



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CAMPUS RUSSAS**  
**CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**LUCAS DE FREITAS SILVA**

**AVALIAÇÃO DA RELEVÂNCIA DA ATUAÇÃO DO ENGENHEIRO CIVIL: UM  
ESTUDO DE CASO EM OBRAS DE PEQUENO PORTE EM ITAIÇABA-CE**

**RUSSAS**

**2021**

LUCAS DE FREITAS SILVA

**AVALIAÇÃO DA RELEVÂNCIA DA ATUAÇÃO DO ENGENHEIRO CIVIL: UM  
ESTUDO DE CASO EM OBRAS DE PEQUENO PORTE EM ITAIÇABA-CE**

Trabalho de conclusão de curso submetida à  
Universidade Federal do Ceará, Campus  
Russas, como requisito parcial à obtenção do  
título de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de concentração: Gerenciamento de  
obras.

Orientadora: Profa. Ms. Daniela Lima  
Machado da Silva

**RUSSAS**

**2021**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

S581a Silva, Lucas de Freitas.  
Avaliação da relevância da atuação do engenheiro civil : um estudo de caso em obras de pequeno porte em Itaiçaba-CE / Lucas de Freitas Silva. – 2021.  
62 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Russas,  
Curso de Curso de Engenharia Civil, Russas, 2021.  
Orientação: Prof. Me. Daniela Lima Machado da Silva.

1. Planejamento. 2. Engenheiro Civil. 3. Canteiro de obras. I. Título.

CDD 620

---

LUCAS DE FREITAS SILVA

**AVALIAÇÃO DA RELEVÂNCIA DA ATUAÇÃO DO ENGENHEIRO CIVIL: UM  
ESTUDO DE CASO EM OBRAS DE PEQUENO PORTE EM ITAIÇABA-CE**

Trabalho de conclusão de curso submetida à  
Universidade Federal do Ceará, Campus  
Russas, como requisito parcial à obtenção do  
título de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de concentração: Gerenciamento de  
obras.

Aprovada em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Ms. Daniela Lima Machado da  
Silva  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Otávio Rangel Cavalcante  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Ms. Thiago Fernandes da Silva  
Prefeitura Municipal (Esperança/PB)

## AGRADECIMENTOS

À Deus, acima de tudo.

À minha mãe, Nairon, por toda abdicação e sacrifício para que eu pudesse ter acesso a uma educação de qualidade. Além de demonstrar no último ano força e coragem sem iguais, mostrando que nos dias mais sombrios o apoio dos familiares é algo imprescindível.

À meu pai, Gilson, por todo apoio financeiro e emocional. Que no último ano demonstrou coragem e perseverança diante de inúmeras doenças. Mostrando que nos dias mais sombrios ainda deve-se ter fé e otimismo.

À minha irmã, por sempre me apoiar e não permitir que eu desistisse da faculdade.

À minha orientadora e amiga, Profa. Daniela Machado, pelo incentivo e paciência durante todo o processo. Agradeço pelo carinho, por acreditar em mim, pelo constante incentivo.

Aos participantes da banca examinadora e amigas Daniela, x e y, agradeço pela disponibilidade em avaliar e contribuir com este trabalho.

Aos colegas de curso, que me acompanharam nas fases difíceis e nas conquistas, em especial Anna Laura, Dainara, Caio Abner, Carol, Jonas Castro, Israel, Pascoal, Viana, Manel, Tállison, Leonardo, Isaac, Mineiro, Jesus, Rafael Amaral, Pedro Vinícius, Renato Evangelista, Yvis por não me permitirem desistir.

Aos meus colegas de casa, Daniel Lopes, Abdias, Antônio Márcio, Italo, Felipe Mesquita, Lamec e Victor Montenegro, por todo convívio e experiências durante esses cinco anos.

À minha amiga Anna Laura, por sempre estar ao meu lado e me apoiar nos momentos mais difíceis e pelas horas de conversa nos corredores da faculdade, sempre acabando em risadas.

À minha amiga Dainara Oliveira, por sempre estar ao meu lado e me apoiar nos momentos mais difíceis durante essa trajetória e pelos inúmeros momentos engraçados.

À meu amigo Yvis, por sempre estar ao meu lado e pelas ótimas conversas sobre super-heróis.

À meu amigo Pascoal, que demonstrou o valor da honestidade e pelos conselhos sempre buscando o meu bem.

À meu amigo Abdias Jerônimo, pelas competições de estudo, sempre me motivando a estudar e pelos conselhos inestimáveis ao longo dos anos, além de me mostrar a necessidade de dar uma pausa de vez em quando.

À meus amigos Natan e João Carlos, que me acompanham desde o ensino médio, sempre me motivando e ajudando nos momentos difíceis.

## RESUMO

O engenheiro civil tem a função de supervisionar os aspectos técnicos de uma obra e gerenciá-los de forma a entregar um produto final que satisfaça tanto às normas técnicas quanto ao cliente, respeitando os prazos e orçamentos estabelecidos. Dessa forma, o presente estudo propõe a compreensão da importância desse profissional dentro do canteiro de obras na cidade de Itaiçaba – CE, e analisar os problemas decorrentes da falta desse profissional dentro da construção. Para isso buscou-se analisar as obras residenciais da cidade de Itaiçaba – CE e o perfil dos profissionais que trabalhavam nelas por meio de visitas realizadas todas as semanas durante três meses. Percebeu-se que o Engenheiro civil é visto com pouca importância pelos operários da construção civil e proprietários de construções no cenário da construção civil de Itaiçaba, e que é procurado somente para a emissão da documentação da construção, algo que ocorreu nas obras visitadas, somente após fiscalização por parte do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia – CREA. Percebe-se por meio do estudo das obras visitadas que a presença do engenheiro civil no canteiro de obras poderia ter evitado quase todos os problemas que surgiram durante a execução dessas construções.

**Palavras-chaves:** Planejamento. Engenheiro civil. Canteiro de obras.

## **ABSTRACT**

The civil engineer has the function of supervising the technical aspects of a work and managing them in order to deliver a final product as well as satisfying both technical standards to the client, respecting the deadlines and budgets defined. Thus, the present study studies the understanding of the importance of this professional within the construction site in the city of Itaiçaba - CE, and analyzes the problems arising from the lack of this professional within the construction. To this end, we sought to analyze the residential works in the city of Itaiçaba - CE and the profile of the professionals who worked on them through visits made every week for three months. It was noticed that the Civil Engineer is seen with little importance by the construction workers and building owners in the Itaiçaba civil construction scene, and that he is sought only for the issue of construction documents, something that occurs in the visited works, only after inspection by the Regional Council of Engineering and Agronomy - CREA. It can be seen through the study of the works visited that the presence of the civil engineer at the construction site could have avoided almost all the problems that arose during the execution of these constructions.

**Keywords:** Planning. Civil engineer. Construction site.

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

PIB – Produto Interno Bruto

CREA – Conselho Regional de Engenharia e Agronomia

ABPA – Associação Brasileira para Prevenção de Acidentes

CLT – Consolidação das Leis do Trabalho

SESMT – Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho

NR – Normas Regulamentadoras

FAP – Fator Acidentário de Prevenção

SAT – Seguro Acidente de Trabalho

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

ART – Anotação de Responsabilidade Técnica

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

EPI – Equipamento de proteção individual

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

OIT – Organização Internacional do Trabalho

CAT – Certidão de Acervo Técnico

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização de Itaiçaba no Ceará.....	26
Figura 2 – Placa da obra da construção de uma residência.....	27
Figura 3 – Fachada da obra 1.....	28
Figura 4 – Parte interna da obra 1.....	28
Figura 5 – Placa da obra da construção de uma piscina.....	29
Figura 6 – Piscina.....	30
Figura 7 – Obra sem documentação do CREA.....	30
Figura 8 – Parte interna da obra.....	31
Figura 9 – Duplex.....	32
Figura 10 – Fluxograma da metodologia.....	33
Figura 11 – Modelo de fluxo de gestão de reformas de edificações.....	35
Figura 12 – Estrutura antiga dando suporte a novas paredes.....	36
Figura 13 – Janela.....	37
Figura 14 – Coberta da casa com a madeira torta.....	38
Figura 15 – Parede da cascata.....	40
Figura 16 – Piscina em construção.....	41
Figura 17 – Piscina quase concluída.....	41
Figura 18 – Armaduras que necessitam de aumento.....	42
Figura 19 – Armaduras feitas para o aumento da armadura metálica dos pilares.....	43
Figura 20 – Tubulação colocada após abertura de buraco na laje.....	45
Figura 21 – Janela feita no chão.....	46
Figura 22 – (a) Medição da altura da saída do patamar da escada. (b) Confirmação da altura do patamar da escada.....	47
Figura 23 – Sobras de canos das instalações hidráulicas.....	49
Figura 24 – Sobras das instalações elétricas.....	49
Figura 25 – Sobras dos tijolos.....	50
Figura 26 – Funcionário sem EPI.....	50
Figura 27 – Entrada do duplex.....	51
Figura 28 – Fossa sem proteção perto da entrada da garagem.....	52
Figura 29 – Laje com deformação.....	53
Figura 30 – Espaço onde serão feitas as vigas invertidas.....	55
Figura 31 – Diferença de nível entre a laje que sofreu deformação e a laje do restante da casa que foi feita após a deformação da primeira.....	55

