **Implantação da Plataforma BIM: Vantagens e**

Desvantagens. Goiás: Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, 2017. Disponível em:

https://www.unifimes.edu.br/filemanager_uploads/files/documentos/semana_universitaria/xii_semana/artigos/engenharias_tecnologias/IMPLANTAC%CC%A7A%CC%83O%20DA%20PLATAFORMA%20BIM%20-%20VANTAGENS%20E%20DESVANTAGENS.pdf.

Acessado em: 25 Abr. 2023.

SALLABERRY, Cícero Rodrigues. **Implementação de um Sistema ERP em uma Empresa Construtora: Impactos no Processo de Aquisição de Materiais.** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009. Disponível em:

<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/24088>. Acessado em: 25 Abr. 2023.

<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/24088>. Acessado em: 25 Abr. 2023.

SIENGE. **Tenha Total Controle Sobre os Custos e Prazos de Seus Empreendimentos.**

Disponível em: <https://www.sienge.com.br/engenharia/#acompanhamento>. Acessado em: 25 Abr. 2023.

SILVA, Raymundo Robson Gomes da Silva. *et al.* **Uso de Sistemas Integrados de Gestão Empresarial (ERP) na Construção Civil.** Paraná: ENTAC – XVII Encontro Nacional de

Tecnologia do Ambiente Construído, 2018, v.17, n.1. Disponível em:

<https://eventos.antac.org.br/index.php/entac/article/view/1508>. Acessado em: 24 Abr. 2023.

SIQUEIRA FILHO, J. B.; SILVA, J. B. F. **Tecnologia da Informação e Comunicação para Gestores: Informação é poder.** Fortaleza: LCR, 2011, 3 ed.

SILVA, Alice Duarte da. **Impactos da Indústria 4.0 na Construção Civil Brasileira.**

Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia – XVSEGeT: 2018. Disponível em:

<https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos18/18726200.pdf>. Acessado em: 24 Abr. 2023.

SOUZA, Cesar Alexandre de; SACCOL, Amarolinda Zanela. **Sistema ERP no Brasil (Enterprise Resource Planing): Teoria e Casos.** São Paulo: Atlas, 2006.

SOFTPLAN/POLIGRAPH. **Descritivo Técnico: Sistema Integrado de Engenharia –**

SIENGE. Florianópolis, 2022. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/descritivo-tecnico-sienge/>. Acessado em: 25 Abr. 2023.

TORRES, Ana Paula dos Santos. **O Sistema ERP na Gestão das Construtoras.** Aparecida de Goiânia: Faculdade Nossa Senhora Aparecida, 2015. Disponível em:

<http://www.fanap.br/Repositorio/253.pdf>. Acessado em: 25 Abr. 2023.

VIEIRA, Mauro César. **Contribuição dos Sistemas de Gestão Empresarial ERP para a Tomada de Decisão:** Estudos de casos múltiplos em organizações brasileiras. Belo Horizonte: Universidade FUMEC, 2009. Disponível em: <https://www.livrosgratis.com.br/ler-livro-online-98403/contribuicao-dos-sistemas-de-gestao-empresarial-erp-para-a-tomada-de-decisao--estudos-de-casos-multiplos-em-organizacoes-brasileiras>. Acessado em: 24 Abr. 2023.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Questionário da pesquisa

- **Seção 1 – Identificação do projeto de pesquisa.**

Trabalho de Conclusão de Curso – UFNT.

Análise do planejamento e gestão de processos e controles construtivos utilizados na construção civil por meio dos Sistemas de Recursos Empresariais – ERP e Modelo de Informação da Construção – BIM: Sienge e Revit.

Pesquisa sobre implementação de sistemas integrados nos processos construtivos de uma edificação.

Curso Superior de Tecnologia em Logística.

Aluna: Vitória Helen Almeida Sousa.

Orientador: Prof. Dr. David Gabriel de Barros Franco.

- **Seção 2 – Identificação do respondente**

1 - Nome: _____

2 - Profissão/Função: _____

3 - Idade:

- a) Até 25 anos
- b) 25 a 30 anos
- c) 30 a 35 anos
- d) Acima de 40 anos

- **Seção 3 – Conhecendo a empresa**

1 - Qual o segmento principal da empresa?

