

**INSTITUTO FEDERAL**

Goiano

Campus Rio Verde

**ENGENHARIA CIVIL**

**SUSTENTABILIDADE EM OBRA DE EDIFÍCIO  
RESIDENCIAL EM RIO VERDE - GOIÁS**

**ADRIELLY ZILZE ANDRADE**

**Rio Verde, GO**

**2020**

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE  
ENGENHARIA CIVIL**

**SUSTENTABILIDADE EM OBRA DE EDIFÍCIO RESIDENCIAL EM  
RIO VERDE - GOIÁS**

**ADRIELLY ZILZE ANDRADE**

Trabalho de Curso apresentado ao Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Prof(a). Me. Bruna Elói do Amaral.

Rio Verde - GO

Julho, 2020

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

A553s Andrade, Adrielly Zilze  
Sustentabilidade em Obra de Edifício Residencial  
em Rio Verde - Goiás / Adrielly Zilze  
Andrade;orientadora Bruna Elói do Amaral. -- Rio  
Verde, 2020.  
57 p.

Monografia ( em Engenharia civil) -- Instituto  
Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2020.

1. Indicadores de sustentabilidade. 2. Construção  
civil. 3. Desenvolvimento sustentável. I. Amaral,  
Bruna Elói do , orient. II. Título.

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

**Identificação da Produção Técnico-Científica**

- Tese  Artigo Científico  
 Dissertação  Capítulo de Livro  
 Monografia – Especialização  Livro  
 TCC – Graduação  Trabalho Apresentado em Evento  
 Produto Técnico e Educacional - Tipo: \_\_\_\_\_

Nome Completo do Autor: Adrielly Zilze Andrade

Matrícula: 2015102200840533

Título do Trabalho: Sustentabilidade em obra de edifício residencial em Rio Verde - Goiás

**Restrições de Acesso ao Documento**

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique: \_\_\_\_\_

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 11/08/2020

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não

O documento pode vir a ser publicado como livro?  Sim  Não

**DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA**

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Rio Verde, 11/08/2020.  
Local Data

Adrielly Zilze Andrade

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Beuma Elói do Amaral

Assinatura do(a) orientador(a)

**ADRIELLY ZILZE ANDRADE**

**SUSTENTABILIDADE EM OBRA DE EDIFÍCIO RESIDENCIAL  
EM RIO VERDE - GOIÁS**

Trabalho de Curso DEFENDIDO e APROVADO em 29 de julho de 2020, pela  
Banca Examinadora constituída pelos membros:

*Bruna Campos*

Prof(a). Me. Bruna Oliveira Campos

Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde

*Mateus Souza Santos*

Prof. Mateus Souza Santos

Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde

*Bruna Elói do Amaral*

Prof(a). Me. Bruna Elói do Amaral

Instituto Federal Goiano – Campus Rio  
Verde

Rio Verde – GO  
Julho, 2020

## DEDICATÓRIA

*À minha mãe pelo incentivo acadêmico em toda minha vida, por  
implantar em mim a coragem de enfrentar os desafios e a estima  
pelo meio ambiente.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por tornar possível a realização de um sonho e por me iluminar durante os momentos difíceis enfrentados ao longo dessa jornada.

A minha amada mãe fonte de grande inspiração e incentivo, sem ela não seria possível concretizar esse sonho. Não há palavras para descrever a gratidão que carrego no peito por todo ensinamento e amor dedicado mesmo com a distância física que nos separavam durante a realização do curso.

Aos meus avós Irene e Paulo por acreditarem em meu potencial e me ensinarem as grandes lições da vida, a ver o mundo com mais amor e carinho com o próximo e enxergar os problemas do cotidiano com a astúcia de um jogador de xadrez.

A querida prima Andressa por ser minha referência de irmã mais velha e companheira de todas as horas. Obrigada pelo carinho, conselhos e apoio principalmente quanto ao meu desenvolvimento profissional.

Aos meus tios João e Joana Rodrigues que me acolheram como filha, me dando todo carinho e suporte necessário durante esses anos de graduação.

A minha orientadora Bruna Elói do Amaral por ter acreditado em mim, sendo prestativa e atenciosa durante a realização deste trabalho. Sou grata por ter sido a calma no momento mais tempestuoso da minha vida acadêmica.

Agradeço ainda a todos que contribuíram direta e indiretamente durante essa jornada, em especial a Brunna Souza, Caroline Urias e Katyusce Sousa pela amizade sincera e por compartilharem de todas as lutas, choros e conquistas.

Muito obrigada, amo vocês!

## RESUMO

ANDRADE, Adrielly Zilze. **Sustentabilidade em obra de edifício residencial em Rio Verde - Goiás**. 2020. 57 p. Monografia (Curso de Bacharelado de Engenharia Civil). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2020.

Grandes crises ambientais pelo planeta têm fomentado debates e ações ecologicamente corretas pela sociedade como um todo. Com isso, surgiu o termo desenvolvimento sustentável, que se fundamenta em promover o progresso tendo como base a preocupação com o meio ambiente, sociedade e questões econômicas. A construção civil é um dos principais setores que impacta negativamente o meio ambiente, tanto pelo elevado consumo de matérias primas, quanto na disposição dos resíduos gerados em seu processo produtivo. Portanto é fundamental pensar no desenvolvimento sustentável que promove o progresso, tendo como base a preocupação com o meio ambiente, sociedade e questões econômicas. Implantar meios sustentáveis de se construir é um desafio aos profissionais do setor. Com isso, este trabalho visou avaliar as ações sustentáveis presentes em canteiro de obras, mediante o estudo de caso de um edifício vertical multifamiliar em Rio Verde – Goiás. Para tanto, foram utilizados os indicadores propostos pelo Conselho Brasileiro de Construção Sustentável para nortear o desenvolvimento da pesquisa. Os resultados obtidos, demonstraram que o edifício analisado está satisfatório, em relação aos indicadores propostos, e identificou os aspectos que carecem de maior atenção para efetivação da sustentabilidade na construção civil.

**Palavras-chave:** indicadores de sustentabilidade, construção civil, desenvolvimento sustentável.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Áreas do empreendimento.....	29
Tabela 2 - Áreas permeáveis. ....	30

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Implementação do edifício (continua).....	32
Quadro 2 - Objetivos da qualidade. ....	34
Quadro 3 - Insumos empregados. ....	36
Quadro 4 - Produção de resíduos.....	41
Quadro 5 - Distância do empreendimento a serviços urbanos essenciais. ....	44
Quadro 6 - Qualidade do ambiente.....	45
Quadro 7- Contribuições a sociedade (continua). ....	47
Quadro 8 - Avaliação do edifício (continua). ....	48
Quadro 9 - Diretrizes sugeridas para otimizar a pontuação dos indicadores (continua). ....	51

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Vista superior de Rio Verde - GO. ....	23
Figura 2 – Fachada principal da torre I e torre II respectivamente.....	24
Figura 3 - Átrio da torre II. ....	31
Figura 4 – Comparativo dos indicadores de implementação do edifício. ....	33
Figura 5 - Comparativo dos indicadores de insumos empregados. ....	36
Figura 6 - Resíduos de classe B.....	37
Figura 7 - Disposição de metalon e madeira. ....	38
Figura 8 - Disposição de telhas e tambores. ....	38
Figura 9 - Caçambas de gesso e cerâmica. ....	39
Figura 10 - Chapas de metalon nas salas do canteiro. ....	39
Figura 11 - Sistema de tanques de decantação das águas de lavagem da betoneira. ....	40
Figura 12 - Exemplos de utilização da palha de arroz como material de enchimento. ....	41
Figura 13 - Comparativo dos indicadores de produção de resíduos.....	42
Figura 14 - Banheiro social da torre I.....	43
Figura 15 - Comparativo dos indicadores de qualidade do ambiente.....	45
Figura 16 - Comparativo dos indicadores de contribuições à sociedade.....	48
Figura 17 - Comparativo entre as categorias. ....	49

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APP	Área de Preservação Permanente
CBCS	Conselho Brasileiro de Construção Sustentável
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
CFC	Clorofluorcarboneto
CO <sub>2</sub>	Dióxido de Carbono
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DOF	Documento de Origem Florestal
ISO	Organização Internacional de Normalização ( <i>International Organization for Standardization</i> )
NBR	Norma Brasileira
PBQP-H	Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat
PPNE	Pessoas Portadoras de Necessidades Especiais
RCC	Resíduos da Construção Civil
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Pequenas e Médias Empresas
SiAC	Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil
SGQ	Sistemas de Gestão da Qualidade
VUP	Vida Útil de Projeto
ZE	Zona Estrutural

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
2.1 Impactos da Construção Civil.....	15
2.2 Otimização de Processos e Recursos .....	17
2.3 Certificações de Qualidade .....	18
2.4 O Desenvolvimento Sustentável na Construção Civil.....	19
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	22
3.1 Caracterização do Empreendimento e do Município.....	23
3.2 Análise do Grau de Sustentabilidade do Edifício .....	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	28
4.1 Implementação do Edifício.....	28
4.2 Insumos Empregados .....	33
4.3 Produção de Resíduos .....	37
4.4 Qualidade do Ambiente .....	42
4.5 Contribuições à Sociedade.....	46
4.6 Avaliação Geral do Edifício .....	48
5 CONCLUSÕES.....	54
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	55

## 1 INTRODUÇÃO

O setor da construção civil está diretamente ligado ao desenvolvimento econômico e social do país. Embora esteja evoluindo para construções mais enxutas e adaptando ao uso de tecnologias que visam otimizar o processo produtivo, buscar eficiência, minimizar os custos e uso de materiais, o setor continua sendo um dos principais geradores de resíduos.

Dentro desse setor existem empresas de pequeno, médio e grande porte. Essa classificação é feita de acordo com o número de funcionários ativos. Empresas de pequeno porte são aquelas que possuem de 20 a 99 funcionários, já as consideradas de médio porte possuem de 100 a 499 funcionários, e as que possuem funcionários acima dos valores mencionados anteriormente são apontadas como empresas de grande porte (SEBRAE, 2018).

Segundo essa classificação, na região centro-oeste brasileira existem 17.140 empresas de pequeno porte e apenas 227 empresas de médio e grande porte (CBIC, 2018). Os impactos negativos gerados ao meio ambiente e a toda sociedade quando vistos de forma isolada por cada empreendimento pode se apresentar pequeno, porém considerando o elevado número de empresas de pequeno porte atuantes na região de estudo, as análises desses impactos tornam-se extremamente importantes, pois são valores muito significativos quando somados.

O crescimento da urbanização é acompanhado pelo aumento da demanda por construções de infraestrutura urbana e edificações no geral. Por essa atividade estar sujeita a impactos ambientais, sociais e econômicos, pensar no desafio de cidades mais ecológicas é cada vez mais necessário e benéfico a todos. É importante ressaltar também que a degradação causada por um empreendimento não se limita à etapa construtiva. Na verdade, engloba todos os procedimentos pertinentes à edificação, desde a extração de matéria prima para execução dos produtos até mesmo aos resíduos gerados durante o uso e em demolições.

O debate acerca do desenvolvimento sustentável tem crescido mundialmente e, seguindo essa tendência, a construção civil tem sido incentivada tanto por órgãos governamentais quanto pela população a utilizar de meios e produtos com viés ecológicos que além de colaborar com o meio ambiente, também atendam às necessidades básicas e garantam bem estar aos usuários.

O foco do presente trabalho é analisar o grau de sustentabilidade da obra de um edifício residencial multifamiliar executado por uma empresa incorporadora de pequeno porte no município de Rio Verde/GO. Buscou-se investigar as ações voltadas para o meio ambiente,

a sociedade e a economia, compreendendo assim quais as contribuições do empreendimento para o desenvolvimento sustentável de forma global.

Dentre os objetivos do trabalho pretendeu-se identificar o consumo de recursos naturais, geração de resíduos e perdas durante a execução da obra. Além disso, buscou-se investigar a influência das certificações e dos aspectos regionais em que o empreendimento está inserido.

Desta forma, o trabalho por meio do estudo de caso traz um recorte de como está a percepção e adaptação da construção civil quanto ao desenvolvimento sustentável. Além disso, aponta quais as principais dificuldades na aplicação da sustentabilidade em obras e os motivos, o que possibilita demonstrar quais medidas podem ser tomadas para incentivar a prática de ações e uso de tecnologias que garantem pleno desenvolvimento sustentável na construção civil, aliando o progresso à conservação, colaborando com o meio ambiente, as atuais e futuras gerações.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

A construção civil demanda uma quantidade excessiva de materiais para execução de seus processos produtivos. Desse modo, pequenas ações que visem a redução do desperdício de materiais, bem como a busca por maior eficiência durante o uso dos mesmos é capaz de gerar reflexos relevantes ao desenvolvimento sustentável do país, visto que as atividades desse setor estão espalhadas em todo território nacional e suas ações atingem tanto a população, como a economia e o meio ambiente (SOUZA, 2005).