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
1.1	Objetivo.....	14
1.1.1	Objetivo geral.....	14
1.1.2	Objetivo específico.....	14
2	REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO.....	15
2.1	Importância da construção civil.....	15
2.1.1	Construção civil em cidades pequenas.....	15
2.2	Engenheiro civil.....	16
2.2.1	Definição e aspectos históricos.....	16
2.2.2	Formação no Brasil.....	16
2.2.3	Abrangência da profissão.....	17
2.2.4	Legislações pertinentes.....	18
2.2.5	Principais dificuldades encontradas na profissão.....	20
2.3	Engenheiro civil como gestor de obras.....	21
2.3.1	Elementos que interferem no gerenciamento de uma obra.....	21
2.3.2	Projeto arquitetônico.....	22
2.3.3	Habilidades requeridas de um bom gestor de obras.....	22
2.3.4	Perfis desejados e perfis encontrados no mercado.....	25
3	METODOLOGIA.....	26
3.1	Local de estudo.....	26
3.2	Obras visitadas.....	27
3.2.1	Construção de residência.....	27
3.2.2	Construção de uma piscina.....	29
3.2.3	Construção de residência com ausência de ART.....	30
3.2.4	Construção de duplex.....	32
3.3	Etapas metodológicas.....	33

4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	35
4.1	Obra 1: construção de uma residência.....	35
4.1.1	Reaproveitamento da estrutura da antiga residência.....	35
4.1.2	Principais problemas encontrados.....	37
4.2	Obra 2: construção de uma piscina.....	40
4.3	Obra 3: Construção com ausência da ART.....	42
4.4	Obra 4: construção de um duplex.....	44
4.4.1	Principais problemas encontrados durante a execução.....	45
5	Conclusões.....	56
6	Bibliografia.....	58

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente no Brasil, um dos principais problemas presentes nas empresas da construção civil é a falta de profissionais capacitados para fiscalização e orientação na execução do variado grupo de serviços realizados nas diferentes fases da obra (SOUZA, 2019).

Para muitas empresas, a qualidade dos serviços e produtos depende de como se estruturam e organizam os trabalhos realizados pelas equipes envolvidas. Destacando-se o gerenciamento do conhecimento inerente às pessoas, não mais o gerenciamento das pessoas em si, e os benefícios que a troca e a interação desses conhecimentos podem oferecer a empresa (FRANCO, 2001).

No cenário Brasileiro a aplicação de teorias de gestão são mais complicadas do que no resto do mundo, em grande parte devido às diferentes crises do mercado. Isso acaba por resultar na diminuição do interesse, por parte das construtoras, em investir em novas pesquisas e novas tecnologias que abrangem tanto a gestão quanto a execução do projeto (CORREÂ, 2008).

O canteiro de obras demanda mais do que a utilização de modelos ou ferramentas de planejamento e controle, exigindo assim do seu gerente diversas habilidades, sendo a previsão, adaptabilidade, empreendedorismo e inovação suas principais habilidades, muitas vezes desenvolvidas apenas com experiências teóricas e práticas.

O engenheiro civil desenvolve diversas atribuições, sendo uma delas o gerenciamento de um canteiro de obras, acompanhando cada etapa, começando pelo seu projeto até sua execução (CARVALHO, 2017).

Por meio de experiências profissionais passadas, o engenheiro civil desenvolve conhecimentos e habilidades que se convertem em sistemas de modelos mentais. Baseado nesses modelos, esses profissionais interpretam o mundo e constroem sua forma de atuar baseados em suas próprias experiências (MINTZBERG E QUINN, 2017).

Segundo Mattos (2010) a presença do engenheiro civil dentro do canteiro de obras permite ao mesmo o conhecimento pleno da obra, a detecção de situações desfavoráveis, a agilidade de decisões, a otimização na alocação de recursos, uma melhor comunicação com os funcionários e uma maior fiscalização para o cumprimento de prazos.

Desta forma, o engenheiro civil responsável pelo canteiro de obras pode ser considerado fundamental durante o processo de planejamento, execução e fiscalização de uma

obra, já que com isso existe o monitoramento contínuo de todas as etapas em desenvolvimento da construção, permitindo a identificação dos prováveis dilemas, para que assim, as ações corretivas que serão aplicadas ocorram quando forem necessárias de acordo com o planejamento (MONTEDO, 2019).

O acompanhamento físico de uma obra é a identificação do andamento das atividades e a posterior atualização do cronograma. O engenheiro civil que faz o planejamento deve realizar o acompanhamento da situação real das atividades por vários motivos como o fato das atividades nem sempre serem iniciadas e terminadas nas datas previstas, o atraso no fornecimento de materiais, acidentes, a mudança nas sequências executivas de alguns serviços e interferência de terceiros (MATTOS, 2010).

Nesse sentido, compreender a importância do engenheiro civil que planeje, execute e fiscalize dentro dos canteiros de obras corresponde a um avanço na compreensão da importância do trabalho desse profissional, principalmente no que diz respeito a ocorrência de problemas devido a ausência do engenheiro civil.

## **1.1 Objetivo**

### **1.1.1 Objetivo geral**

Avaliar a relevância do engenheiro civil por meio da realização de um estudo de caso em obras de pequeno porte no município de Itaiçaba – CE.

### **1.1.2 Objetivo específico**

- i. Verificar se as obras visitadas na cidade de Itaiçaba – CE possuem o acompanhamento de um engenheiro civil;
- ii. Diagnosticar as principais problemáticas ocorrentes nas obras que não possuem o acompanhamento de um engenheiro civil.

## 2 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

### 2.1 Importância da construção civil

A Construção civil é um dos setores do mercado produtivo que está presente em todos os locais, compreende obras como edifícios, pontes, barragens, fundações, estradas, aeroportos e outras infraestruturas, onde participam equipes formadas por arquitetos, engenheiros civis e técnicos de outras áreas. Considerada como um dos pilares que sustentam um país, pois é uma grande geradora de empregos, já que demanda um grande número de mão de obra em vários setores, além de reduzir o déficit habitacional com a construção de novas moradias e fazer com que o país alcance níveis superiores devido à contribuição no Produto Interno Bruto (PIB) (CAVALCANTI, 2011).

#### 2.1.1 Construção civil em cidades pequenas

Segundo Silva (2018) existem diversas classificações para obras de pequeno, médio e grande porte. Sendo que, uma obra de pequeno porte pode ser delimitada pelo número de pavimentos que possui, sua carga de uso, área construída entre outros. Pela NBR 9077 (2001), tem-se que edificações que possuem até 6 metros de altura e tenham pavimentos com área construída de até 750 m<sup>2</sup>, entram na classificação de obras de pequeno porte.

Segundo Alves (2001), apesar da construção civil ser um setor que demanda grande mão de obra, ela costuma contar com um grande número de empresas de pequeno e médio porte, muitas atuando em cidades pequenas e possuindo frágil organização. Somado a isso, temos a ausência nos interiores de fiscalizações recorrentes, o que resulta em elevados níveis de patologias registradas nas edificações (ABEPRO, 2003).

De acordo com Silva (2018) as obras de pequeno porte, abundantes em cidades pequenas, sofrem com a existência de várias dificuldades, que são originadas devido ao baixo desenvolvimento do setor da construção civil e a falta de investimento por parte dos construtores.

Para esse tipo de obra, é comum que na maioria das construções, gerenciadas por empresas de pequeno porte e, conseqüentemente, por isso, as decisões que são tomadas no decorrer do projeto, geralmente são tomadas pelo proprietário da construção, que tem, na maioria das vezes, o objetivo de ter o maior lucro possível, deixando de lado alguns objetivos

finalis do projeto. Além de que, algumas vezes a administração dos projetos é realizada pelo proprietário do empreendimento, que na maioria dos casos, não possui os devidos conhecimentos técnicos e administrativos, além de não ter o conhecimento do gerenciamento do canteiro de obras (SILVA, 2018).

## **2.2 Engenheiro civil**

### **2.2.1 Definição e aspectos históricos**

O engenheiro civil pode ser definido como o profissional que exerce a prática da engenharia e que possui competência para realizar trabalhos topográficos e geodésicos além do estudo, projeto, direção, fiscalização e construção de edifícios, obras de estradas, obras de captação e abastecimento de água, obras de drenagem e irrigação, obras de portos e serviços urbanísticos (CONFEA, 1933).

Em várias partes do mundo, para exercer a profissão de engenheiro é necessário um curso superior de engenharia e uma licença ou certificação profissional atribuída pelo estado, por uma associação profissional, ordem ou instituição de engenheiros. No Brasil a atuação no ramo da engenharia é regulamentada e fiscalizada pelo Conselho Regional de Engenharia e Agronomia – CREA (PEREIRA,2013).

Atualmente, devido aos prazos cada vez mais apertados e a busca de retornos financeiros cada vez mais rápidos, os engenheiros civis tem seu conceito muito ligado ao de gerente de obra, e tem sua situação agravada já que muitas empresas não querem um engenheiro que apenas comande o canteiro de obras e fiscalize, mas sim que saiba atuar em vários setores da obra como planejamento, compras, controle financeiro e de material, na gestão das empresas terceirizadas contratadas e, ainda, na gestão de contratos (ZACHARIAS 2010).