2 – Tipo de empresa:

- a) Microempreendedor Individual
- b) Empresa Individual
- c) Empresa Individual de Responsabilidade Limitada
- d) Sociedade Simples
- e) Sociedade Limitada
- f) Sociedade Anônima

3 – Qual porte da empresa:

- a) Pequeno
- b) Médio
- c) Grande

4 – Quantidade de obras realizadas por mês:

- a) Até 2
- b) 2 a 4
- c) 5 a 7
- d) Acima de 7

5 – Porte das obras realizadas:

- a) Pequeno
- b) Médio
- c) Grande

• **Seção 4 – Sistema Integrado**

1 - Utiliza ou já utilizou algum Sistema Integrado:

- a) Não
- b) Se sim, qual? _____

2 – Como foi realizada a implementação do sistema na empresa em relação a:

	Insuficiente	Moderado	Satisfatório	Muito bom	Excelente
Sistema Integrado					
Prazo de implementação					
Orçamento planejado					
Atingiu o esperado/planejado					
Satisfação com a implementação					
Os treinamentos foram suficientes					
Equipamentos atenderam ao esperado					

3 – Qual sua percepção após a implementação do sistema, em relação a:

Parâmetro	Fraco	Moderado	Satisfatório	Muito Bom	Excelente
Compreensão e utilidade					
Interface					
Facilidade de acesso					
Funcionalidade					
Integração					
Produtividade					
Controle gerencial					
Relevância					
Satisfação					

4 – Quais vantagens percebidas (múltiplas escolhas):

- Melhorou na tomada de decisões
- Atendeu aos prazos estipulados
- Aumentou a produtividade
- Reduziu os custos
- Planejamento e gestão mais eficazes
- Aumentou a qualidade do produto final
- Diminuiu desperdícios de materiais
- A empresa se tornou mais competitiva associada à inovação
- Outros

5 – Está satisfeito (a) com o sistema utilizado?

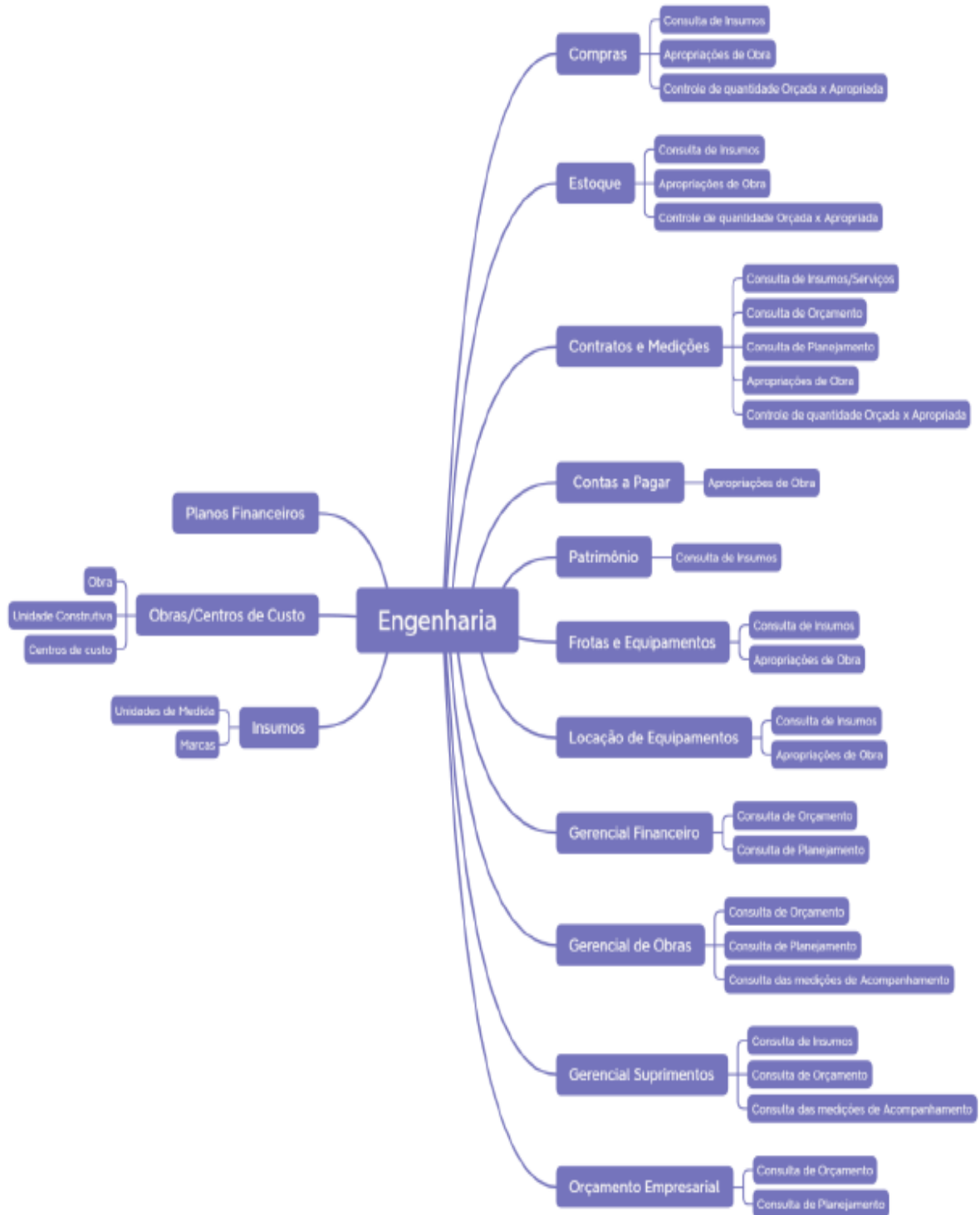
- a) Sim
- b) Não

6 – Caso não, o que mudaria?