De acordo com a Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2017), é preciso preparar o setor da construção civil para futuras mudanças na forma de projetar, construir e operar edificações, infraestruturas e espaços urbanos. As empresas devem explorar a eficiência energética, hídrica e insumos, para conseguirem acompanhar as exigências mundiais do mercado atual no âmbito de desempenhos técnicos e ambientais dos processos construtivos e produtos finais.

A indústria da construção ainda se apresenta muito resistente à implantação de novas tecnologias, seja no uso de materiais ou no método construtivo, mantendo-se conservadora e demonstrando deficiências na gestão de projetos e processos. Nesse sentido, o debate acerca de construções sustentáveis, implementação de inovações tecnológicas e certificações de qualidade devem ser incentivados entre todos os envolvidos na construção civil, independentemente do tamanho da empresa (CNI, 2017).

### **2.1 Impactos da Construção Civil**

Conforme Degani (2003), cada fase do ciclo de vida do edifício exerce influência sobre o meio ambiente e a cadeia produtiva, desde o planejamento, implantação (momento em que os impactos negativos são mais significativos devido ao grande volume de recursos consumidos), uso, manutenções, reabilitação e, por fim, a demolição. Os maiores impactos ambientais são quanto ao esgotamento de recursos naturais e a poluição, comumente gerados por uso e destinação inadequada dos resíduos de construção.

Entre os principais impactos da construção citam-se: 30% das emissões globais de gases de efeito estufa são atribuídos aos edifícios; o setor da

construção é o consumidor de recursos e de matérias-primas, consumindo cerca de 50% da produção global de aço e, a cada ano, 3 bilhões de toneladas de matérias-primas são usadas para fabricar produtos de construção em todo o mundo; entre 40% a 60% do volume de resíduos em centros urbanos maiores que 500.000 habitantes são oriundos de processos construtivos; os edifícios são responsáveis por 25% a 40% do uso de energia global, o que contribui com as emissões de CO<sub>2</sub> (CNI, 2017, p.41).

A resolução CONAMA nº 307/2002 que preceitua sobre a gestão dos resíduos da construção civil (RCC) é fundamentada em minimizar os impactos ambientais. Ela dispõe que o principal objetivo deve ser a não-geração de resíduos e quando isso não for possível deve-se buscar medidas para reduzir, reutilizar, reciclar e fazer a destinação final em local adequado. Também classifica os RCC como todos os materiais “provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos [...], comumente chamados de entulhos de obras” (BRASIL, 2002, p. 1).

Nesse mesmo sentido, grande parte dos resíduos gerados durante as obras são devido às perdas e desperdícios de materiais e podem ser originados também de reformas e manutenções, sendo consequência da grande quantidade de recursos aplicados (DEGANI, 2003). Para Souza (2005), a perda de um material ocorre sempre que o mesmo é utilizado em uma quantidade acima do que a necessária. Desta forma, as perdas em uma obra podem ser classificadas de modos distintos, cujas as principais são o tipo de recurso, a unidade monetária ou física, a fase do empreendimento e a natureza: furto, entulho ou material incorporado.

Os RCC quando destinados inapropriadamente podem comprometer e degradar áreas urbanas, causar a poluição dos solos e águas, prejudicar a drenagem, além de contribuir para a proliferação de vetores de doenças, afetando negativamente a qualidade de vida da sociedade (RIBEIRO *et al.*, 2014).

Outro tipo de poluição vinculada a esse setor é a poluição atmosférica causada em grande parte pela emissão de material particulado respirável, emissão de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e clorofluorcarboneto (CFC). Também ocorre a poluição sonora causada pelas máquinas durante a execução dos serviços ou em consequência do uso da edificação. Este último pode gerar a poluição do ar interior, devido ao condicionamento incorreto do ar e/ou a poluentes emitidos pelos materiais empregados no local (DEGANI, 2003) .

## 2.2 Otimização de Processos e Recursos

Em contrapartida aos métodos tradicionais de construção, novas mentalidades aplicadas a construção civil têm sido desenvolvidas constantemente, para aliar o desenvolvimento a menores impactos negativos, proporcionando maior qualidade e sustentabilidade ao processo produtivo. Dentro dessas novas mentalidades, pode-se citar a construção enxuta, que teve como principal base de sua elaboração o Sistema Toyota de Produção.

O Sistema Toyota de Produção foi desenvolvido na indústria automobilística e tem como finalidade principal a gestão da produção centrada na qualidade durante todo o processo de fabricação e a identificação e eliminação de perdas, sejam elas quais forem. No ano de 1992, o pesquisador Lauri Koskela adaptou esse conceito à construção civil, introduzindo onze princípios que deram origem a construção enxuta ou “Lean Construction”, conforme enumerado por Souza e Cabette (2014, p. 22, apud KOSKELA, 1992):

1. Reduzir a parcela de atividade que não agrega valor;
2. Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades do cliente;
3. Reduzir a variabilidade;
4. Reduzir o tempo de ciclos;
5. Simplificar os processos através da redução do número de passos e partes;
6. Aumentar a flexibilidade de saída;
7. Aumentar a transparência do processo;
8. Focar o controle no processo global;
9. Estabelecer melhorias contínuas no processo;
10. Introduzir melhoria dos fluxos com a melhoria de conversões;
11. Fazer Benchmarking (comparação de produtos, serviços, práticas empresariais)

No modelo de gestão tradicional, o processo de produção se constitui pela entrada de materiais e serviços e tem como saída um produto acabado. Cabe ressaltar que nesse sistema os subprocessos são analisados individualmente, sendo o custo total da produção a soma dos custos de cada subprocesso, insumos e mão de obra. Nesse sentido, não analisa isoladamente aspectos importantes no processo, como o custo de transporte, espera por materiais e retrabalhos (AMARAL *et al.*, 2017).

Enquanto isso, no modelo de gestão enxuto todos os aspectos citados anteriormente são considerados, a fim de verificar quais atividades agregam ou não valor ao produto final. Nesta metodologia, as atividades que não agregam valor devem ser eliminadas sempre que

possível. O processo de produção se dá em um fluxo contínuo, onde todas as informações pertinentes a ele devem ser examinadas e otimizadas. Além disso, inspeções foram incorporadas à todas as etapas do processo, a fim de efetivar os requisitos exigidos pelo cliente (AMARAL *et al.*, 2017).

Em resumo, a construção enxuta visa produzir mais valor com menos desperdícios, melhorando o processo de produção. Para isso ser possível é imprescindível realizar um planejamento prévio e adequado das tarefas que serão executadas, bem como o método que será realizado que esteja de acordo com os princípios desse sistema. É importante também investir em mão de obra especializada para que a qualidade esteja durante todo o processo (ALMEIDA; PICCHI, 2018; ALVARENGA; CARVALHO; SPERANZA, 2019).

A aplicação dos princípios do “Lean Construction” dependerá da fase em que o empreendimento se encontra. Durante o projeto cabe ao profissional fazer escolhas que agreguem valor para o cliente, já na etapa de execução propõem-se minimizar os desperdícios, buscar estabilidade e praticar a melhoria em todo processo, para a fase de uso do imóvel estima-se que sejam realizadas manutenções periódicas que garantem o pleno desempenho da edificação conforme projeto. Sendo assim, o emprego dessa mentalidade é situacional, não existindo um conjunto de ferramentas específicas a ser utilizada, afinal a construção civil tem como particularidade empreendimentos que não se repetem. Portanto, deve-se examinar o empreendimento e a fase que se encontra e assim adaptar a metodologia para ser utilizada (ALMEIDA, 2018).

Isto posto, observa-se que os princípios da construção enxuta auxiliam em tornar o processo produtivo mais sustentável, pois reduz as perdas financeiras e de materiais causadas como por exemplo em movimentações e transportes inadequados dentro do canteiro, retrabalhos, produção além do necessário, estoque em excesso e também tempo com espera de mercadorias.

### **2.3 Certificações de Qualidade**

A busca para se destacar no mercado fez com que muitas empresas adaptassem a implantação de certificações de qualidade, procedimento que padroniza as atividades realizadas pela empresa, pois para obter a certificação deve-se atender a uma série de especificações dadas de acordo com cada sistema certificador.

Com isso, os benefícios não ficaram restritos às empresas que otimizaram e aumentaram o desempenho de seus processos e produtos, mas se estenderam à sociedade

garantindo maior competitividade entre as organizações e entrega de resultados com maior qualidade. As construtoras podem ser certificadas quanto à “qualidade, segurança e saúde ocupacional, gestão ambiental e responsabilidade social”. As certificações que têm como finalidade principal a construção sustentável, buscam promover e difundir ações para a melhora da qualidade ambiental em projetos, implantação, uso da edificação e gerenciamento operacional (CÔRTEZ et al., 2011, p.5).

No âmbito nacional, as construtoras têm implantado Sistemas de Gestão de Qualidade (SGQ), desde a década de 1990, por serem pressionadas por órgãos contratantes e financiadores do setor público, têm buscado cada vez mais a certificação da NBR ISO 9001 e PBQP-H (Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat), ambas possuem requisitos parecidos, facilitando a certificação simultânea. Nesse sentido, os projetos e procedimentos são aprimorados, reduz-se os desperdícios e retrabalhos garantindo a melhoria contínua dos produtos e preservação do meio ambiente (RIBEIRO *et al.*, 2014).

O SGQ funciona como uma ferramenta para gerenciar os processos da empresa, utilizando documentos e registros controlados que visam manter a organização e eficiência em todas as atividades realizadas. Desta forma, tem-se maior domínio sobre a gestão do empreendimento (GUIMARÃES, 2019).

A ISO 9001 é uma normativa com referência internacional dentro do sistema de gestão de qualidade e, além de padronizar os serviços, busca os pontos críticos da empresa para que possam ser melhorados. Portanto, na construção civil ela garante a uniformidade e qualidade em todas as etapas do processo produtivo, meios e recursos envolvidos, partindo dos projetos que envolvem a obra até a entrega final ao proprietário (VIEIRA; NETO, 2019).

O Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H) foi estabelecido pelo governo federal tendo como objetivo a qualidade do habitat e modernização da produtividade das organizações da construção civil, considerando todas as áreas relacionadas ao setor, como o saneamento, infraestrutura e transportes urbanos. Utiliza de qualificação gradual dos envolvidos, desta maneira, esse programa é implantado em diferentes níveis segundo a qualificação da organização (VIEIRA; OLIVEIRA NETO, 2019).

## **2.4 O Desenvolvimento Sustentável na Construção Civil**

A definição de desenvolvimento sustentável tem sido fortemente debatida na comunidade acadêmica. Por ser composta de termos complexos e com muitos conceitos que

variam de acordo com a perspectiva ou campo de atuação, a literatura científica ainda não chegou a uma concordância de opiniões (MOREIRA JÚNIOR *et al.*, 2019).

De acordo com Bellen (2004, p. 3), as definições mais difundidas são a do Relatório Brundtland e da Agenda 21, em que consideram que o “desenvolvimento sustentável é aquele que atende as necessidades das gerações presentes, sem comprometer a possibilidade das gerações futuras de atenderem as suas próprias necessidades” (apud WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT, 1987).

Sendo assim, deve existir um equilíbrio entre as esferas econômicas, ambientais e sociais, tratando-se de uma meta global cuja abordagem pode ser feita em modos distintos, desde pequenos níveis como aspectos que envolvem apenas a região próxima ao empreendimento, até níveis mais amplos que tragam benefícios a escalas maiores, como por exemplo, a cidade como um todo. É importante traçar e analisar indicadores que apontam informações precisas baseadas em padrões de referências e auxiliem na percepção do progresso da sustentabilidade e na tomada de decisões (BELLEN, 2004).

Nesse sentido, Ribeiro *et al.* (2014, p. 378) defendem que “a sustentabilidade de um empreendimento deve abranger quatro requisitos básicos: ser ecologicamente correto, economicamente viável, socialmente justo e culturalmente aceito, e ser abordado de forma sistêmica”.

Cabe dizer que a construção sustentável está interligada com os princípios da construção enxuta e os conceitos de qualidade, pois suas práticas são baseadas em princípios semelhantes que envolvem a cadeia produtiva em gerar produtos com qualidade elevada e pequeno impacto ambiental (PATZLAFF, 2009).

O Conselho Brasileiro de Construções Sustentáveis (CBCS) possui um grupo de indicadores de sustentabilidade socioambiental voltados para o setor da construção civil, que permitem observar a sustentabilidade das edificações e são adaptados para a realidade brasileira. Estão expostos no documento “Conjunto de indicadores de sustentabilidade de empreendimentos – uma proposta para o Brasil”, o qual trata-se de um documento preliminar, cuja última versão publicada foi em agosto de 2014. O conselho pretende elaborar um observatório dos indicadores criando uma base de dados pública que além de esquematizar o desempenho dos empreendimentos possa servir de apoio a tomada de decisões eficazes na propagação do desenvolvimento sustentável.