### **2.2.2 Formação no Brasil**

Segundo Silveira (2005) a formação superior em engenharia civil é do tipo bacharelado e possui duração média de 5 (cinco) anos. Sendo que, a estrutura do curso conta com disciplinas generalistas nas áreas Exatas e as disciplinas específicas do exercício profissional de um engenheiro civil demonstram conceitos sobre:

1. **Materiais e Técnicas de Construção Civil:** estudo das propriedades dos materiais de construção civil, seu uso e sua dosagem; planejamento, orçamento e execução de obras;
2. **Geotecnia:** análise do comportamento de rochas e solos, tendo em vista o projeto e a construção de fundações, aterros, barragens etc;
3. **Transportes:** organização, projeto, edificação e operação de meios de transporte como estradas e ferrovias;
4. **Hidráulica e Saneamento:** estudo de meios para geração e fornecimento de água potável, de esgoto e de chuva (recursos hídricos);
5. **Estruturas:** concepção, cálculo e análise das partes resistentes das edificações, pontes, barragens etc.

### **2.2.3 Abrangência da profissão**

Silva (2011) cita que além do conhecimento técnico adquirido na faculdade, o engenheiro civil deve possuir determinadas competências, mesmo fugindo do âmbito acadêmico essas competências são cada dia mais valorizadas pelas empresas de engenharia, competências essas que são:

1. Engenhosidade ou criatividade;
2. Habilidade de auto aprendizado e de ser um “solucionador” de problemas;
3. Manter-se atualizado e aperfeiçoa-se continuamente;
4. Análise e síntese;
5. Visão sistemática;
6. Gerenciamento: planejamento, organização e execução (projetos e obras);
7. Interpretação e comunicação (escrita e oral);
8. Trabalho em equipe;
9. Ética profissional;
10. Discernimento e sensibilidade para questões humanísticas, questões ambientais e de responsabilidade social.

A engenharia civil é um dos ramos mais ecléticos, pois permite ao engenheiro trabalhar como funcionário em diversos setores do mercado de trabalho, como autônomo e empresário.

O engenheiro civil pode executar diversas funções, mas deve-se ressaltar que sua profissão tem como fundação (CARLOS, 2014):

1. Planeja, organiza, implementa e controla projetos na área da construção civil, efetua investigações e levantamentos técnicos, estabelece a metodologia de execução, revisa e aprova projetos, especifica equipamentos, materiais e serviços;
2. Orça a obra, onde harmoniza os custos gerais e específicos;
3. Executa e fiscaliza as obras de construção civil, monitora cronogramas, supervisiona a segurança e os aspectos ambientais da construção;
4. Fornecer assessoria técnica, além de vistoriar projetos e obras, avaliar dados técnicos e operacionais e programar inspeção preventiva e corretiva;
5. Fiscaliza a qualidade da obra;
6. Desenvolve normas e documentação técnica;
7. Desenvolve relatórios e laudos técnicos em sua área de especialidade;
8. Trabalha de acordo com as normas técnicas de segurança;
9. Executa trabalhos referentes ao campo de atuação, utilizando-se de equipamentos e softwares;
10. Executa outros trabalhos compatíveis com as exigências para o exercício da função.

#### **2.2.4 Legislações pertinentes**

O engenheiro civil deve trabalhar de acordo com legislação vigente, sendo que a legislação pode ser dividida em duas, a legislação aplicável ao exercício da função de engenheiro e a legislação aplicável à obra (CARLOS, 2014).

##### *2.2.4.1 Legislação aplicável ao exercício da função*

De acordo com Chaves (2017) além das normas regulamentadoras, as legislações que regulamentam e fiscalizam o trabalho do engenheiro civil são a do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia – CREA, e a referente à segurança de trabalho.

A lei nº 5.194, de 24 de Dezembro de 1966 regula as atividades profissionais da engenharia, arquitetura e agronomia no Brasil, caracterizando o exercício da profissão,

regulamentando e especificando as obrigações de quem pode e não pode exercer as mesmas no território brasileiro.

Em 1919, na campanha eleitoral de Rui Barbosa, foram abordadas as primeiras questões relacionadas à segurança no trabalho no Brasil. Durante a campanha Rui Barbosa defendeu a criação de leis voltadas ao bem-estar social e a segurança do trabalhador. Já no ano de 1941, foi criada a Associação Brasileira para Prevenção de Acidentes – ABPA, enquanto o Decreto Lei nº 5.452/1943, aprovou a Consolidação das Leis do Trabalho – CLT, com um capítulo específico conferido à Segurança e Medicina do Trabalho (FUNDACENTRO, 2005).

Somente em 1967 ocorreu a primeira grande reformulação relacionada à Segurança no Trabalho, foi nessa época que ficou evidenciada a necessidade da organização das empresas com a criação do Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho – SESMT. Contudo, somente com a publicação da Portaria nº 3.214, de 8 de junho de 1978, que aprovou as vinte e oito Normas Regulamentadoras – NR, do Capítulo V, Título II, da CLT, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho, foi que ocorreu o salto de qualidade da legislação brasileira relacionada a segurança do trabalho. Com o estabelecimento das Normas Regulamentadoras passou a existir o Técnico e Engenheiro de Segurança no Trabalho, sendo o último o gestor da segurança, tendo, portanto, a obrigação de programar e desenvolver técnicas relativas a administração e controle de riscos com uma perspectiva preventiva (SIMÕES, 2010).

No ano de 2010, de forma a atenuar o crescente quadro de acidentes na construção civil, a aplicação do Fator Acidentário de Prevenção – FAP, obrigou as empresas a pagarem mais impostos, conforme o índice de acidentes de trabalho, sobre a folha de pagamentos, sendo que com os recursos originados desses impostos seria realizado o financiamento do Seguro Acidente de Trabalho – SAT (CHAVES, 2017).

Em 2011, foi criada uma nova legislação priorizando a prevenção, com ações combinadas de três ministérios: saúde, previdência e trabalho. Desde então a regulamentação e fiscalização tornou-se mais rígida em relação à segurança do trabalhador, e o cumprimento da legislação é cada vez mais fiscalizado nas obras de engenharia civil, com o responsável de cada canteiro de obra estando sujeito a severas punições caso o canteiro de obras não tenha um técnico de segurança (CHAVES, 2017).

#### *2.2.4.2 Legislação aplicável à obra*

Em relação à legislação aplicável a obra evidencia-se o código de obras e edificações, e como principal órgão público regulador tem-se a Prefeitura Municipal, mas no caso de estabelecimentos comerciais, hospitais locais de aglomeração de pessoas etc, deve-se ter a licença da vigilância sanitária e do corpo de bombeiros. Sendo que, essas licenças só podem ser obtidas diante a apresentação de projetos seguindo normas e leis, como as legislações urbanísticas, sanitárias, de segurança contra incêndio, de meio ambiente, etc (CARLOS, 2014).

De forma a garantir um futuro sustentável na construção civil, faz-se necessário pensar em reduzir os resíduos gerados pela mesma, de tal forma, com relação à legislação ambiental a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA número 307:2002, alterada pela Resolução CONAMA 348:2004, determina progressos importantes na questão de gestão dos resíduos da construção.

Portanto, essa resolução visa sanar o grande problema de resíduos gerados pela construção, pois é um setor com elevado grau de resíduos, onde se constrói, na maioria dos casos, pelo sistema tradicional com tijolos e argamassa e o próprio traço do concreto é executado no “olhômetro”, muitas vezes da forma incorreta. Sendo assim, essa resolução estabelece instruções, parâmetros e metodologias para a gestão desses resíduos e cria a cadeia de responsabilidades: gerador – transportador – municípios (KARPINSKI, 2009).

### ***2.2.5 Principais dificuldades encontradas na profissão***

De acordo com Moura (2010) toda construção, por mais simples que seja, até mesmo a mais simples reforma, precisa da Anotação de Responsabilidade Técnica – ART, que define, para os efeitos legais, os responsáveis técnicos pela construção. Refere-se a um documento para indicar e relacionar profissionais, além de vinculá-los a obras e serviços.

A ART é obrigatória na execução de qualquer empreendimento de engenharia, uma vez que caracteriza e determina parâmetros de responsabilidade para tal execução. De tal forma, é o método que utiliza-se para determinar a responsabilidade do engenheiro (MOURA, 2010).

No começo de toda obra, o proprietário da construção deve procurar profissionais capacitados a elaborar projetos conforme as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT para o planejamento e execução da edificação, além disso, esses profissionais tem a obrigação de acompanhar e fiscalizar o andamento da obra. Entretanto, na pratica é diferente, pois na maioria dos casos, principalmente em obras no interior, o

proprietário da construção, por exemplo, executa os serviços por responsabilidade própria, contratando pessoas que não possuem capacitação nem a capacidade de responder por qualquer prejuízo que possa resultar da construção (MOURA, 2010).

Segundo a Lei n. 5.194/66, em seu art. 6º, exerce ilegalmente a profissão de engenheiro:

[...]

- a) a pessoa física ou jurídica que realizar atos ou prestar serviços público ou privado reservados aos profissionais de que trata esta lei e que não possua registro nos Conselhos Regionais;
- b) o profissional que se incumbir de atividades estranhas às atribuições discriminadas em seu registro;
- c) o profissional que emprestar seu nome a pessoas, firmas, organizações ou empresas executoras de obras e serviços sem sua real participação nos trabalhos delas;
- d) o profissional que, suspenso de seu exercício, continue em atividade;
- e) a firma, organização ou sociedade que, na qualidade de pessoa jurídica, exercer atribuições reservadas aos profissionais da Engenharia, da arquitetura e da agronomia, com infringência do disposto no parágrafo único do Ed. extra 8º desta lei.

Para o presente trabalho, o item “c)” será bastante recorrente, pois em obras no interior do estado predominam os conhecidos “engenheiros de caneta”, aqueles que apenas assinam a ART e não acompanham a obra. Essa prática ocorrida nos interiores é algo muito perigoso, podendo ocasionar prejuízos materiais e humanos para o proprietário do empreendimento.