APÊNDICE C – Planta humanizada da casa “ideal”

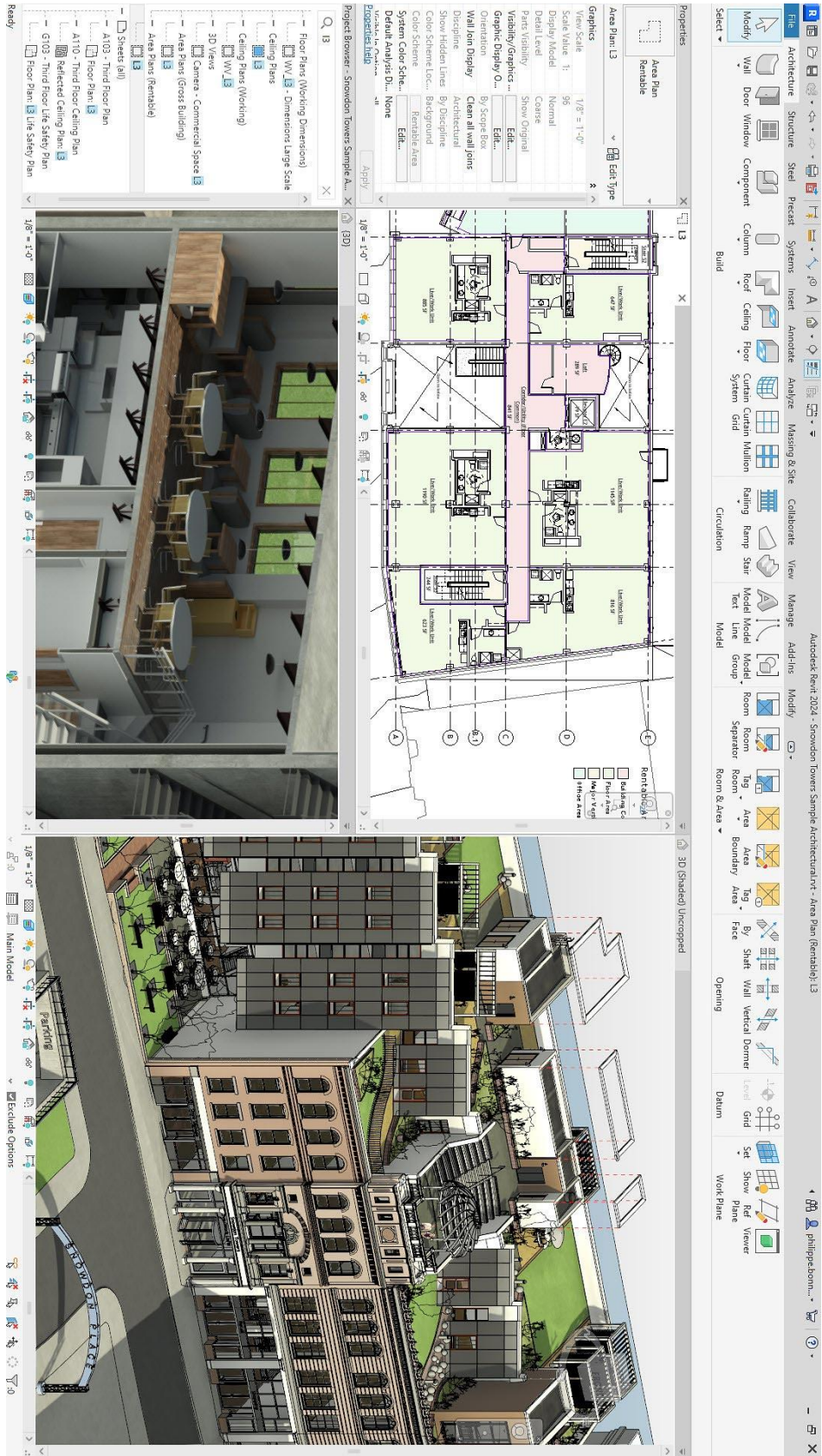
ANEXOS

ANEXO A – Fluxograma do módulo de engenharia



Fonte: Sienge (2023).

ANEXO B – Interface do Revit



Fonte: Autodesk Revit (2023).