Para a elaboração dos indicadores, o CBCS se baseou nos principais temas, sendo eles: qualidade do ambiente externo; infraestruturas; seleção e consumo de materiais, componentes e sistemas; gestão do canteiro de obras e água; eficiência energética; qualidade do ambiente

interno e saúde dos usuários; operação e manutenção; social e poluição por emissões (CBCS, 2014).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Segundo Minayo *et al.* (2002), a pesquisa qualitativa trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, sendo uma pesquisa mais profunda das relações, processos e fenômenos. Esse tipo de pesquisa permite analisar e compreender o motivo de certas decisões serem tomadas, entrando no campo de experiências e hábitos pessoais construídos ao longo do tempo.

Complementar a isso, Demo (1995, p. 59) diz que uma pesquisa metodológica “significa a produção crítica e autocrítica de caminhos alternativos, bem como a inquirição sobre os caminhos vigentes e passados”. Desta forma, busca questionar por diferentes modos como atingir um determinado fim.

Sendo assim, a pesquisa em questão é metodológica e qualitativa, pois busca avaliar o grau de sustentabilidade de um edifício, considerando a aplicação de princípios da construção sustentável. Partindo do pressuposto da sustentabilidade na edificação, a pesquisa tem o intuito de questionar quais os meios para atingir a sustentabilidade na edificação e compreender quais os motivos que influenciaram nas tomadas de decisões por profissionais da área, assim como quais as principais limitações enfrentadas na aplicação da sustentabilidade.

Outra modalidade de pesquisa que será adotada é o estudo de caso, focando os estudos em uma obra de um edifício residencial multifamiliar. Assim será possível aprofundar a investigação e obter resultados mais amplos e detalhados, proporcionando uma visão geral do problema e quais os principais fatores influenciadores na aplicação da sustentabilidade (GIL, 2002).

A pesquisa é dividida em partes que se relacionam, começando com a pesquisa bibliográfica em normas, artigos, dissertações de mestrado e teses de doutorado, guias orientativos e livros, que serviram de base para seleção dos indicadores utilizados na análise do grau de sustentabilidade da edificação.

As visitas *in loco* permitiram a análise de projetos e a obtenção de dados intrínsecos da obra, como o consumo de recursos naturais, geração de resíduos e presença de certificações, tais informações foram utilizadas na avaliação do empreendimento.

Após obtenção de todos os dados, as informações foram analisadas e comparadas com auxílio de tabelas, gráficos e quadros que permitiram melhor entendimento de como a

sustentabilidade está incorporada no empreendimento. Com isso, foi possível traçar o grau de sustentabilidade da edificação, atingindo os objetivos propostos pelo trabalho.

### 3.1 Caracterização do Empreendimento e do Município

O município de Rio Verde, representado na Figura 1, está localizado na região sudoeste de Goiás, têm 171 anos de existência e, segundo o último censo realizado, a população estimada para 2019 era de 235.647 habitantes, sendo o quarto maior município do Estado (IBGE, 2017).

A economia local começou a crescer na década de 1970 em consequência da abertura dos cerrados à agricultura e também à criação de estradas pavimentadas que ligam a cidades importantes como Goiânia/GO e Brasília/DF. Isso atraiu muitos produtores e agricultores que se instalaram na região e a tornaram próspera para a produção de grãos. Ainda hoje a economia de Rio Verde/GO é movida pelas atividades do agronegócio. O município é considerado o maior produtor de grãos de Goiás, além de possuir grandes unidades industriais que colaboram com essa produção. Também se destaca pelo elevado plantel bovino, avícola e suíno (CAMARA RIO VERDE, [s. d.]).



Figura 1 - Vista superior de Rio Verde - GO.  
Fonte: Goiás em tempo, 2019.

A empresa selecionada para estudo foi fundada no ano de 2004, possui sua sede em Goiânia/GO e opera também no município de Rio Verde/GO, e neste trabalho será denominada como “Empresa X”. Sua principal atuação é em construções de condomínios com edifícios residenciais multifamiliar, com o método construtivo de estrutura reticulada de concreto armado com vedações internas em alvenaria. No presente momento, opera no

município com 47 funcionários ativos mais 29 funcionários terceirizados que prestam serviços na obra, se enquadrando em uma empresa de pequeno porte segundo a classificação do SEBRAE (SEBRAE, 2018).

O empreendimento em análise foi projetado para a construção de quatro edifícios, sendo dois com apartamentos de dois quartos com área total de 59,69 m<sup>2</sup> a unidade privativa, enquanto os outros dois possuem apartamentos de três quartos com área total de 77,06 m<sup>2</sup> a unidade privativa. Cada torre é formada pela junção de dois blocos através da junta de dilatação. Atualmente a obra está em sua primeira etapa, realizando a construção de dois edifícios, sendo a torre I de dois quartos e a torre II de três quartos, conforme Figura 2.



Figura 2 – Fachada principal da torre I e torre II respectivamente.  
Fonte: Empresa X, 2020.

Ambas as torres contam com 17 pavimentos, sendo: subsolo, térreo e quinze pavimentos tipo. O pavimento tipo é formado por quatro apartamentos, um hall de circulação e dois elevadores.

A primeira etapa do empreendimento integra 240 apartamentos, dos quais 120 unidades são da torre I e os outros 120 são da torre II. Ambos os térreos foram destinados à espaços de convivência para uso comum dos moradores, consistindo em: espaço gourmet, churrasqueiras, salão de jogos, espaço mulher, salão de festas, área fitness, piscina (adulto e infantil), sauna, playground e quadra de peteca. As vagas de estacionamento estão dispostas no térreo e subsolo, no total são 373 vagas.

Segundo estudo realizado por Macedo (2013), o padrão de crescimento do município e os fatos históricos que o envolveram geraram grandes problemas, os quais muitas das vezes ficam ocultos pela imagem de sucesso territorial apresentada. O acelerado crescimento do município nos últimos anos aumentou as pressões sociais por infraestruturas e serviços coletivos.

Paralelo a isso tem-se um grande ritmo no crescimento da construção civil. Houve um processo de verticalização para atender as camadas com maior poder aquisitivo, mas isso não beneficiou a parte pobre da população. O custo de vida local é muito alto, desta forma, o déficit habitacional tem se mantido e muitas famílias partem para a ocupação irregular de áreas de preservação, aumentando as pressões ambientais, segregação socioespacial e violência. Boa parte dos recursos federais tem sido aplicados pela prefeitura em investimentos no urbanismo sustentável voltados para a habitação, saneamento e gestão ambiental. Contudo, esses esforços não têm conseguido suprir as carências do município que crescem em ritmo acelerado (MACEDO, 2013).

### **3.2 Análise do Grau de Sustentabilidade do Edifício**

Avaliar a sustentabilidade de um edifício é verificar o conjunto de aspectos voltados para o meio ambiente, sociedade e economia. O desenvolvimento deve estar vinculado ao atendimento as necessidades básicas da população e na prevenção de impactos ambientais negativos (FOSSATI, 2008).

Desta forma, para analisar a sustentabilidade da edificação em estudo, foi necessário estruturar um sistema de avaliação de tais aspectos. Utilizou-se como base de sua elaboração o conjunto de indicadores de sustentabilidade de empreendimentos, proposto pelo comitê técnico de avaliação do Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS, 2014).

Como citado no tópico 2.4 deste trabalho, trata-se de um documento preliminar que está em fase de revisão, portanto os indicadores foram adaptados segundo a dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade do Vale do Rio dos Sinos do autor Jeferson Ost Patzlaff (PATZLAFF, 2009). O objetivo principal da dissertação foi avaliar a aplicação de princípios da construção sustentável em empreendimentos de micro e pequenas empresas de construção civil tendo como foco a região do Vale do Caí/RS.

Logo, adequou-se os principais indicadores apresentados pela literatura, de acordo com a região da pesquisa, porte da empresa, fase de execução e tipo de empreendimento

construído, resultando na lista numerada apresentada a seguir, que contém a categoria principal, seguido pelo indicador avaliado. Cabe dizer que as categorias não são focadas em um aspecto isolado, as questões socioambientais e econômicas se inter-relacionam.

1. Implementação do edifício:
  - Ocupação no terreno;
  - Áreas verdes;
  - Iluminação e ventilação;
  - Acessibilidade;
  - Comunicação da equipe gestora da obra com a vizinhança.
  
2. Insumos empregados:
  - Consumo de energia;
  - Consumo de água potável;
  - Seleção de materiais;
  - Uso de madeira certificada;
  - Vida útil do empreendimento em geral.
  
3. Produção de resíduos:
  - Volume de resíduo descartado;
  - Disposição de resíduos;
  - Reutilização de materiais;
  - Gerenciamento de águas cinzas;
  - Emprego de medidas ambientalmente responsáveis.
  
4. Qualidade do ambiente:
  - Mecanismos que visem o conforto térmico, acústico e visual;
  - Qualidade do ar;
  - Dimensões dos ambientes;
  - Eficiência energética e hídrica;
  - Proximidade do empreendimento a serviços urbanos.
  
5. Contribuições à sociedade:

- Incentivos a educação dos funcionários;
- Instruções sobre sustentabilidade aos colaboradores;
- Cumprimento das leis trabalhistas;
- Contrato de fornecedores e mão de obra local;
- Investimentos na região de entorno.

O sistema de pontuação deu-se por escala do tipo “Likert”, usualmente empregada em questionários de pesquisas de opinião para compreender qual o nível de concordância do entrevistado com a afirmativa proposta. Desta forma, esse tipo de escala permite apresentar o grau de intensidade, pois fornece diferentes itens de resposta para a afirmação proposta, aumentando gradativamente segundo a concordância do que está sendo questionado, sendo mais ampla do que escalas que envolvem apenas respostas afirmativas e negativas (BERMUDES *et al.*, 2016).

A lista numerada anteriormente citada foi aplicada para verificar qual o grau de implementação de cada indicador em análise, logo a escala do tipo Likert foi ajustada para a possibilidade de conter cinco pontos de respostas, sendo eles:

- Insuficiente: 0 pontos;
- Regular: 1 ponto;
- Bom: 2 pontos;
- Muito bom: 3 pontos;
- Ótimo: 4 pontos.

Deste modo, em uma situação ideal em que a pontuação máxima de todos os indicadores fosse atingida, ponto ótimo da escala (4 pontos), a soma de todas as categorias resulta em 100%, o qual seria a situação de máxima sustentabilidade do empreendimento.

Sendo assim, esse sistema ao ser aplicado na obra em estudo permitiu avaliar o grau de sustentabilidade do edifício segundo os indicadores considerados, demonstrando ainda individualmente quais categorias carecem de especial atenção no âmbito de aprimoramento quanto ao desenvolvimento sustentável.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Nos itens a seguir serão apresentadas as discussões de cada categoria individualmente, abordando a avaliação de cada indicador, bem como os resultados obtidos. Ao final da apresentação de cada categoria, montou-se um quadro com as notas atribuídas, permitindo melhor análise de cada aspecto do desenvolvimento sustentável.

### **4.1 Implementação do Edifício**

No primeiro momento foram verificados os aspectos considerados durante a realização do projeto da edificação, de modo a avaliar se as condicionantes locais foram ponderadas, bem como na interação do edifício com o espaço urbano em que está inserido.

No item ocupação do terreno observou-se se o empreendimento estava de acordo com a legislação do município da época em que foi lançado, em especial a lei de uso e ocupação do solo urbano. Foi verificado se a edificação está inserida em uma zona adequada, se estimula o crescimento da cidade no setor e se não está inserida em áreas de preservação.

Segundo a classificação dada para a malha viária pelo plano diretor do município e considerando a via de acesso ao imóvel, cabe dizer que o empreendimento está situado dentro da área de abrangência do eixo central. Desta forma, segundo a lei de uso e ocupação do solo urbano, o terreno do imóvel está situado em uma zona estrutural 1 (ZE 1). Sendo assim, a escolha do terreno para a construção levou em consideração a área que tem sido estimulada a crescimento no município, o que acarretou em valorização da região, podendo esta afirmação ser comprovada pelo aumento de loteamentos na região do entorno (RIO VERDE, 2007). Ainda segundo a lei de uso e ocupação do solo urbano e o plano diretor observou-se que o empreendimento atende à legislação municipal, acatando as especificações dadas em seu escopo (RIO VERDE, 2008).

O edifício está situado próximo a uma área de preservação permanente, onde percorre um curso d'água, no entanto atende à distância da área de proteção de mananciais dada pelo artigo 122 do plano diretor que especifica que deve haver uma distância mínima de trinta metros medida a partir do eixo de mananciais. (RIO VERDE, 2007)

Em relação ao uso do imóvel a habitação coletiva é permitida na ZE 1. Quanto às vagas de estacionamento, as unidades de apartamentos de dois quartos, inferiores a 60 m<sup>2</sup>, têm

direito a uma vaga, enquanto os apartamentos de três quartos, superiores a 60 m<sup>2</sup>, tem direito a duas vagas.