## **2.3 Engenheiro civil como gestor de obras**

### ***2.3.1 Elementos que interferem no gerenciamento de uma obra***

De acordo com Nakamura (2014) gerenciar uma obra abrange desde o cumprimento do cronograma até a previsão financeira, gerenciando profissionais das mais variadas formações e que possuem práticas diversas. Quem assume essa função de gerenciamento é o engenheiro civil que deve dominar os custos, prazos, contratos além de ser um bom gestor de pessoas.

O gerenciamento de uma obra anda lado a lado com o planejamento. Ao se planejar uma obra o gestor é capaz de visualizar e entender o nível de detalhamento do empreendimento, com isso aumentam as possibilidades do gestor prever situações desfavoráveis, podendo lidar na prevenção ou correção de situações inadequadas que levem ao prejuízo de custo ou tempo. Por meio disso, é necessário o acompanhamento do

cronograma da obra, para garantir o planejamento feito e a conclusão do projeto sem grandes contratempos (MONTEDO, 2019).

O planejamento como uma boa ferramenta de gestão, visa minimizar os inibidores dos resultados e maximizar os facilitadores do processo de tomada de decisão (MONTEDO, 2019).

Além da falta de planejamento, segundo Chaves (2017), temos algumas outras problemáticas que dificultam o trabalho do gestor de obras:

1. Mão de obra não qualificada e sem formação profissional;
2. Intensa terceirização das atividades operacionais, em sua grande maioria com empresas pequenas, sem estrutura, organização e capital de giro;
3. Técnicas construtivas obsoletas e artesanais gerando grande dependência do trabalhador;
4. Grande segmentação dos processos com muitos intervenientes para a consecução de um processo;
5. Produção exposta as variações climáticas da região em que está sendo executada a obra;
6. Grande quantidade e variedade de materiais e produtos nem sempre padronizados, etc.

### **2.3.2 Projeto arquitetônico**

Segundo Xavier (2019) a falta de planejamento de uma obra pode acarretar sérios problemas, a existência de um projeto arquitetônico é um norte para a maioria dos trabalhadores da construção civil, sua ausência pode comprometer todos os segmentos da construção no que refere-se à qualidade, controle do material, eficiência e satisfação do cliente.

O trabalho de Xavier (2019) ainda afirma que o projeto arquitetônico é a fundação de todas as decisões tomadas durante a obra, pois o processo construtivo de uma edificação, tanto o seu sucesso quanto fracasso estão diretamente relacionados ao projeto arquitetônico.

### **2.3.3 Habilidades requeridas de um bom gestor de obras**

O engenheiro civil tem a função de gerenciar as mais diversas atividades em uma obra, dominando todo o conhecimento teórico e prático que as envolvem. Tem como principal meta fazer da construção um sistema com todos os setores interligados, buscando satisfazer o cliente, sempre cumprindo os prazos acordados, com o custo mínimo e alta qualidade. O engenheiro civil deve ter conhecimento nas seguintes atividades apresentadas a seguir (JÚNIOR E QUEIJO, 2015):

1. Elaboração, análise e compatibilidade de projetos;
2. Gerenciamento da qualidade e quantidade de suprimentos;
3. Planejamento e controle da obra;
4. Administração de contratos e pessoal;
5. Administração de conflitos de comunicação, de relacionamento, relacionados ao conhecimento técnico, comportamentais e culturais;
6. Assistência social;
7. Gestão da qualidade do serviço;
8. Contabilidade gerencial;
9. Comunicação interna e externa;
10. Administração do canteiro;
11. Manutenção preventiva e corretiva de equipamentos;
12. Logística do canteiro;

Além do conhecimento das atividades citadas, um bom gestor de obras deve possuir três tipos de grupos de habilidades, que são as habilidades técnicas, humanas e conceituais.

#### *2.3.3.1 Habilidades técnicas*

São as habilidades que envolvem toda a parte técnica da construção: as técnicas de construção, a supervisão e fiscalização dos serviços, o correto uso dos equipamentos e máquinas, a utilização adequada dos materiais nos traços pedidos (CHIAVENATO, 2000).

O gestor deve ter o conhecimento de todas as atividades a serem desenvolvidas, para evitar problemas devido ao grande número de opiniões no canteiro de obras. Um bom gestor deve saber fazer um planejamento adequado e possuir habilidades técnicas como

organização, capacidade de planejamento, conhecimento de mercado e estruturação da equipe e do tempo para assim poder realizar um trabalho eficiente (RESENDE, 2013).

### 2.3.3.2 *Habilidades humanas*

As habilidades humanas requisitadas para um bom gestor de obras são as habilidades gerenciais, bom poder de negociação e liderança, que são de suma importância para todas as etapas da construção (DAFT, 1999).

A habilidade humana é a capacidade de compreender outras pessoas e interagir de forma eficaz com as mesmas. Sendo assim, o bom gestor de uma construção tem que saber lidar com os relacionamentos interpessoais, conseguindo aliar o bem estar no ambiente de trabalho com bons resultados produtivos (DAFT, 1999).

De acordo com Santos (2016) a relação entre estilo do líder, maturidade do liderado e situação encontrada, recomenda 4 (quatro) tipos de orientação sobre as formas de gestão dos liderados a serem utilizados pelos líderes:

1. Determinar: quando o subordinado tem capacidade e motivação baixas a orientação e supervisão devem ser claras e específicas.
2. Persuadir: quando o subordinado tem a capacidade baixa ou média e a motivação alta. O líder deve orientar de forma a envolver o subordinado e não desencorajá-lo. O gestor deve agendar datas de revisão, para que possa solicitar ao subordinado que dê sugestões de alternativas a serem realizadas.
3. Compartilhar: o subordinado tem capacidade média ou alta e motivação baixa. O líder deve esclarecer o motivo da baixa motivação do subordinado e incentivá-lo a ser mais independente no cumprimento da tarefa. As reuniões de revisão devem estar voltadas a questão do envolvimento/comprometimento.
4. Delegar: quando o subordinado tem alta capacidade e motivação. O líder deve delegar ao subordinado a responsabilidade por executar os planos e fazendo apenas reuniões de revisão.

### 2.3.3.3 *Habilidades conceituais*

Segundo Ramos (2017) a habilidade conceitual inclui a criatividade, a análise de cenários complexos e a resolução de questões de várias naturezas. No canteiro de obras, a habilidade conceitual é a habilidade de o gestor pensar de modo amplo, sendo capaz de ver a obra como um todo, sempre prevendo o estado futuro da obra por meio de análises criteriosas previamente feitas. Ou seja, é capacidade do gestor resolver os mais diversos problemas encontrados na obra.

#### **2.3.4 *Perfis desejados e perfis encontrados no mercado***

Os problemas na gestão da construção civil se revelam pela falta de mão de obra qualificada em todos os níveis hierárquicos. Devido a grande variedade de materiais, equipamentos e ferramentas, junto ao grande número de mão-de-obra despreparada, a construção civil transformou-se em uma indústria de anarquia e improvisação que, mesmo assim, tem uma busca fixa em atingir níveis elevados de produtividade e qualidade nos serviços prestados (NASSER, 2009).

Devido à mão de obra ser pouco qualificada, o gestor precisa mostrar, ensinar ao operário que por trás do trabalho dele têm uma equipe focada no resultado que ele produzirá. Tem-se que fazer dele o melhor para a companhia e fazer com que ele saiba disso. Quase sempre não é possível encontrar um único gestor que possa resolver todos esses problemas, por isso, a maioria das empresas opta por contratar diversos engenheiros, um para cada área, e caso não seja possível às construtoras fazem o treinamento do gestor de forma a suprir todas as necessidades (CHAVES, 2017).

O mais importante ao gestor, de acordo com Raabe (2010), é que ele sempre esteja apto a buscar desafios e que possua as habilidades desejadas, que podem já ser intrínsecas ao mesmo, ou serem desenvolvidas durante o treinamento da empresa, desenvolvendo assim o espírito de liderança e a capacidade de gerir pessoas e projetos.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Local de estudo

O local de estudo foi a cidade de Itaiçaba – CE, localizada na mesorregião do vale do Jaguaribe, possuindo uma área de unidade territorial de 213,604 km<sup>2</sup>. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, a população que foi prevista para o ano de 2020 foi de 7.866 habitantes. Na Figura 1 pode-se visualizar a localização de Itaiçaba – CE no Ceará.

Figura 1 – Localização de Itaiçaba no Ceará.



Fonte: Wikipédia (2006)

De acordo com o IBGE (2010) a cidade de Itaiçaba – CE apresenta 3.8% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 98.9% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 1.1% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio).

Segundo o IBGE (2018) o salário médio mensal da cidade era de 1.6 salários mínimos. A economia do município gira em torno do comércio local e do setor da construção civil. A maioria das construções da cidade são obras residenciais e devido ao fato de serem

obras de pequeno porte, o papel do engenheiro civil acaba sendo subestimado. Sendo que, as obras que não possuem a documentação legal acabam sofrendo intervenção do poder público por meio dos órgãos regulamentadores como o CREA e a Prefeitura do Município, sendo paralisadas até a obtenção das documentações legais.

## **3.2 Obras visitadas**

No momento do estudo a cidade de Itaiçaba possuía um total de 8 (oito) obras em execução, sendo que três estavam próximas do seu prazo de conclusão e uma, devido a problemas de saúde do proprietário, acabou sendo paralisada, restando 4 (quatro) obras para acompanhamento.

### **3.2.1 Construção de residência**

A obra 1 (um) é a expansão de uma residência aproveitando-se de parte da estrutura da antiga casa. Localiza-se na rua Joaquim Romão, Vila Nova, Itaiçaba – CE. Foram realizadas 20 (vinte) visitas desde o começo da obra, o seu estado atual é de conclusão, a obra não teve realização de projeto arquitetônico.

No começo da obra o proprietário não buscou legalizá-la, somente após fiscalização do CREA, o proprietário buscou um engenheiro civil. Mesmo após a obtenção da placa de obra, Figura 2, o engenheiro civil responsável nunca esteve presente na obra, sendo dito pelo proprietário que um dos principais motivos da ausência era à distância da obra ao escritório do engenheiro. A fachada e o interior da construção podem ser vistos nas Figura 3 e Figura 4, respectivamente.

Figura 2 – Placa da obra da construção de uma residência.



Fonte: Próprio autor (2020).

Figura 3 – Fachada da obra 1.



Fonte: Próprio autor (2020).

Figura 4 – Parte interna da obra 1.



Fonte: Próprio autor (2020).

### 3.2.2 Construção de uma piscina.

A obra 2 (dois) localiza-se na rua Wilson Costa Lima, São Francisco, Itaiçaba – CE. Foram feitas um total de 15 (quinze) visitas desde o começo da obra, o seu estado atual é de conclusão. Diferente das outras obras, a construção de uma piscina teve sua ART assinada por um técnico em edificações. Na Figura 5 pode-se visualizar a placa da obra 2 (dois).

Figura 5 – Placa da obra da construção de uma piscina.



Fonte: Próprio autor (2021).

A piscina, Figura 6, possui as dimensões de 3 (três) metros de largura por 6 (seis) metros de comprimento, possuindo uma profundidade de 1,7 (um e setenta) metros. A construção não apresentava projeto estrutural e projeto de impermeabilização.

Figura 6 – Piscina.



Fonte: Próprio autor (2021).

### ***3.2.3 Construção de residência com ausência de ART.***

A obra 3 (três), Figura 7, foi uma construção realizada na localidade do Tabuleiro do Luna, interior da cidade de Itaiçaba – CE, às margens da CE – 123 e com a CE – 371 passando por dentro da comunidade. A residência construída não possui número nem ART, devido a estar localizada distante do centro da cidade de Itaiçaba – CE, na localidade do Tabuleiro do Luna, a fiscalização por parte do CREA e da Prefeitura Municipal de Itaiçaba acabou não alcançado essa obra.

Figura 7 – Obra sem documentação do CREA.



Fonte: Próprio autor (2020).

Foram feitas 20 (vinte) visitas desde o começo da construção, atualmente a obra encontra-se paralisada devido a problemas de saúde do pedreiro. A parte interna da construção pode ser observada na Figura 8.

Figura 8 – Parte interna da obra.



Fonte: Próprio autor (2020).

### 3.2.4 Construção de duplex.

A construção 4 (quatro), Figura 9, fica localizada na Travessa Olímpica, Alto Brito, Itaiçaba – CE. Foram realizadas 20 (vinte) visitas desde o começo da construção. A princípio a obra apresentava apenas um único pavimento, durante a construção do térreo a proprietária decidiu construir mais um andar. Devido à sujeira sobre a placa da obra os dados sobre a construção serão apresentados a seguir.

Obra: Construção da residência.

Eng. Resp. : \*\*\*\*\*

CREA – CE: \*\*\*\*\*

Área: 142,00 m<sup>2</sup>

ART N<sup>o</sup>: CE20200657684

Proprietária: \*\*\*\*\*

Endereço: Travessa Olímpica, Alto Brito, Itaiçaba – CE. N<sup>o</sup>\*\*\*\*\*

Figura 9 – Duplex.



Fonte: Próprio autor (2020).

O estudo de caso foi feito de forma a analisar o papel que o engenheiro civil teve nos empreendimentos estudados, quais os principais problemas que apareceram na obra e o que o engenheiro civil responsável pela obra poderia ter feito para evitá-los.

### **3.3 Etapas metodológicas**

A metodologia dessa pesquisa consistiu, inicialmente, na realização de uma revisão bibliográfica para fundamentação teórica do estudo. Logo após, foram realizadas visitas a 4 (quatro) construções para verificação dos possíveis problemas decorrentes da ausência do engenheiro civil durante as etapas importantes da construção

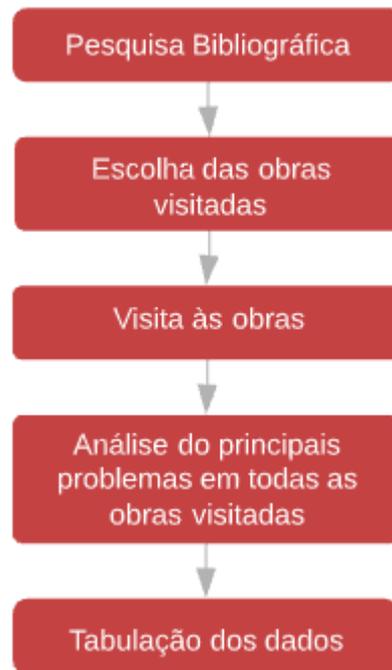
A mensuração dos resultados da pesquisa foi realizada através de observações presenciais que foram aplicadas de forma impressa e no horário e data pré-estabelecidos com os proprietários da obra e utilizando de pesquisa bibliográfica, como as NBR 6118 (2014) e NBR 15696 (2009) e autores conhecidos da área, para fundamentação do estudo e identificação dos problemas e suas prováveis causas.

As pesquisas eram feitas de forma que durante as visitas as construções, eram observados todas as etapas da construção, dando enfoque sempre que surgiam problemas, catalogando esses problemas por meio de anotações e fotografias. Além disso, quando surgiam problemas que não fossem durante o horário das visitas, as informações eram repassadas pelo proprietário ou pelo pedreiro responsável pela construção.

Para a realização da coleta de dados foi solicitado um termo de consentimento verbalizado com os donos das obras, através do qual atestaram a sua concordância em permitir nossas visitas por todo o empreendimento, sem a necessidade de se apresentar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), como reza todas as pesquisas no campo científico.

Por fim, foi realizada a tabulação de dados onde foram reunidas todas as informações obtidas e, embasado pela fundamentação teórica, foram documentadas os possíveis motivos que deram origem a esses problemas. A metodologia do estudo pode ser vista na Figura 10.

Figura 10 – Fluxograma da metodologia.



Fonte: Próprio autor (2020).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Das 4 (quatro) obras visitadas todas apresentaram problemas que prejudicaram o prazo de entrega final da obra. Serão apresentados, a seguir, alguns dos principais problemas encontrados em cada construção.

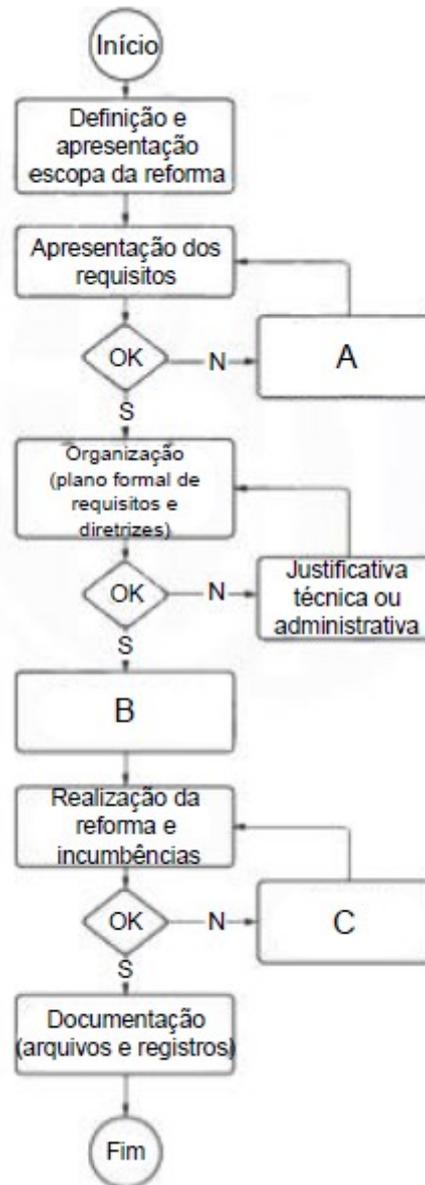
### 4.1 Obra 1: construção de uma residência

#### 4.1.1 *Reaproveitamento da estrutura da antiga residência*

O reaproveitamento da estrutura antiga de uma casa, como paredes, para a construção de uma nova residência é uma prática perigosa caso não exista o acompanhamento de um engenheiro civil, ainda mais quando não existe projeto arquitetônico daquela edificação, o que pode acabar comprometendo a estrutura da edificação, instalações prediais elétricas ou instalações prediais de água.

A emissão da ART deveria garantir o acompanhamento técnico da obra por parte do engenheiro civil, lamentavelmente, a ausência do engenheiro civil, mesmo quando a obra esta regularizada perante o CREA, continua por fornecer problemas para a construção. Na Figura 11 é possível visualizar o modelo de fluxo de gestão de reformas de edificações, proposto pela NBR 16.280 (2014) – Reforma em edificações.

Figura 11 – Modelo de fluxo de gestão de reformas de edificações.



Fonte: ABNT NBR 16.280 (2014).