O cálculo da área permitida a construir foi realizado conforme o índice não oneroso, que para a zona em estudo equivale a um e a outorga onerosa, equivalente a dois. Desta forma levando em consideração a área total do terreno de 17.449,94 m<sup>2</sup> e os índices citados anteriormente, tem-se que a área máxima permitida a construir é de 52.349,82 m<sup>2</sup>. Ressalta-se que as áreas de estacionamento, lazer comum, caixa d'água, sacadas, casa de máquinas e escadarias de acesso aos pavimentos superiores são dispensadas no cálculo.

Verificou-se que a área computável de construção do empreendimento é de 30.413,79 m<sup>2</sup>, considerando a área útil das torres e da portaria/lixreira/gás. Esse valor é inferior à área máxima permitida, estando de acordo com o exposto em legislação. Os valores estão na Tabela 1.

Tabela 1- Áreas do empreendimento.

Área útil das torres	30.211,20 m <sup>2</sup>
Área da portaria/lixreira/gás	202,59 m <sup>2</sup>
Área de estacionamento	16.608,76 m <sup>2</sup>
Área de lazer comum	6.647,15 m <sup>2</sup>
Área de caixa d'água	338,29 m <sup>2</sup>
Área de sacadas	2.413,20 m <sup>2</sup>
Casa de máquinas	197,48 m <sup>2</sup>
Escadas	3.429 m <sup>2</sup>
<b>Área total de construção</b>	<b>60.047,67 m<sup>2</sup></b>

Fonte: Dados obtidos pela empresa X, adaptado.

A área de lazer mínima necessária para o empreendimento é de 4.320 m<sup>2</sup>, levando em consideração a especificação de 9 m<sup>2</sup> por unidade de moradia. Observa-se pela Tabela 1 que a área de lazer projetada é superior ao valor mínimo determinado. A legislação também determina que pelo menos metade da área destinada à recreação esteja situada em espaço descoberto. Observou-se que apenas 28,11% da área total de recreação está situada nos térreos das torres e os outros 71,89% desse espaço está localizado em uma laje no centro do terreno e ao lado de uma das torres, ambos protegidos de acesso a veículos ou vias públicas.

Quanto ao item de áreas verdes foi verificada a área útil de ocupação do

empreendimento, assim como a porcentagem de áreas descobertas de convívio, de permeabilidade do solo e superfícies vegetalizadas.

Segundo o plano diretor do município (RIO VERDE, 2007), deve-se destinar 20% da área do terreno do imóvel a área permeável, podendo ser disposta como áreas de jardim ou caixa de recarga do lençol freático. Como o terreno em estudo é de 17.449,94 m<sup>2</sup>, para atender o índice de permeabilidade de 20% tem-se que projetar um total de 3.490,00 m<sup>2</sup> de área permeável.

No empreendimento a área permeável está em espaços de jardim (2.750,54 m<sup>2</sup>) e o valor remanescente (739,46 m<sup>2</sup>) foi convertido à uma caixa de recarga do lençol freático, vide Tabela 2.

A legislação determina que para realizar essa complementação a cada 200 m<sup>2</sup> de terreno impermeável deve haver 1 m<sup>3</sup> de caixa de recarga. Desta forma, realizando a divisão de 739,46 m<sup>2</sup> por 200 m<sup>2</sup> chega-se à conclusão de que a caixa de recarga deve possuir um volume mínimo de 3,69 m<sup>3</sup>. O empreendimento optou pela escolha de uma caixa de recarga nas dimensões de 1,50 m de diâmetro e 2,20 m de altura, que detém um volume de 3,89 m<sup>3</sup>, atendendo as exigências da lei.

Tabela 2 - Áreas permeáveis.

Área de jardim	2.750,54 m <sup>2</sup>
Área da caixa de recarga	739,46 m <sup>2</sup>
Área total permeável	3.490,00 m <sup>2</sup>

Fonte: Dados obtidos pela empresa X, adaptado.

Adicionalmente às áreas citadas pela Tabela 2, tem-se 390,04 m<sup>2</sup> de área de floreiras que são contabilizadas nas áreas vegetalizadas, porém não são permeáveis, e também 80,5 m<sup>2</sup> de espelhos d'água. Essas áreas contribuem para o bem estar dos moradores e diminuem as ilhas de calor.

Em relação a iluminação e ventilação averiguou-se os projetos arquitetônicos no sentido de dimensionamentos considerando os elementos naturais da região, de modo a aproveitar a luz solar, evitando a retenção de calor e garantindo fluxo de ar nos espaços internos.

O projeto arquitetônico conta com um átrio na união entre os blocos de cada torre, que é um elemento aberto na cobertura com área de 37,50 m<sup>2</sup> na torre I e 57,85 m<sup>2</sup> na torre II, representado pela Figura 3. Este elemento permite que a luz solar e a ventilação natural

transpassem todos os andares até chegar ao térreo que neste perímetro não possui paredes, cabe citar que nestes átrios não existem lajes entre os pavimentos, permitindo o fluxo vertical do ar pelo efeito chaminé. No hall de cada pavimento há uma janela com dimensões 120 x 135 cm (largura x altura), de alumínio, com duas folhas de correr de vidro branco liso e grelha de veneziana fixa que permite 90% de ventilação.

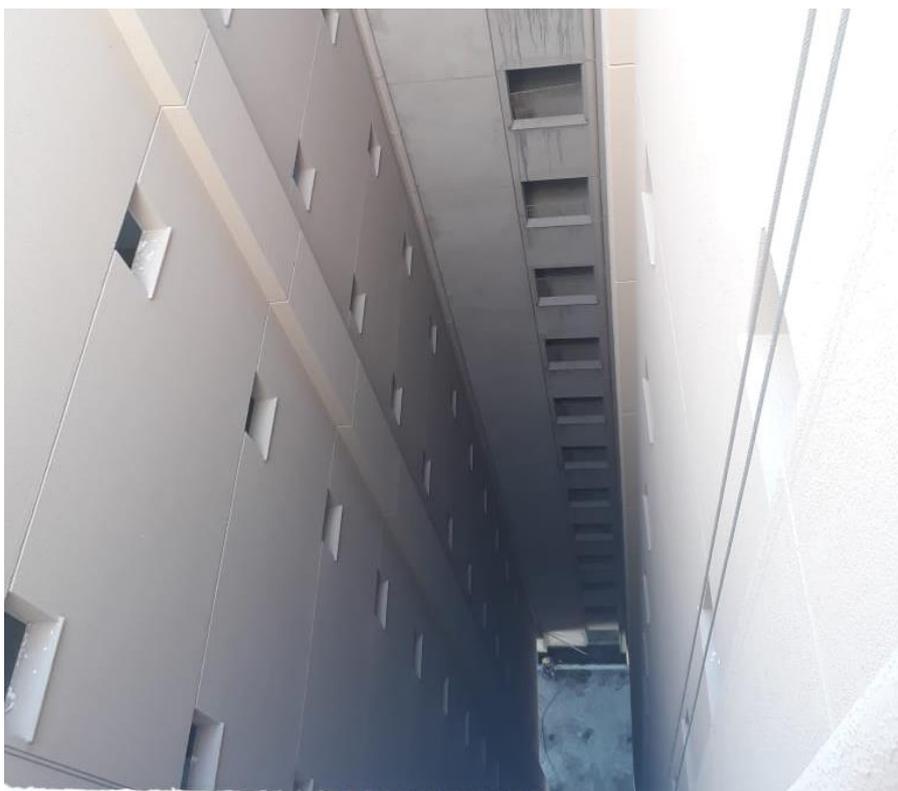


Figura 3 - Átrio da torre II.  
Fonte: Autora, 2020.

Os apartamentos possuem janelas de correr com duas folhas em todos os ambientes voltados para a parte externa da edificação, viabilizando a iluminação e ventilação natural. As portas das sacadas também são de esquadrias de duas folhas de vidro que conferem bem estar físico e visual aos moradores.

A adaptação do imóvel para pessoas portadoras de necessidades especiais (PPNE) foi examinada tanto na parte externa das unidades habitacionais quanto na parte interna, levando-se em consideração as dimensões dos ambientes e uso de elementos que promovam acessibilidade a usuários idosos ou PPNE de acordo com a norma NBR 9050 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos (ABNT, 2015).

A acessibilidade deveria garantir o direito de ir e vir de pessoas portadoras de necessidades especiais, assim verifica-se que as partes externas do edifício são dotadas de

piso tátil direcional e de alerta, entretanto, há falhas no projeto do piso que conduz o PPNE apenas aos halls de entrada das torres e ao centro da área de convivência ao ar livre. Ou seja, não conduz aos espaços de convivência situados nos térreos das torres como o salão de festa.

As áreas de desníveis possuem rampas com inclinação inferior a 8,33% e patamares com área de descanso em situações de inclinações superiores a 6,25%, a largura mínima de 1,20 m das rampas também foi respeitada, logo está de acordo com a NBR 9050 (ABNT, 2015). Ainda na parte de convivência do edifício, foram localizados seis banheiros adaptados a PPNE, contudo apenas dois desses banheiros serão construídos na primeira etapa de execução da obra e ambos estão situados dentro do salão de festa. Desta forma, não há banheiro adaptado para livre acesso, visto que os salões de festas geralmente ficam trancados quando não estão sendo utilizados.

A NBR 9050 recomenda que as portas, em situações sem desníveis, devem ter dimensões mínimas de 80 cm para o acesso do cadeirante. Nas áreas de convivência, as portas atendem a essa especificação, porém nas unidades privativas apenas a porta de entrada atende a essa recomendação. Os corredores dos apartamentos possuem largura inferior a 90 cm, valor indicado pela norma. Portanto as medidas de acessibilidade são insuficientes (ABNT, 2015).

O último item dessa categoria visa averiguar a comunicação da equipe gestora da obra com a vizinhança, apurando quais medidas foram adotadas para amenizar os problemas gerados pela obra aos vizinhos e como se dá o relacionamento entre as partes. Observou-se que a comunicação não se dá de forma satisfatória, uma vez que desde o início da obra as partes tem enfrentado alguns conflitos, os quais estão sendo amenizados com a proximidade dos gestores com os moradores do entorno. A empresa X tem promovido uma “política de boa vizinhança”, evitando trabalhos que emitem elevados ruídos aos sábados e após as 18 horas, comunicando quando irá realizar serviços na divisa do muro e disponibilizando de meios para reduzir os transtornos causados, como o uso de materiais que impeçam a queda de resíduos na vizinhança o qual quando ocorre há a liberação de um colaborador para realizar a limpeza do ambiente ou reparos necessários.

O Quadro 1 representa a pontuação obtida por cada item após a avaliação desta categoria, essa pontuação foi convertida em porcentagem e está exposta na Figura 4.

Quadro 1 - Implementação do edifício (continua).

<b>Indicador</b>	<b>Pontuação obtida</b>
Ocupação no terreno	4
Áreas verdes	4

Quadro 1 - Continuação.

Iluminação e ventilação	4
Acessibilidade	1
Comunicação da equipe gestora com a vizinhança	2
Total do item	15

Fonte: Própria autora.

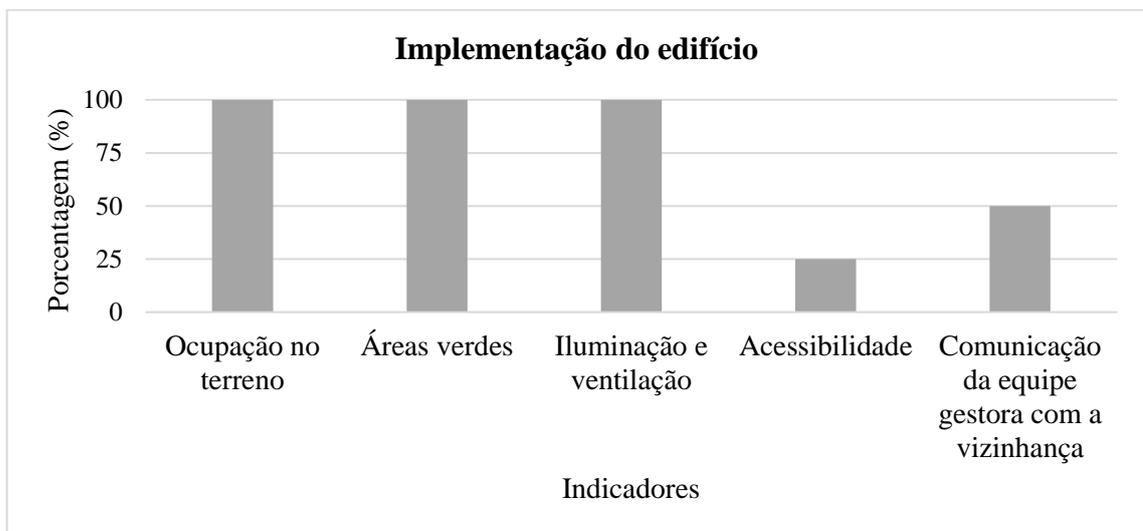


Figura 4 – Comparativo dos indicadores de implementação do edifício.

Fonte: Própria autora.