Constatou-se que a construção visitada não atendia aos requisitos estabelecidos na NBR 16.280 (2014), no que diz respeito ao planejamento, projetos e análises técnicas de implicações da reforma na edificação. A estrutura da casa foi quase toda demolida, restando apenas parte das paredes da estrutura antiga, aonde foram adicionadas camadas de tijolos de oito furos e, por seguinte, ocorreu à construção do radier (cinta), como pode ser visto na Figura 12.

Figura 12 – Estrutura antiga dando suporte a novas paredes.



Fonte: Próprio autor (2020).

De acordo com a NBR 16.280 (2014) não foram seguidas as exigências no que diz respeito à segurança da edificação, do entorno e dos seus usuários, em grande parte devido à ausência de um projeto arquitetônico para uso dos operários da construção o que, conseqüentemente, resultou na execução dos projetos de maneira incorreta.

Pela NBR 16.280 (2014) temos que a ausência do engenheiro civil fazendo o acompanhamento e qualquer estudo prévio sobre a estabilidade e resistência das paredes da estrutura da residência antiga pode resultar em perigo para os trabalhadores da construção, pois devido à inexistência de documentos da situação da edificação, antes da reforma, e dos métodos utilizados não existiam formas de saber se a estrutura que estava sendo derrubada era parte da alvenaria ou um pilar.

#### **4.1.2 Principais problemas encontrados**

A importância do projeto arquitetônico na obra visitada foi destacada com os problemas que surgiram durante sua execução, como mostrado na janela circulada na Figura 13. A janela foi executada no meio da parede, sendo que o proprietário a queria na ponta da parede e com uma porta do lado. Devido ao proprietário estar trabalhando e o pedreiro não possuir nenhuma orientação prévia, como um projeto arquitetônico, a janela foi construída na parte central da parede, o que acabou gerando um atraso de um dia na obra, já que houve necessidade de se refazer algumas etapas da obra.

Figura 13 – Janela.



Fonte: Próprio autor (2020).

Dar a devida importância para cada etapa de implementação e estabelecer uma visão estratégica do desenvolvimento são fatores importantes para se obter uma competente gestão evitando, falhas e confusões no decorrer do projeto (PAIVA,2016)

Além de ser o planejador, cabe ao engenheiro civil o papel de fiscalizar e controlar a obra. Segundo Paiva (2016) a falta do engenheiro civil dentro da construção, que possa dar a devida importância para cada etapa de execução pode gerar prejuízos graves ao proprietário. Sendo que, definir uma visão estratégica do desenvolvimento da construção é um fator importante para uma gestão competente onde ocorra o mínimo de falhas e confusões durante o decorrer da obra.

Na obra visitada observou-se que não foram tomados os cuidados especiais com as estruturas de madeiras, estabelecidos na NBR 15575 (2013) – Desempenho de edificações habitacionais, pois durante o recebimento da madeira para construção da estrutura que iria apoiar a cobertura, não havia ninguém no canteiro de obras para receber o produto e verificar a qualidade, com isso, após chegar ao canteiro de obras o proprietário do empreendimento observou que a madeira entregue apresentava empenamentos, fendas e nós.

Além disso, Leão (2016) ressalta que as empresas de construção civil têm dificuldades de encontrar mão de obra capacitada, como pedreiros e serventes. O que pode ser observado na presente construção, onde o proprietário da construção teve dificuldades em

obter mão de obra qualificada, optando por fim em contratar um pedreiro com capacidades técnicas abaixo da média.

Segundo Oliveira (2001), o principal problema no cenário da construção civil brasileira são os métodos construtivos não seguirem o desenvolvimento tecnológico da área, é a diferença entre o “saber fazer”, representado pelos mestres de obras, pedreiros etc, e o “saber científico”, representado pelo engenheiro civil, onde a mão de obra abundante e barata ameniza os gastos em excesso que derivam de processos obsoletos.

Na obra estudada não ocorreu à conciliação do “saber fazer” e do “saber científico” como Oliveira (2001) propôs, pois a ausência do engenheiro civil dentro do canteiro de obras possibilitou ao funcionário contratado para instalação da cobertura trabalhar sem nenhum tipo de fiscalização, resultando na instalação da madeira de forma relapsa, conseqüentemente, somado ao fato da madeira fornecida estar empenada, a estrutura de madeira da cobertura ficou mal instalada, como pode ser visto na Figura 14. Por fim, o trabalho que foi feito em uma semana precisou de mais duas, uma para desmanchar e outra para refazer a cobertura.

Figura 14 – Coberta da casa com a madeira torta.



Fonte: Próprio autor (2020).

No fim o proprietário da obra afirmou ter gasto mais R\$12.000,00 (doze mil reais) reais do que havia planejado, sendo uma grande parte desse valor devido à madeira, pois ele ainda teve que comprar mais devido a uma parte que ele recebeu na primeira remessa não ser mais utilizável após desmanchar a cobertura.

Na obra 1 (um) constatou-se que a falta do engenheiro civil no canteiro de obras pode gerar problemas em relação ao controle do material fornecido e da mão de obra, aonde a falta de fiscalização pode gerar atrasos e gastos extras na construção.

#### **4.2 Obra 2: construção de uma piscina**

Da mesma forma que o proprietário da obra 1 (um), o proprietário da obra 2 (dois) só buscou um engenheiro civil após a fiscalização do CREA e o mesmo não acompanhou em momento algum a construção.

A construção da piscina decorreu de forma rápida, não foi feito nenhum projeto antes ou durante sua construção, o que acabou gerando um superdimensionamento das armaduras e, conseqüentemente, um gasto maior por parte do proprietário.

A escolha dos materiais, segundo Zwirtes (2016), ocorre fundamentalmente pelos esforços a que estarão submetidos. A utilização do concreto armado nos pilares e vigas da piscina tem várias vantagens em relação a outros materiais escolhidos, devido à falta de um engenheiro civil, especialista na área de estruturas, durante a construção da piscina, a escolha da armadura e concreto utilizados não atendeu aos critérios mínimos estabelecidos na NBR 6118 (2014) – Projeto de estruturas de concreto, necessitando de uma maior quantidade de materiais para compensar a baixa qualidade.

O superdimensionamento das armaduras poderia ter sido evitado caso o proprietário do empreendimento tivesse contratado um engenheiro estrutural que utilizaria as NBR6118 (2014) e NBR 1033 (92018) : Piscina – Projeto, execução e manutenção, para criação do projeto arquitetônico e estrutural da piscina.

A falta de um engenheiro civil que não utilizasse a NBR 10339 (2018) foi um fator desfavorável para a construção da piscina, pois da norma técnica citada é que são escolhidos os materiais e equipamentos utilizados na piscina e a mesma classifica os tipos de piscina, além de regular as dimensões das tubulações e os aparelhos para tratamento químico e desinfecção da água. Garantindo, assim, a segurança para os usuários da piscina além da qualidade do sistema de recirculação e tratamento de água.

A princípio, a construção era apenas de uma piscina, no decorrer da obra o proprietário optou por fazer uma parede com cascata, Figura 15, essa mudança de planos acabou atrasando a obra em uma semana, pois existiu a necessidade de mudar as instalações prediais de água de posições, sendo que já haviam sido instaladas.

Acreditava-se que os principais problemas apareceriam após a piscina ser cheia, mas tudo ocorreu regularmente, sem nenhum vazamento ou rachadura. Após o primeiro dia de uso constatou-se que a qualidade da água não foi suficiente para garantir a higiene, conforto e saúde dos usuários, após o proprietário contratar uma equipe especializada na instalação de piscinas foi constatado que as tubulações não possuíam o dimensionamento correto para o tipo de piscina, como especificando na NBR 10339 (2018), impedindo que o sistema de recirculação da água funcionasse de forma eficiente, por isso foi necessário à substituição de toda a tubulação da piscina, causando grave prejuízo econômico ao proprietário da obra.

Nas Figura 16 e Figura 17 pode-se visualizar a piscina durante a construção e a piscina quase concluída, respectivamente.

Figura 15 – Parede da cascata.



Fonte: Próprio autor (2021).

Figura 16 – Piscina em construção.



Fonte: Próprio autor (2021).

Figura 17 – Piscina quase concluída.



Fonte: Próprio autor (2021).

Na obra 2 (dois) a falta de um engenheiro civil durante a construção resultou no uso de materiais de baixa qualidade que, conseqüentemente, acabou gerando o superdimensionamento da armadura da piscina, além do dimensionamento errado das tubulações da piscina que colocaram em risco a saúde do proprietário e seus familiares.

#### 4.3 Obra 3: Construção com ausência da ART

Devido a inexistência dos documentos legais, conseqüentemente, a construção não possuía o acompanhamento de um engenheiro civil. Mesmo assim, devido às décadas de experiência do pedreiro que atuava na construção, a obra apresentou um único problema sério. Durante o levantamento da alvenaria do térreo, o proprietário optou por fazer uma alvenaria mais alta, para isso foi necessário que aumentasse a altura da armadura metálica utilizada nos pilares. Com isso foi necessário à contratação de uma equipe de soldadores para o aumento da armadura, vista na Figura 18, resultando em gastos extras para construção.

Figura 18 – Armaduras que necessitam de aumento.



Fonte: Próprio autor (2020).

Figura 19 – Armaduras feitas para o aumento da armadura metálica dos pilares.



Fonte: Próprio autor (2020).

Foi observado que a obra apresentou somente um problema grave, o que se deve em grande parte à presença de um pedreiro com mais de trinta anos de experiência dentro do canteiro de obras. O principal problema que surgiu foi devido ao desejo por parte do proprietário de fazer uma casa com o pé-direito mais alto.

A princípio, o pé-direito previsto era de 3 (três) metros de altura, entretanto, após construção de parte da alvenaria o proprietário da obra decidiu aumentar a altura do pé-direito, aumentando para 3,5 (três e meio) metros de altura. De acordo com a NBR 13532 (1995), os projetos de arquitetura possuem algumas etapas, dentre elas as que poderiam ter evitado o problema mencionado são o estudo preliminar de arquitetura, anteprojeto de arquitetura e o projeto para execução.

No caso da obra visitada a concepção do projeto arquitetônico por meio de softwares iriam englobar informações essenciais para o correto desenvolvimento da construção, como propôs Xavier (2019). Onde seriam desenvolvidos os demais projetos como anteprojeto e projeto executivo, fase na qual os softwares auxiliam na representação e permitiriam ao proprietário da construção visualizar como ficaria a residência, optando pelo aumento do pé-direito antes da instalação das armaduras e do levantamento da alvenaria.

#### **4.4 Obra 4: construção de um duplex**

#### **4.4.1 Principais problemas encontrados durante a execução**

No início, a obra não possuía ART, somente após fiscalização do CREA a proprietária buscou a documentação necessária, mesmo após obtenção da documentação foram poucas as vezes que o engenheiro civil responsável visitou a construção. Mesmo assim, como muitas obras que já foram feitas na cidade de Itaiçaba, desde que o pedreiro fosse experiente a obra não apresentaria grandes problemas. No caso da obra estudada, o pedreiro escolhido não possuía muita experiência, possuindo habilidades técnicas abaixo da média quando comparados com os outros profissionais da área, tendo sido escolhido porque fazia parte da família da proprietária da obra.

A princípio a construção não apresentou problemas graves, os primeiros problemas surgiram após a proprietária optar pela construção de um novo andar. Os fatos apresentados acima, somados a falta do engenheiro civil dentro do canteiro de obras, foram fatores cruciais para os problemas que serão apresentados a seguir.

##### **4.4.1.1 Planejamento**

Toda construção necessita de um planejamento, obras que não possuem planejamento podem ocorrer bem no começo, mas com o decorrer do tempo surgem mudanças que não foram previstas, tornado difícil para o proprietário e trabalhadores se adaptarem aos novos prazos e custos (SILVA, 2011).

Nesse contexto, destaca-se a importância de um gerenciamento de todas as partes envolvidas, em que, segundo Rodríguez (2005), ter um planejamento das etapas do projeto é fundamental, apesar disso percebe-se que empresas e os projetistas não dão a atenção apropriada à mesma. Algo que pode ser observado na obra estudada, onde notou-se que em momento algum ocorreu o mínimo planejamento por parte da proprietária do empreendimento, sendo que a mesma só buscou um engenheiro civil após fiscalização.

Como a proprietária do empreendimento buscou o engenheiro civil somente após o começo da construção, não foi feito um projeto arquitetônico do empreendimento. Rodríguez (2005) descreveu esse comportamento como comum aos engenheiros civis que normalmente elaboram projetos sem cronogramas e indicando prazos de execução para seus projetos sem levar em consideração os imprevistos que podem ocorrer no decorrer da obra.

Todos os fatores citados acima foram apenas a “ponta do iceberg” se comparados com o resto da obra. A ausência do engenheiro civil no canteiro de obras, ou até mesmo um profissional com experiência na construção civil acabou resultando em problemas graves.

Em relação ao planejamento, além do que vai ser discutido no item 4.4.1.2 pode-se observar erros graves que normalmente não aconteceriam em qualquer obra. Um desses erros foi o fato dos trabalhadores não terem deixado as passagens para as instalações prediais elétricas ou instalações prediais de água na laje, sendo que a NBR 6118 (2014) indica que quando forem previstos furos em elementos estruturais, seu efeito na resistência e na deformação deve ser analisado para que os limites previstos nessa Norma não sejam transpostos, algo que não aconteceu, pois foi realizada a quebra da laje para passagem das tubulações, Figura 20, sem nenhuma análise prévia dos riscos que esse procedimento ofereceria a estrutura da laje.

Figura 20 – Tubulação colocada após abertura de buraco na laje.



Fonte: Próprio autor (2021).

Segundo Paiva (2016) deve-se dar a merecida importância a cada etapa de realização da obra e estabelecer uma visão estratégica da execução da obra para assim evitar falhas e confusões no transcorrer do projeto. Como observa-se na Figura 21 não foi dada a devida importância pelo engenheiro civil durante o levantamento da alvenaria, sendo que um funcionário fez uma janela rente ao chão, afirmando ter recebido ordens de fazer uma janela baixa. Um erro grave por parte do funcionário, mas que poderia ter sido evitado se existisse um projeto arquitetônico e o acompanhamento por parte do responsável pela obra.

Figura 21 – Janela feita no chão.



Fonte: Próprio autor (2021).

#### 4.4.1.2 Escada

Após a decisão de fazer mais um andar o principal problema encontrado foi onde ficaria localizada a escada. Xavier (2019) cita que para a programação de qualquer projeto é necessário o levantamento de dados que são coletados por meio de visitas ao local da obra e entrevistas com o contratante do projeto, para que assim possa ser criado um plano de necessidades e estudo de viabilidade do empreendimento.

Caso existisse um engenheiro civil desde o começo do empreendimento, durante a entrevista citada por Xavier (2019), para elaboração do projeto arquitetônico, o engenheiro poderia ter descoberto sobre o sonho da proprietária de construir uma piscina no primeiro andar no futuro e com isso já ter deixado um espaço reservado para a construção da escada, para caso a proprietária optasse por fazer mais um andar no futuro, como foi o que aconteceu.

Sendo assim, a escada foi feita de forma improvisada, ocupando uma parte da garagem que era para ter sido bem espaçosa, mas acabou ficando pequena devido à escada. A escada acabou sendo pequena para o pouco espaço que tinham para construí-la, o pé-direito do patamar não atendeu a altura mínima livre de 2 m exigida pelo corpo de bombeiros do estado do Ceará, na norma técnica N° 005 (2008). Na Figura 22(b) pode-se visualizar a medição da altura do patamar da escada que é de 1,80 (um e oitenta) metros de altura, um erro grave que atenta a funcionalidade do empreendimento.

Figura 22 – (a) Medição da altura da saída do patamar da escada. (b) Confirmação da altura do patamar da escada.



Fonte: Próprio autor (2020).

Nessa parte da obra percebeu-se que além do material e da mão de obra, para erguer uma construção é necessário também o planejamento de um engenheiro civil, prevendo os possíveis problemas e nuances que podem aparecer durante a implementação do empreendimento. Fabrício (2008) menciona que atividades como elaboração, programação, organização, controle e execução que abrangem o gerenciamento de um projeto tem como principal propósito definir e conduzir a construção unindo todos os projetos e a obra, garantindo o curso e a compatibilidade entre os projetos.

#### 4.4.1.3 *Desperdício de materiais*

Skoyles & Skoyles (1987) citam que durante estudos foi observado que 95% do tempo do gestor do canteiro de obras era gasto em questões relativas à produção propriamente dita e os outros 5% eram gastos em gerenciamento de materiais. Por isso o desperdício de materiais é um grande problema na maioria das obras, ainda mais com o recente aumento dos preços dos materiais de construção civil.

A redução do desperdício em um canteiro de obras só é possível com o planejamento adequado, e a existência dos projetos da construção, como projeto arquitetônico, projeto elétrico, projeto sanitário, projeto hidráulico e projeto estrutural, sendo que todos sejam produzidos de acordo com suas respectivas normas, pois com a existência

desses projetos é possível para o engenheiro civil fazer o quantitativo dos materiais da construção.

Na obra estudada observou-se que em momento algum foi realizado um quantitativo dos materiais, além disso, a ausência constante do engenheiro civil no canteiro de obras foi algo que piorou ainda mais a situação de desperdício, pois seria o engenheiro civil que poderia fiscalizar o uso dos materiais da forma mais eficiente e segundo Soibelman (1993) conscientizar os operários que o excesso de materiais desperdiçados espalhados pelo canteiro de obras são as causas de muitos acidentes para que assim os operários, que não se preocupam com o mau uso dos materiais, percebam os benefícios da redução dos desperdícios.

De todos os materiais os que tiveram mais desperdício foram os eletrodutos, sobrando quase 40 (quarenta) metros e os tijolos, sobrando 232 (duzentos e trinta e dois) tijolos e aproximadamente 300 (trezentos) tijolos que foram quebrados durante a construção. Os materiais desperdiçados podem ser vistos nas Figura 23, Figura 24 e Figura 25.

Figura 23 – Sobras de canos das instalações hidráulicas.



Fonte: Próprio autor (2020).

Figura 24 – Sobras das instalações elétricas.



Fonte: Próprio autor (2020).

Figura 25 – Sobras dos tijolos.



Fonte: Próprio autor (2021).

#### 4.4.1.4 Segurança

A segurança do canteiro de obras é algo indispensável para uma construção. A falta das devidas precauções e da fiscalização que devem acompanhá-las são fortes indicadores de uma tragédia que pode ocorrer. A Constituição da Organização Internacional do Trabalho – OIT define que o trabalhador deve ser protegido contra acidentes de trabalho e doenças, sejam ou não profissionais.