#### 4.2 Insumos Empregados

Essa categoria foi focada no consumo dos recursos naturais, tanto em relação a energia quanto a água, onde verificou-se a quantidade consumida ao longo da obra em relação ao número de funcionários e área construída.

A obra possui a certificação do Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil (SiAC) nível A do PBQP-H e NBR ISO 9001:2015, tendo um sistema de gestão da qualidade bem definido, desta forma, possui um documento intitulado “Objetivos da Qualidade” que trata-se de um arquivo que contém as metas e os dados obtidos mensalmente no canteiro, essas informações são armazenadas e somadas até o fim da obra. Ressalta-se que o documento segue as instruções do regimento geral do ano de 2018 do SiAC, o qual, informa que os objetivos da qualidade devem incluir objetivos de sustentabilidade, contemplando a conservação de água, eficiência energética e redução da geração de resíduos (MCID; SNH, 2018). Sendo assim, o consumo de energia elétrica,

consumo de água e geração de resíduos ao longo da obra foram obtidos pelo documento citado. Cabe dizer que estes resíduos são somente os descartados em caçambas, não entrando neste quantitativo os resíduos recicláveis ou reaproveitáveis, como a papel, plástico ou ferro.

Os dados obtidos encontram-se no Quadro 2 e referem-se a soma dos valores desde o início da obra em outubro de 2014 até maio de 2020 – período/mês em que os dados foram coletados para a pesquisa. Os valores ao longo da obra levam em consideração a quantidade de funcionários ativos, enquanto os valores ao final da obra consideram o consumo por m<sup>2</sup> de área construída. Cabe citar que a conclusão da obra está prevista para outubro de 2020.

Quadro 2 - Objetivos da qualidade.

<b>Objetivos</b>	<b>Consumo final</b>	
	Geração de resíduos ao longo da obra	Meta
Realizado		34,808 m <sup>3</sup> /func.
Consumo de água ao longo da obra	Meta	287 m <sup>3</sup> /func.
	Realizado	267,055 m <sup>3</sup> /func.
Consumo de energia ao longo da obra	Meta	6.150 Kwh/func
	Realizado	3.174,047 Kwh/func.
Geração de resíduos ao final da obra	Meta	0,20 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
	Realizado	0,049 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
Consumo de água ao final da obra	Meta	0,70 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
	Realizado	0,306 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
Consumo de energia ao final da obra	Meta	15 Kwh/m <sup>2</sup>
	Realizado	4,030 Kwh/m <sup>2</sup>

Fonte: Dados obtidos pela empresa X, adaptado.

A água consumida pelo canteiro é fornecida por um poço e a energia é provida pela concessionária local. Cabe dizer que no momento atual a meta tem sido cumprida, pois a soma dos valores obtidos na obra está abaixo do que foi proposto, desta forma a empresa tem conseguido manter o sistema de gestão dos insumos naturais (água e energia) funcionando.

Contudo, analisando o padrão de consumo realizado durante os cinco meses do corrente ano e efetuando-se uma projeção com base na referência observada para os próximos cinco meses, período em que está programado a entrega final da primeira etapa da obra, o valor de consumo de água potável ultrapassa a meta proposta. Além disso, nos meses

subsequentes o clima da região é seco, com poucas chuvas o que ocasiona maior gasto de água nas atividades da obra. Desta forma, este indicador foi avaliado com uma nota inferior ao consumo de energia e geração de resíduos, em que esse este problema não é observado.

Os principais materiais utilizados na edificação, como a areia, brita, cimento e madeira foram analisados observando procedência e a distância dos principais fornecedores ao canteiro.

A areia e a brita utilizadas na construção são fornecidas por uma mineradora e pedreira local, situadas a 54 km e 33 km, respectivamente, do empreendimento em estudo. O principal fornecedor de cimentos é a empresa Votorantim, cuja unidade está localizada em Edealina/GO, a 180 km de Rio Verde/GO. A pequena distância entre os fornecedores colabora com a redução do impacto ambiental causado pelo transporte rodoviário, diminuindo o consumo pelo caminhão e emissão de CO<sub>2</sub>. Além disso, contribui com a economia local, sendo estas empresas idôneas, registradas e licenciadas ambientalmente para extração da matéria prima.

Todos os produtos e subprodutos de madeira utilizados na obra possuem o documento de origem florestal (DOF), que se trata da licença obrigatória com informações sobre cada carregamento, fornecedor, consumidor final e a rota realizada durante o transporte para comprovar a origem da madeira de área de reflorestamento. Este documento acompanha a nota fiscal, sendo lançado no sistema federal, enquanto na obra, o documento é arquivado e mantido até a entrega final da construção. Isso demonstra que a madeira utilizada não foi extraída da natureza de forma ilegal, garantindo a procedência do material.

A vida útil de projeto (VUP) do empreendimento foi aferida nas garantias dadas pela construtora para cada sistema componente do edifício, ou seja, o desempenho em uso pela obra em sua totalidade e facilidade para realização das manutenções preventivas pelos usuários.

No final da obra, é entregue ao síndico e proprietários das unidades individuais um manual do síndico e proprietário, respectivamente, que possui todas as informações do empreendimento, como o memorial descritivo especificando os materiais aplicados e fornecedores, as plantas da edificação mais importantes e as garantias dadas pela construtora. Essas garantias são especificadas segundo o tipo de material ou sistema e são contabilizadas a partir da data de entrega das chaves ao proprietário. As garantias compõem uma tabela cuja fonte é o manual elaborado pelo Secovi-SP/Sinduscon/SP (Sindicato da Habitação/Sindicato da indústria da construção civil de São Paulo).

A construtora se compromete a prestar os serviços de assistência técnica, reparando os serviços no prazo legal sem custos aos proprietários, quando as patologias surgidas estão dentro do prazo de garantia de cada sistema. Cabe dizer que o manual também contém todas as informações pertinentes a manutenções preventivas que devem ser realizadas pelos proprietários e síndico, informando os períodos que devem ser realizadas para evitarem problemas maiores tanto à própria unidade, quanto às unidades vizinhas e informa o que não pode ser feito, causando perdas de garantia. Recomenda ainda que todas as reformas sejam registradas no manual e este deve ser repassado a futuros moradores. A avaliação desta categoria está contida no Quadro 3 e a conversão em porcentagem pode ser vista pela Figura 5.

Quadro 3 - Insumos empregados.

<b>Indicador</b>	<b>Pontuação obtida</b>
Consumo de energia	3
Consumo de água potável	2
Seleção de materiais	3
Uso de madeira certificada	4
Vida útil do empreendimento em geral	4
<b>Total do item:</b>	<b>16</b>

Fonte: Própria autora.

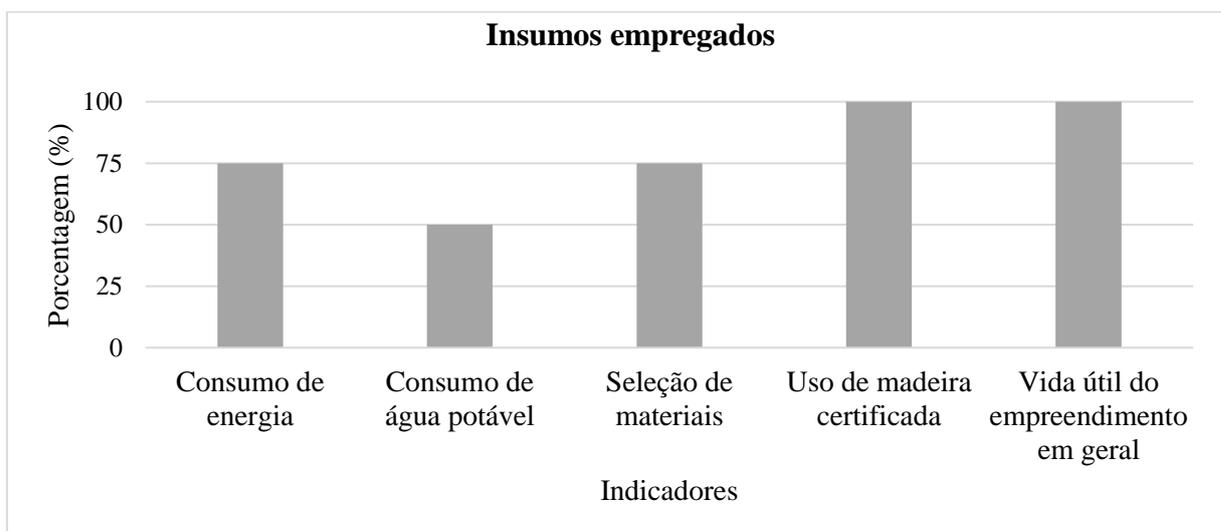


Figura 5 - Comparativo dos indicadores de insumos empregados.

Fonte: Própria autora.

### 4.3 Produção de Resíduos

O volume de resíduo descartado foi obtido com base no número de caçambas retiradas ao longo da obra no canteiro. O item “disposição dos resíduos” visou observar o local destinado aos resíduos no canteiro, se eram separados e dispostos adequadamente antes da retirada final. Também foi verificada a existência de reutilização de materiais.

Em relação à disposição dos resíduos no canteiro, deveria existir a separação adequada dos materiais segundo as classes definidas pela resolução CONAMA nº 307 (BRASIL, 2002). Os resíduos de classe B, que são aqueles que permitem reciclagem para outros usos, estão dispostos na parte posterior da obra. A princípio havia a separação em ambientes com divisórias feitas em gradil de ferro para que cada tipo de resíduo ficasse alocado em baias próprias para receber as embalagens de massa PVA, papelão e plástico, respectivamente. Cada ambiente possuía placas informativas sobre o tipo de resíduo que iria receber. Porém o que se observa na obra é que as placas foram removidas, possivelmente por vento e chuva e os resíduos estão sendo descartados de forma inadequada, havendo mistura de materiais por ineficiência das baias de separação, conforme visto na Figura 6. Isso ocorre devido à obra estar em ritmo acelerado e a ineficiência do sistema de gestão dos resíduos, pois o elevado volume está ultrapassando os limites superiores das divisórias.



Figura 6 - Resíduos de classe B.  
Fonte: Autora, 2020.

Também na parte posterior do canteiro são separados, em locais distintos, os restos de madeira, tambores de plásticos, sucatas de ferro (Classe B) e materiais que permitem a reutilização na própria obra (Classe A), como as telhas e metalon, representados pelas Figuras 7 e 8. Os resíduos de classe A são destinados a cooperativas de reciclagem.



Figura 7 - Disposição de metalon e madeira.  
Fonte: Autora, 2020.



Figura 8 - Disposição de telhas e tambores.  
Fonte: Autora, 2020.

Na parte frontal do canteiro estão dispostas duas caçambas, sendo uma para resíduos de materiais provenientes de gesso (em placa, molduras ou em pó) e a outra caçamba é destinada aos resíduos de Classe A, no caso, agregados provenientes do processo construtivo, como materiais cerâmicos e argamassa. Ambas as caçambas são destinadas ao aterro municipal. Conforme observado na Figura 9, também há disposição inadequada dos resíduos.



Figura 9 - Caçambas de gesso e cerâmica.  
Fonte: Autora, 2020.

Pode-se observar que alguns materiais são reutilizados na obra, como por exemplo, as chapas de metalon que serviram como material de tapamento das portas de entrada dos elevadores durante a instalação dos mesmos, para impedir quedas de materiais nos poços e assim proteger os colaboradores em trabalho. Também foram reaproveitados na montagem das salas provisórias do canteiro de obras, como pode ser visto pela Figura 10. Foi atribuído a pontuação 2 para este indicador considerando que apenas os materiais de grandes dimensões são reutilizados, não sendo encaminhando os demais resíduos para o correto reaproveitamento.



Figura 10 - Chapas de metalon nas salas do canteiro.  
Fonte: Autora, 2020.

A água proveniente da lavagem de betoneira possui muitos resíduos e, portanto, é um grande problema quando descartada de forma inadequada, por isso o item de gerenciamento de águas cinzas concentrou-se na destinação final dessas águas.

As águas cinzas oriundas da lavagem de betoneira passam por três tanques interligados internamente. Esses recipientes possuem telas em sua entrada cujas dimensões são reduzidas, visando a decantação das partículas presentes na composição da água. Desta forma é feita uma filtragem na água que conseqüentemente sai pelo último tanque com pouco material particulado, e, em seguida, é enviada para a rede de esgoto local. Os tanques são limpos com frequência, onde os materiais acumulados são retirados e dispostos nas caçambas, de modo a evitar o mal funcionamento do sistema. O esquema pode ser observado na Figura 11.



Figura 11 - Sistema de tanques de decantação das águas de lavagem da betoneira.  
Fonte: Autora, 2020.

Quanto ao emprego de medidas ambientalmente responsáveis, buscou-se averiguar o uso de diferentes métodos ou materiais mais sustentáveis na substituição de práticas convencionais de obra.

Uma medida ambientalmente responsável utilizada em obra, em contrapartida a métodos convencionais, é o uso de palha de arroz como material de preenchimento. O traço é calculado em volume com padiolas de 54 litros, sendo formado por um saco de cimento comum, uma padiola de areia grossa e duas padiolas de palha de arroz (1:1:2). A medida da água é de 36 litros.

Esse material de enchimento foi utilizado na base de elementos como rampas, escadas e regularização do terreno para contrapiso. Nas rampas e escadas serviu como forma inferior para a armadura. Além de preencher os espaços vazios, conforme estudo de Pachla (2017), a palha de arroz colabora com o desempenho acústico e térmico, pois trabalha absorvendo o som e, conseqüentemente, diminuindo a transmissão de ruídos e também reduz a condutividade térmica. A Figura 12 possui dois exemplos de utilização do enchimento com palha de arroz na rampa e escada de acesso à piscina.



Figura 12 - Exemplos de utilização da palha de arroz como material de enchimento.  
Fonte: Autora, 2019.

Logo, a categoria de produção de resíduos foi avaliada conforme representação dada pelo Quadro 4 e a conversão em porcentagem resultou na Figura 13.

Quadro 4 - Produção de resíduos.

<b>Indicador</b>	<b>Pontuação obtida</b>
Volume de resíduo descartado	3
Disposição de resíduos	2
Reutilização de materiais	2
Gerenciamento de águas cinzas	4
Emprego de medidas ambientalmente responsáveis	4
<b>Total do item:</b>	<b>15</b>

Fonte: Própria autora.

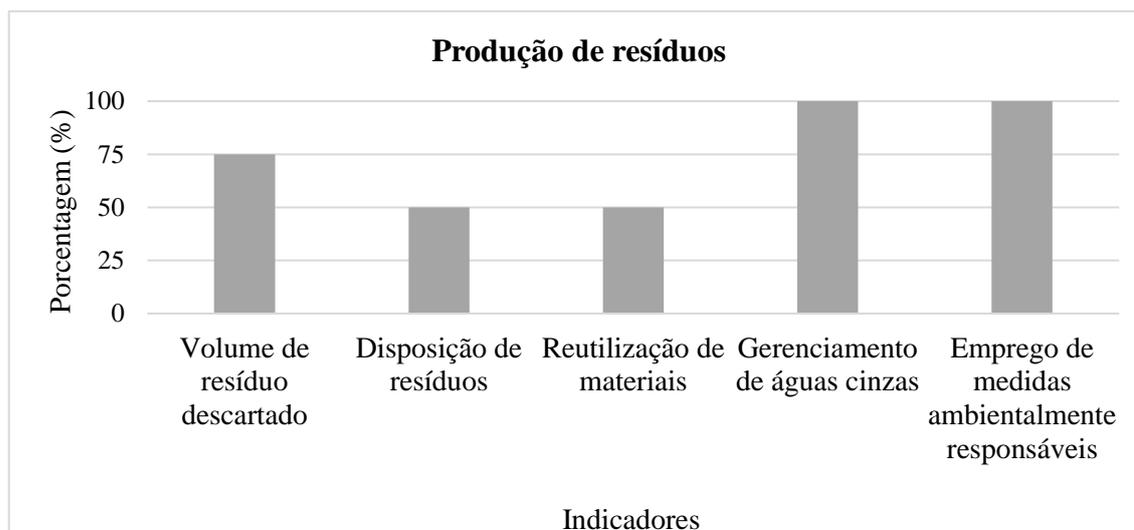


Figura 13 - Comparativo dos indicadores de produção de resíduos.  
Fonte: Própria autora.

#### 4.4 Qualidade do Ambiente

No primeiro item desta categoria, verificou-se o uso de simuladores na fase de concepção do projeto que visassem maximizar o conforto térmico, acústico e visual do imóvel.

Segundo informações repassadas pela equipe gestora não foram utilizados simuladores de conforto térmico e acústico na fase de elaboração do projeto, entretanto, na escolha de materiais essa questão foi ponderada. As telhas dos edifícios são do tipo isotérmicas em formato trapezoidal e com preenchimento em EPS (Poliestireno Expansível), que além da resistência mecânica, contribuem com o conforto térmico interno do edifício e consequentemente com a economia na energia elétrica gasta com ar condicionado ou ventilador. A fachada é em textura de tons pastel, que possuem baixos índices de absorção da radiação solar, o que favorece o conforto térmico e visual, uma vez que o edifício se integra ao ambiente em que está inserido sem grandes contrastes.

O imóvel está situado em uma área de baixa densidade demográfica e afastado de vias de alto tráfego de veículo, favorecendo o conforto acústico. A qualidade do ar foi aferida por meio da verificação do entorno, se existem atividades que comprometam a qualidade de vida aos usuários do imóvel.

Embora situado próximo a uma área de preservação permanente, o empreendimento está a uma distância em linha reta de 2,5 km de uma indústria do ramo alimentício, cujas atividades acarretam no aumento da poluição atmosférica. Convém dizer que os terrenos

próximos ao empreendimento são áreas de fazenda, podendo ser alvo de queimadas gerando fumaças e fuligens.

As dimensões dos ambientes foram analisadas com o pressuposto de serem locais ergonômicos e previamente pensados, desde o posicionamento das louças e metais até a previsão dos futuros móveis. Para a análise das dimensões das unidades habitacionais utilizou-se como base o anexo G da NBR 15.575 – 1: Edificações habitacionais - desempenho (ABNT, 2013).

Em relação ao dimensionamento dos ambientes, identificou-se que há falha no posicionamento da porta do banheiro social dos apartamentos da torre I. A abertura da porta vai de encontro com bancada da pia, sendo necessário fechá-la para adentrar ao ambiente do chuveiro, o que pode ser visto pela Figura 14.

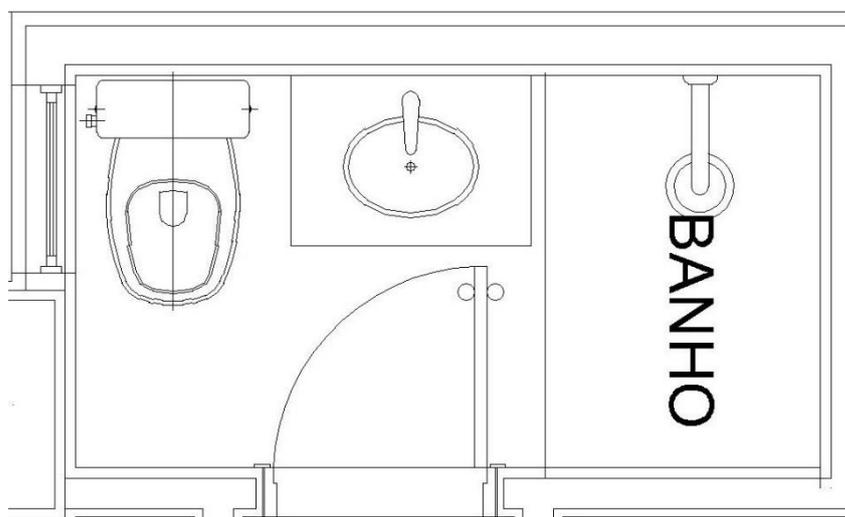


Figura 14 - Banheiro social da torre I.  
Fonte: Empresa “X”, 2020.

Todos os cômodos incluem a proposta de posicionamento dos móveis e equipamentos padrão, as irregularidades dos ambientes de ambas as torres em relação a norma de desempenho resultaram na relação abaixo:

- Sala de estar: o posicionamento da poltrona não foi pré-estabelecido;
- Sala de jantar: a mesa quadrada para seis lugares é inferior a 1,50 x 0,80 m, a circulação a partir da borda de mesa é de 0,40 m, sendo o ideal 0,75 m;
- Banheiro: lavatório com bancada da torre II apresenta dimensões 0,70 x 0,45 m, segundo a norma o ideal seria um lavatório de 0,80 x 0,55 m;

- Área de serviço: dimensões do tanque 0,59 x 0,48 m, dimensões ideais 0,52 x 0,53 m.

Cabe citar que a construção em estudo teve seu início antes da validação da norma de desempenho, logo não possui obrigatoriedade de atendimento dos requisitos citados. Portanto para a pontuação deste indicador levou-se em consideração as questões que potencializavam o desconforto em uso do imóvel, unido às falhas de acessibilidade internas citadas no item 4.1 deste trabalho.

Na eficiência energética e hídrica, analisou-se o emprego de equipamentos que reduzem o consumo elétrico e hídrico, juntamente com a previsão de tecnologias de geração de energia e reaproveitamento de água da chuva ou residuárias. Não existe gestão das águas de chuva, logo não são reaproveitadas, e não há projeto para emprego de tecnologias geradoras de energia.

A mobilidade urbana foi analisada com base na proximidade do empreendimento a serviços urbanos essenciais na vizinhança do imóvel, inclusive a infraestrutura local e capacidade das vias de acesso. Utilizou-se o Google Maps como ferramenta de auxílio, e todas as distâncias foram comparadas ao limite estabelecido pelo CBCS (CBCS, 2014). Os dados estão expostos pelo Quadro 5.

Quadro 5 - Distância do empreendimento a serviços urbanos essenciais.

<b>Local</b>	<b>Distância aferida (km)</b>	<b>Distância máxima (km) (CBCS, 2014)</b>
Parada de transporte público	0,4	0,75
Posto de combustível	0,45	0,75
Restaurante	0,55	0,75
Posto de saúde	0,8	2
Supermercado	0,75	0,75
Farmácia	0,95	0,75
Escola de ensino fundamental / ensino médio	1,3	1,5 / 2
Equipamento cultural (cinema)	4	2,5

Fonte: Google Maps, adaptado 2020.

Ressalta-se que existe um parque ecológico em frente ao empreendimento, sendo a distância de acesso insignificante, logo não foi adicionada à tabela. Apenas a farmácia e o

cinema resultaram em distâncias superiores ao recomendado. Os demais serviços ficaram abaixo do limite recomendado deste indicador sendo considerados locais próximos. Diante disso, entende-se que há incentivo a locomoção sem veículos automotores, contribuindo com a mobilidade urbana e diminuindo a emissão de gases de efeito estufa na atmosfera. Cabe dizer que o imóvel é acessado por uma rua paralela à avenida, o que facilita o tráfego de veículos no local.

O Quadro 6 e Figura 15 representam a avaliação obtida pela atual categoria em pontuação e porcentagem respectivamente.

Quadro 6 - Qualidade do ambiente.

<b>Indicador</b>	<b>Pontuação obtida</b>
Mecanismos que visem o conforto térmico, acústico e visual	2
Qualidade do ar	2
Dimensões do ambiente	1
Eficiência energética e hídrica	0
Proximidade do empreendimento a serviços urbanos	3
<b>Total do item:</b>	<b>8</b>

Fonte: Própria autora.

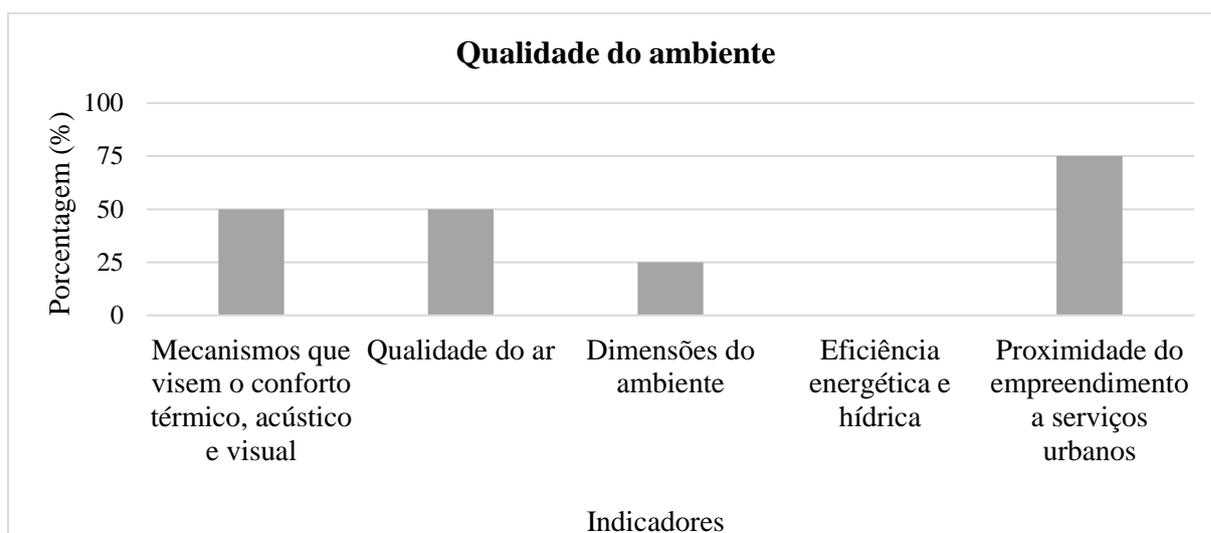


Figura 15 - Comparativo dos indicadores de qualidade do ambiente.

Fonte: Própria autora.

#### 4.5 Contribuições à Sociedade

A última categoria concentrou-se nas contribuições ao desenvolvimento social. Como existe uma parcela da mão de obra da construção civil com baixa escolaridade, verificou-se quais medidas de incentivos a educação dos funcionários são realizadas pela construtora, de modo a colaborar com o desenvolvimento social. Também foi verificado com qual frequência são dadas instruções sobre sustentabilidade aos colaboradores.

Complementar ao que foi dito anteriormente, o cumprimento das leis trabalhistas de forma ética deve ser garantido a todos os funcionários, sem condutas de negligência durante a contratação, de modo a respeitar os direitos fundamentais do trabalho, adequada jornada, salário e condições seguras para realização do mesmo. Outros aspectos importantes são a criação de oportunidades para desenvolvimento dentro da empresa e as demissões em casos criteriosos, visando diminuir a alta rotatividade de funcionários no setor.

Todos os funcionários que são contratados passam por um treinamento antes de começarem a realizar suas atividades. Este treinamento tem a duração média de 50 minutos onde são repassadas todas as instruções de serviços, regras da obra e visão da empresa. Além disso, é destacada a importância de realizar serviços com qualidade, buscando melhores soluções e melhor atendimento tanto ao cliente final, quanto aos colegas de trabalho. Também é repassada a importância de prevenir e reduzir impactos ambientais desde as pequenas ações individuais. Esses informativos estão espalhados pela obra em formato de placas e são sempre lembrados em reuniões extraordinárias. Não foram constatadas medidas de incentivos à educação (escolaridade) dos funcionários.

Constatou-se que o treinamento realizado com os colaboradores é ineficaz, tendo em vista os números de retrabalhos realizados no início de cada atividade, assim como os atrasos nas entregas de materiais devido a falhas no planejamento.

A empresa X reconhece a necessidade de contratação de funcionários do município para valorizar a questão social e econômica da região, oferecendo oportunidades de contratação aos mesmos, embora grande parte dos funcionários sejam oriundos de obras anteriores da mesma empresa, situadas na capital do estado. Ressalta-se que este procedimento promove o desenvolvimento social, amenizando a alta rotatividade de funcionários e dando oportunidades de crescimento profissional. Pode-se citar como exemplo dois funcionários que começaram na empresa, cresceram na hierarquia da obra e criaram suas empresas, atuando hoje nos serviços terceirizados da obra em estudo. Cabe observar que as

leis trabalhistas estabelecidas são cumpridas com isonomia para que assegurem os direitos de cada colaborador.

O incentivo ao desenvolvimento econômico regional foi medido com base em contrato de fornecedores e mão de obra locais, assim como buscou-se examinar os investimentos realizados na região de entorno, medidos por melhorias em infraestrutura local e equipamentos urbanos feitos pela construtora.

O contrato de fornecedores se dá após a realização de orçamentos, o principal quesito considerado é a questão econômica, dando prioridade a fornecedores que conseguem entregar os produtos com menores preços. Dos contratos atuais, pode-se citar o fornecimento de tintas e granitos que foram fechados com fornecedores locais. Em contrapartida, os contratos de cerâmica foram fechados com fornecedores de Criciúma/SC e as cubas de inox com fornecedores de São Paulo capital.

Acerca dos investimentos realizados na região de entorno, cabe dizer que a construtora construiu ecopontos para destinação de resíduos da comunidade, como materiais da construção civil, móveis usados e restos de elementos paisagísticos, diminuindo assim a problemática de entulhos espalhados pelas vias urbanas. Estes ecopontos estão espalhados pelo município e foram entregues à prefeitura. Dessa forma, é gerada uma contribuição ao meio ambiente, pois diminui a pressão ambiental causada por descartes indevidos e também há contribuição social na escala da sociedade, não ficando restrita apenas ao bairro em que o empreendimento está inserido.

Nos arredores da área de preservação permanente, anteriormente citada, a construtora está preparando o local para se tornar um parque ecológico. Além de executar a drenagem do curso d'água existente e da avenida situada acima do parque, bem como tratar erosões, estão sendo construídas pista de caminhada, ilhas de ginástica e áreas de jogos que serão entregues a população Rio-Verdense.

A pontuação desta categoria está exposta no Quadro 7 e a porcentagem na Figura 16.

Quadro 7- Contribuições a sociedade (continua).

<b>Indicador</b>	<b>Pontuação obtida</b>
Incentivos a educação dos funcionários	0
Instruções sobre sustentabilidade aos colaboradores	1
Cumprimento das leis trabalhistas	3

Quadro 7 – Continuação.

Contrato de fornecedores e mão de obra local	1
Investimentos na região do entorno	2
Total do item:	7

Fonte: Própria autora.

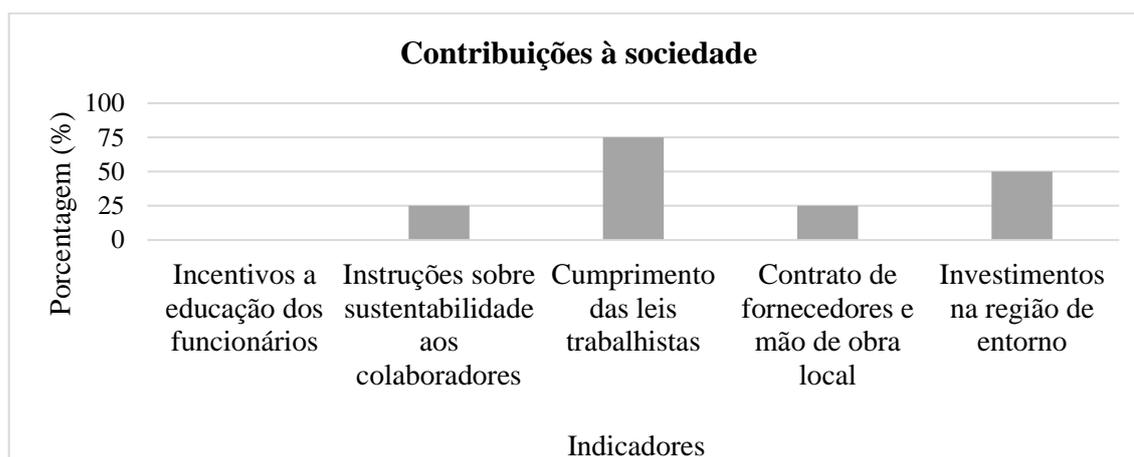


Figura 16 - Comparativo dos indicadores de contribuições à sociedade.

Fonte: Própria autora.

#### 4.6 Avaliação Geral do Edifício

Toda a análise realizada no edifício está sintetizada no Quadro 8 e a conversão em porcentagem resultou na Figura 17. Segundo os indicadores considerados na pesquisa, o grau de sustentabilidade corresponde a 61%, sendo que a categoria “Contribuições a sociedade” carece de especial atenção no âmbito de aprimoramento.

Quadro 8 - Avaliação do edifício (continua).

<b>Categoria</b>	<b>Indicador</b>	<b>Pontuação</b>
Implementação do edifício	Ocupação no terreno	4
	Áreas verdes	4
	Iluminação e ventilação	4
	Acessibilidade	1
	Comunicação da equipe gestora com a vizinhança	2
Insumos empregados	Consumo de energia	3
	Consumo de água potável	2

Quadro 8 – Continuação.

	Seleção de materiais	3
	Uso de madeira certificada	4
	Vida útil do empreendimento em geral	4
Produção de resíduos	Volume de resíduo descartado	3
	Disposição de resíduos	2
	Reutilização de materiais	2
	Gerenciamento de águas cinzas	4
	Emprego de medidas ambientalmente responsáveis	4
Qualidade do ambiente	Mecanismos que visem o conforto térmico, acústico e visual	2
	Qualidade do ar	2
	Dimensões do ambiente	1
	Eficiência energética e hídrica	0
	Proximidade do empreendimento a serviços urbanos	3
Contribuições a sociedade	Incentivos a educação dos funcionários	0
	Instruções sobre sustentabilidade aos colaboradores	1
	Cumprimento das leis trabalhistas	3
	Contrato de fornecedores e mão de obra local	1
	Investimentos na região do entorno	2
<b>TOTAL:</b>		<b>61</b>

Fonte: Autora, 2020.

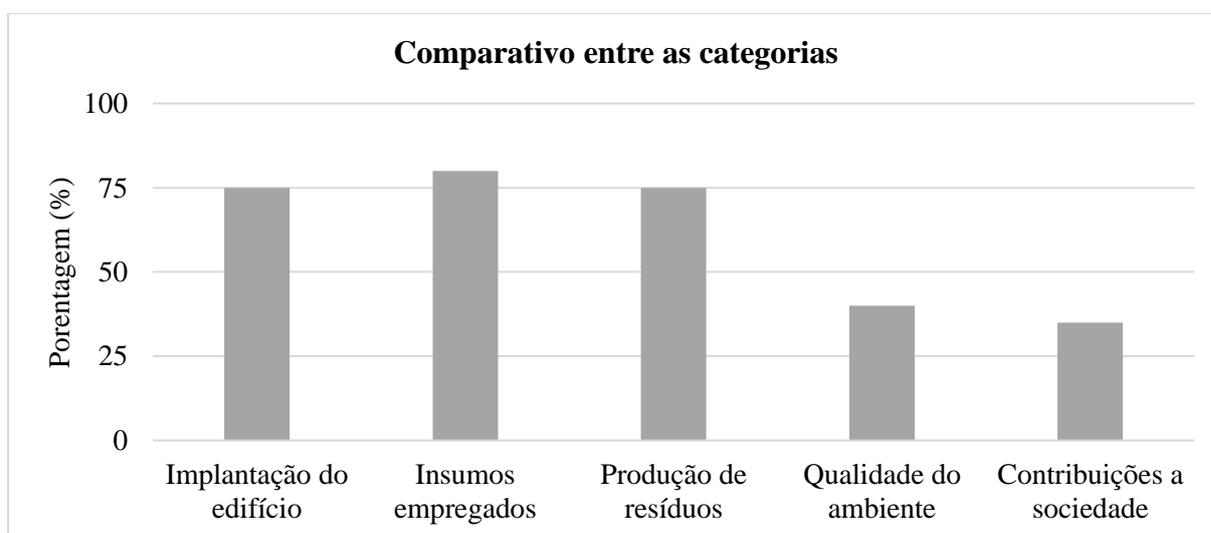


Figura 17 - Comparativo entre as categorias.

Fonte: Própria autora.

O consumo de recursos naturais ao longo da obra apresentou valores satisfatórios e abaixo da meta proposta pela empresa, mesmo estando em fase de acabamento. Porém cabe dizer que, no tocante dos impactos causados ao meio ambiente, o consumo de água em relação ao número de funcionários mostrou-se mais agravante, com valores próximos a meta, dado ao reflexo da inexistência de mecanismos de eficiência hídrica no canteiro de obras e às instruções insuficientes sobre a sustentabilidade aos colaboradores.

A geração de resíduos quando comparada à área útil do empreendimento mostrou-se satisfatória, sendo de 0,049 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>, indicando que há poucas perdas durante o processo produtivo, e como resultado atenua as pressões sobre o sanitário municipal.

O bom desempenho no controle de consumo de recursos e geração de resíduos se deve às certificações implementadas no empreendimento, afinal, determinam o registro e análise constante dos dados de consumo de recursos e geração de resíduos, favorecendo a tomada de decisões assertivas quando os valores realizados se aproximam das metas propostas.

Devido à implantação do sistema de gestão da qualidade, alguns dos princípios da construção enxuta foram introduzidos na obra e são constantemente repassados aos profissionais envolvidos. Entretanto essa metodologia não está completamente aplicada na empresa, refletindo no tempo gasto em espera de materiais, retrabalhos e atendimento insatisfatório aos clientes.

Conforme os resultados obtidos na pesquisa, cumpre ressaltar que o pilar social do desenvolvimento sustentável tem sido negligenciado. As ações voltadas a essa categoria são, em sua grande maioria, realizadas por imposição de lei, não excedendo as exigências dadas pela legislação. Demais atividades são pautadas nas determinações impostas pelos sistemas certificadores, com finalidade de obtenção de linhas de créditos e menores juros nos bancos.

Cabe mencionar que alguns indicadores que não atingiram a pontuação máxima podem ser facilmente adequados e melhorados com o simples planejamento, como por exemplo a disposição dos resíduos que apresentam uma estrutura pré-existente de baias apropriadas, logo o treinamento com os colaboradores deve ser reestruturado de modo a estabelecer eficiência no sistema de gestão de resíduos.

O empreendimento é de padrão popular, desta forma a questão econômica acaba determinando a escolha final pelos produtos. Apesar dos gestores da obra não apresentarem resistência à implantação de medidas ambientalmente responsáveis, acabam optando por escolhas de menor valor.

Salienta-se que regionalmente a questão cultural está desprovida de interesse sobre meios sustentáveis, onde a sociedade não requer mudanças nos empreendimentos, mantendo o

padrão de compra estático. Desta forma, as construtoras não procuram modernizar seus lançamentos de imóveis. Como por exemplo, o edifício em estudo, em que seria facilmente implementado um sistema de geração de energia na cobertura das torres ou montado um sistema de aproveitamento da água de chuva captada pelas calhas das coberturas, mas que não é feito por não existir cobrança do público-alvo do mercado imobiliário.

No Quadro 9, estão apresentadas diretrizes a serem seguidas para otimização dos indicadores que obtiveram a pontuação abaixo do ponto ótimo da escala (4 pontos).

Quadro 9 - Diretrizes sugeridas para otimizar a pontuação dos indicadores (continua).

<b>Indicador</b>	<b>Diretriz</b>
Acessibilidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dimensionar os ambientes respeitando as medidas mínimas recomendadas pela norma de acessibilidade (NBR 9050);</li> <li>• Projetar para que o piso tátil e direcional possa contemplar todas as áreas de convivência do empreendimento;</li> <li>• Executar banheiros adaptados em locais de livre acesso.</li> </ul>
Comunicação da equipe gestora com a vizinhança	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalar canal de comunicação cruzada entre a equipe gestora e a vizinhança desde o lançamento do empreendimento;</li> <li>• Ponderar sobre ações que minimizem os impactos causados a vizinhança.</li> </ul>
Consumo de energia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optar por equipamentos que diminuam o consumo de energia elétrica como uso de aparelhos eficientes e lâmpadas econômicas;</li> <li>• Aproveitar a iluminação natural e instalar sensores de movimento.</li> </ul>
Consumo de água potável	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalar torneiras com fechamento automático e válvulas de descarga econômicas;</li> <li>• Realizar a coleta de água da chuva e destiná-la a uso em atividades com fins não potáveis.</li> </ul>
Seleção de materiais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buscar por fornecedores mais próximos.</li> </ul>
Volume de resíduo descartado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar a fonte de perdas e traçar ações para que sejam amenizadas.</li> </ul>
Reutilização de materiais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reutilizar outros tipos de materiais ou enviar para empresas que realizam a reciclagem adequada.</li> </ul>

Quadro 9 – Continuação.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reinstalar as baias e placas informativas que foram removidas;</li> <li>• Difundir a importância da separação adequada dos tipos de resíduos e colocar um responsável pela verificação constante da disposição.</li> </ul>
Reutilização de materiais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reutilizar outros tipos de materiais ou enviar para empresas que realizam a reciclagem adequada.</li> </ul>
Mecanismos que visem o conforto térmico, acústico e visual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usar ferramentas durante a execução do projeto que permitam a previsão dos desempenhos térmicos, acústicos e visuais, buscando otimizar as potencialidades locais, amenizar os efeitos adversos e aumentar a durabilidade dos sistemas.</li> </ul>
Qualidade do ar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buscar por locais afastados de indústrias para lançamento de novos empreendimentos.</li> </ul>
Dimensões dos ambientes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seguir as recomendações dadas pela norma de desempenho (NBR 15.575);</li> <li>• Atender as dimensões mínimas da norma de acessibilidade levando em consideração a possibilidade de um emergencial futuro dos usuários.</li> </ul>
Eficiência energética e hídrica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Previsão em projeto para instalação de tecnologias de geração de energia e reaproveitamento de água da chuva e residuárias.</li> </ul>
Proximidade de serviços urbanos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar os empreendimentos locais durante a fase de elaboração de projeto do empreendimento.</li> </ul>
Incentivos a educação dos funcionários	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivar os colaboradores a continuarem com os estudos e aprimoramento profissional, por meio de ajuda financeira;</li> <li>• Oferecer cursos de capacitação a curto prazo.</li> </ul>
Instruções sobre sustentabilidade aos colaboradores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar palestras e treinamentos periódicos que tratem especialmente sobre a sustentabilidade;</li> <li>• Promover programas de incentivo aos colaboradores para que se motivem a desempenhar suas funções seguindo as instruções sobre sustentabilidade repassadas nos treinamentos.</li> </ul>
Cumprimento das leis trabalhistas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumentar as oportunidades de crescimento dentro da empresa.</li> </ul>

Quadro 9 – Continuação.

Contrato de fornecedores e mão de obra local	<ul style="list-style-type: none"><li>• Priorizar pelo contrato de fornecedores e mão de obra local.</li></ul>
Investimentos na região do entorno	<ul style="list-style-type: none"><li>• Prestar serviços à população local que tragam benefícios ao desenvolvimento social, além das obrigatoriedades impostas pelo município.</li></ul>

Fonte: Autora, 2020.

## 5 CONCLUSÕES

Em virtude dos dados mencionados, a análise da sustentabilidade do edifício resultou em um valor satisfatório. Grande parte dos valores positivos na avaliação do empreendimento são efeitos das obrigações impostas pelos órgãos certificadores, demonstrando que as certificações exercem influência positiva no desempenho e gestão da obra, viabilizando maior controle sobre as atividades envolvidas.

Desta forma, o panorama apresentado pelo estudo de caso aponta que a sustentabilidade em seus três pilares, meio ambiente, sociedade e economia, precisa ser difundida no meio profissional. Cabe repensar a ótica de que construir com o mínimo possível é vantajoso. Deve-se ponderar sobre investimentos necessários que tragam retornos aos demais pilares da sustentabilidade, como o investimento inicial em tecnologias que garantam maiores desempenhos e durabilidades, e tenham como consequência a contribuição no desenvolvimento ambiental e social.

A principal dificuldade na aplicação da sustentabilidade em obras está atrelada a velhos hábitos de construção e ao desinteresse da sociedade em mudanças. Enquanto não houver exigências de cunho sustentável partindo da sociedade para transformações gerais dificilmente ocorrerá mudanças na concepção e execução da construção civil. Cabe aos gestores e projetistas a aplicabilidade das normas regulamentadoras em sua totalidade, respeitando os princípios do desenvolvimento sustentável, especialmente quanto as questões sociais e ambientais.

Tendo em vista que a questão econômica é evidenciada durante a tomada de decisões, convém que os governantes desenvolvam projetos de incentivos fiscais a empreendimentos que implementem ações de sustentabilidade, viabilizando a substituição de produtos e métodos tradicionais por recursos de menor impacto ao meio ambiente e que tragam contribuições a sociedade como um todo.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Eduardo Lavocat Galvão de. **Integração da sustentabilidade ambiental e da mentalidade enxuta aplicadas em canteiros de obras**. 2018. 238 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2018.

ALMEIDA, Eduardo Lavocat Galvão de; PICCHI, Flávio Augusto. Relação entre construção enxuta e sustentabilidade. **Revista Ambiente Construído**, v. 18, n. 1, p. 91–109, 2018.

ALVARENGA, Maria Gabriela de Lima; CARVALHO, Ramon Silva De; SPERANZA, Daniel Hecht. Construção enxuta: definições e aplicações no canteiro de obras. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, v. 11, n. 3, p. 16–27, 2019.

AMARAL, Tatiana Gondim do; *et al.* Avaliação do grau de implementação da construção enxuta em três empresas construtoras goianas. **REEC - Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, v. 14, n. 1, p. 176–190, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9050 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15575-1: Edificações habitacionais - desempenho**. Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2013.

BELLEN, Hans Michael Van. **Indicadores de sustentabilidade – um levantamento dos principais sistemas de avaliação**. FGV Ebape, v. II, n. 1, 2004. Disponível em: <[www.ebape.fgv.br/cadernosebape](http://www.ebape.fgv.br/cadernosebape)>. Acesso em: 24 de abril de 2020.

BERMUDES, Wanderson Lyrio; *et al.* Tipos de escalas utilizadas em pesquisas e suas aplicações. **Revista Vértices**, v. 18, n. 2, p. 7–20, 2016.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 307** - Gestão de resíduos da construção civil. 17 julho de 2002. Ministério do Meio Ambiente. 2002.

CBCS. **Conjunto de Indicadores de Sustentabilidade de Empreendimentos - uma proposta para o Brasil**. Conselho Brasileiro de Construção Sustentável, 2014.

CBIC. **Número de estabelecimentos e tamanho por empregados ativos na construção civil**. 2018. Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/menu/empresas-de-construcao/estabelecimentos-na-construcao>>. Acesso em: 9 de março de 2020.

CNI. **Construção sustentável: a mudança em curso**. Brasília: Confederação Nacional da Indústria; Câmara Brasileira da Indústria da Construção, 2017. Disponível em: <<http://www.cbic.org.br/sustentabilidade/wp-content/uploads/sites/22/2017/10/Caderno-Setorial-CBIC-CNI-Sustentabilidade.pdf>>. Acesso em: 10 de março de 2020.

CÔRTEZ, Rogério Gomes; *et al.* Contribuições para a Sustentabilidade na Construção Civil.

**Sistemas & Gestão**, v. 6, n. 3, p. 384–397, 2011.

DEGANI, Clarisse Menezes. **Sistema de Gestão ambiental em empresas construtoras de edifícios**. 2003. 223 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

DEMO, Pedro. **Metodologia Científica em Ciências Sociais**. 3<sup>a</sup> ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 1995.

FOSSATI, Michele. **Metodologia para avaliação da sustentabilidade de projetos de edifícios: o caso de escritórios em Florianópolis**. 2008. 342 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4<sup>a</sup> ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2002.

GÓIAS EM TEMPO, Projeto que transfere capital do estado para Rio Verde é aprovado em definitivo. Disponível em: <<https://goiasemtempo.com.br/home/?p=46094/>>. Acessado em: 14 de março de 2020.

GUIMARÃES, Marcelo de Castro. **Sistema de Gestão da Qualidade**. 2019. 31 f. Trabalho de conclusão de curso - Universidade de Taubaté, Taubaté, 2019.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/rio-verde/panorama/>>. Acessado em: 11 de março de 2020.

JÚNIOR, Orlando Moreira; *et al.* Sustentabilidade em edifício residencial no município de Dourados, MS. **Interações**, Campo Grande, v. 20, n. 2, p. 475–486, 2019.

MACEDO, Fernando Cezar de. Transformação econômica, inserção externa e dinâmica territorial no Centro-Oeste Brasileiro: o caso de Rio Verde. **Sociedade & Natureza**, v. 25, n. 1, p. 35–50, 2013.

MOREIRA JÚNIOR, Orlando, *et al.* Sustentabilidade em edifício residencial no município de Dourados, MS. **Interações**, Campo Grande, v. 20, n. 2, p. 475–486, 2019.

PBQP-H, 2018. **Sistema de avaliação da conformidade de empresas de serviços e obras da construção civil** - SiAC. Brasília, 2018. Disponível em: <[http://www.pbqp-h.com.br/arquivos/download/Regimento\\_SiAC\\_completo.pdf](http://www.pbqp-h.com.br/arquivos/download/Regimento_SiAC_completo.pdf)>. Acessado em: 01 de julho de 2020.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. *et al.* **Pesquisa social. Teoria, método e criatividade**. 21<sup>a</sup> ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2002.

PACHLA, Eduardo Cesar. **Desempenho térmico-acústico-mecânico-durabilidade de compósitos de matriz cimentícia com reduzida massa específica reforçados por casca e palha do arroz**. 2017. 156 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Tecnologia dos Materiais) - Universidade Federal do Pampa, Alegrete, 2017.

PATZLAFF, Jeferson Ost. **Avaliação da aplicação de princípios da construção sustentável em construtoras de micro e pequeno porte na região do Vale do Caí, RS**. 2009. 162 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2009.

RIBEIRO, Carmen Couto et al. Compatibilização de projetos como condição primordial para a sustentabilidade das construções. In: **Congresso Luso-Brasileiro de Materiais de Construção Sustentáveis**, v. 1, p. 377–384, 2014.

RIO VERDE, Prefeitura Municipal. Lei complementar nº 5.318 de 06 de setembro de 2007. Dispõe sobre o plano diretor e o processo de planejamento do município de Rio Verde e dá outras providências. 2007.

RIO VERDE, Prefeitura Municipal. Lei complementar nº 5.478 de 03 de setembro de 2008. Dispõe sobre o uso e ocupação do solo urbano - zoneamento da sede do Município de Rio Verde e dá outras providências. 2008.

SEBRAE. **Anuário do trabalho nos pequenos negócios** - 2016. 9ª ed. São Paulo: DIEESE, 2018. Disponível em: <[www.dieese.org.br](http://www.dieese.org.br)>. Acessado em: 11 de março de 2020.

SOUZA, Beatriz Cassiano; CABETTE, Regina Elaine Santos. Gerenciamento da construção civil: estudo da aplicação da “Lean Construction” no Brasil. **Revista de Gestão & Tecnologia**, v. 1, n. 2, p. 21–26, 2014.

SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes De. **Como reduzir perdas nos canteiros: manual de gestão do consumo de materiais na construção civil**. São Paulo: PINI, 2005.

VIEIRA, Elton Simão; OLIVEIRA NETO, João Marcelino de. Qualidade na Construção Civil: PBQP-H Análise do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat. **Journal of Engineering, Technology, Innovation and Sustainability**, v. 1, n. 1, p. 54–64, 2019.