Na obra estudada, constatou-se que a maioria dos funcionários não usavam EPI's, Figura 26, desrespeitando a NR 06 – Equipamento de proteção individual (EPI), que obriga ao empregador o fornecimento dos EPI's adequados. Da mesma forma, as visitas à obra não recebiam equipamentos para proteção e tinham acesso a todo o canteiro de obras sem ninguém os acompanhando.

Figura 26 – Funcionário sem EPI.



Fonte: Próprio autor (2021).

Durante as visitas a construção percebeu-se que os métodos para impedir que os civis adentrassem no canteiro de obras eram praticamente inexistentes, durante o dia a entrada do canteiro de obras, Figura 27, não possuía nenhuma barreira que impedisse os civis de entrarem e após o fim de cada período diário de construção as barreiras utilizadas eram precárias, sendo que a entrada da obra era fechada apenas com um pallet e um antigo portão de madeira, colocando em risco a vida dos civis, pois na entrada do canteiro de obras existia uma fossa aberta, como pode ser visto na Figura 28.

Figura 27 – Entrada do duplex.



Fonte: Próprio autor (2020).

Figura 28 – Fossa sem proteção perto da entrada da garagem.



Fonte: Próprio autor (2020).

A falta de um engenheiro civil ou até mesmo um técnico em segurança do trabalho dentro do canteiro de obras pode resultar em sérias consequências, pois o não cumprimento das normas regulamentadoras que garantem a proteção tanto dos funcionários quanto dos visitantes pode acabar resultando em acidentes que podem acarretar desde ferimentos leves até mutilações e nos casos mais graves, o óbito.

#### 4.4.1.5 *Deformação da laje*

Durante a construção de parte da laje para o primeiro andar (laje sobre a garagem), após a retirada das escoras notou-se uma deformação de 5 (cinco) centímetros como pode ser visto na Figura 29. Após análise, percebeu-se que a deformação ocorreu por erro humano.

O primeiro erro foi a ausência de um projeto específico de fôrmas e escoramentos, como prega a NBR 15696 (2009). De acordo com a norma citada, o projeto de execução da obra deve incluir a explicação do método que deve ser adotado na montagem e remoção das estruturas auxiliares, sendo que devem ser especificados todos os requisitos para manipulação e ajuste do equipamento, além da contra flecha intencional, desforma e remoção do equipamento.

Somado a ausência do projeto específico de fôrmas e escoramentos, existiu a retirada das escoras que apoiavam a laje antes do prazo mínimo de 14 dias que é previsto na NBR 15696 (2009). De acordo com a NBR 15696 (2009), observou-se que a retirada das escoras foi realizada sem respeitar o comportamento da estrutura em serviço. Além disso, observou-se que não foi feita a consideração da contra flecha quando foi realizada a montagem das escoras, onde deveria ter sido feito a elevação da linha de escora central, fundamental para nivelar a laje e realizar tanto a prevenção quanto à compensação de deformações.

Figura 29 – Laje com deformação.



Fonte: Próprio autor (2020).

De forma a corrigir esse problema a proprietária do empreendimento buscou o auxílio do engenheiro civil responsável pela obra e foram propostas duas soluções.

A primeira solução era refazer a montagem das escoras considerando a contra flecha, de acordo com a NBR 15696 (2009). Em seguida, seriam feitas quatro colunas reforçadas com duas vigas de travamento passando por baixo da laje para sustentá-la, já que o engenheiro civil constatou, utilizando a NBR 6118 (2014), que o espaço era muito largo para não possuir nenhuma viga de travamento de um lado para o outro.

A segunda solução foi utilizar duas vigas invertidas, onde o pedreiro iria quebrar um pedaço da laje para passar as vigas, devido ao fato da altura das vigas serem maior que a espessura da laje, seria deixado um espaço sobre a laje do primeiro andar, Figura 30, e depois seria feita uma segunda laje por cima dessas vigas ficando assim o piso dessa parte da laje no mesmo nível do piso do resto do primeiro andar. Na Figura 31, é possível ver a diferença de nível entre a laje da garagem e a laje, feita depois, do resto da construção.

Após o engenheiro civil apresentar as propostas para a proprietária da obra, ela optou por aquela que iria ficar melhor esteticamente para sua casa, pois não queria as vigas passando pelo teto da garagem. O gasto pela ausência de planejamento custou aproximadamente R\$8.000,00 (oito mil reais), um gasto que poderia ter sido evitado caso o engenheiro civil estivesse no local durante a colocação das escoras para a montagem da estrutura da laje, e tivesse fiscalizado a obra para que não ocorresse a retirada prematura das escoras que apoiavam a laje.

Figura 30 – Espaço onde serão feitas as vigas invertidas.



Fonte: Próprio autor (2020).

Figura 31 – Diferença de nível entre a laje que sofreu deformação e a laje do restante da casa que foi feita após a deformação da primeira.



Fonte: Próprio autor (2020).

## 5 CONCLUSÕES

A falta de um engenheiro civil na execução das obras estudadas resultou em sérios prejuízos ao produto final. Por meio desse estudo foi comprovado que não basta ao engenheiro civil emitir a ART, cabe a esse profissional acompanhar a execução da obra e a aquisição dos materiais, percebeu-se que todos os problemas apresentados poderiam ter sido evitados caso engenheiro civil estivesse presente no canteiro de obras.

Como já foi citado nos itens 4.1.2 e 4.4.1.2 com planejamento adequado não ocorreriam os problemas da janela e da escada. Da mesma forma, se o engenheiro civil estivesse presente no canteiro de obras, o controle da segurança do trabalho poderia ser feito de forma mais rigorosa dentro dos canteiros de obras. Outra forma de garantir a segurança no trabalho seriam fiscalizações mais efetivas dos órgãos reguladores, que apenas fiscalizam quando a obra está irregular, mas após a obtenção dos documentos eles não continuam fiscalizando.

O presente trabalho constatou que o engenheiro civil na cidade de Itaiçaba – CE atua mais na correção dos problemas do que na prevenção dos problemas. Algo que foi constatado na deformação da laje sobre a garagem, citado no item 4.4.1.5, que poderia ser evitado caso o engenheiro civil estivesse presente no canteiro de obras. Percebeu-se o mesmo comportamento na construção de uma piscina, item 4.2, onde foi contratada uma equipe especialista na construção de piscinas somente após o final da obra, após o proprietário perceber que a piscina não funcionava corretamente.

Sendo assim, o presente trabalho constatou que a ausência de um engenheiro civil dentro dos canteiros de obras da cidade de Itaiçaba – CE é algo recorrente, sendo que a presença do mesmo só é requisitada após fiscalização por parte do CREA e mesmo assim, após a fiscalização, na maioria dos casos o profissional capacitado só auxilia na hora da documentação para legalização do empreendimento, não estando presente na execução da obra.

Consequentemente, a ausência do engenheiro civil dentro do canteiro de obras resulta em vários problemas, alguns simples, outros mais graves que podem comprometer a viabilidade da construção. O CREA vem buscando resolver esse problema, resultando que a implantação de um diário de acompanhamento de obra acabou virando essencial para emissão da Certidão de Acervo Técnico (CAT).

Além disso, é necessária a realização de um trabalho de conscientização na população itaiçabense sobre a importância de um profissional capacitado dentro do canteiro de obras, pois os proprietários da maioria dos empreendimentos visitados não davam grande importância ao engenheiro civil, achando que o mesmo era muito caro. O trabalho de conscientização deve focar em mostrar que as obras sem acompanhamento técnico apresentam problemas sérios que fazem os proprietários gastarem mais do que planejavam e muitas vezes o resultado final não sai como o esperado. Desse modo, o engenheiro civil pode exercer sua função de direito, garantindo a segurança, economia e qualidade de uma construção.

## 6 BIBLIOGRAFIA

ABEPRO. **Um modelo para o sistema de construção enxuta a partir do Sistema Toyota de Produção.** Disponível em:

< [http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2003\\_tr0110\\_0909.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2003_tr0110_0909.pdf) >. Acesso em: 15 mar. 2021.

ABNT, NBR 6118. **Projeto de estruturas de concreto – Procedimento.** 2014. 216 p.

ABNT, NBR 9077. **Saída de emergência em edifícios – Procedimento.** 2001. 36 p.

ABNT, NBR 10339. **Piscina – Projeto, execução e manutenção.** 2018.

ABNT, 13532. **Elaboração de projetos de edificações – Arquitetura.** 1995.

ABNT, NBR 15575. **Desempenho de edificações habitacionais.** 2013.

ABNT, NBR 15696. **Fôrmas e escoramentos para estruturas de concreto — Projeto, dimensionamento e procedimentos executivos.** 2009.

ABNT, NBR 16280. **Reforma em edificações – sistema de gestão de reformas – requisitos.** 2014. 11 p.

AFONSO, A. A.; FLEURY, N. **Para conhecimento – história da engenharia.** Disponível em: < <https://alexronald.wordpress.com/2007/06/30/para-conhecimento-historia-da-engenharia/> >. Acesso em: 15 jan. 2021.

ALVES, T. **Diretrizes para gestão dos fluxos Físicos em Canteiros de obra: proposta baseada em estudo de caso.** 2000. 139 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2000.

CAVALCANTI, I. **Construção Civil – Introdução à Engenharia.** 2011. Trabalho de graduação. Universidade de Pernambuco, Pernambuco.

CARLOS. **Quais as atribuições de um engenheiro civil?** 2014. Disponível em: < <https://engcarlos.com.br/quais-atribuicoes-de-um-engenheiro-civil/> >. Acesso em: 15 jan. 2021

CARVALHO, A. A. L. **Comportamento Gerencial do Engenheiro Civil no Canteiro de Obras.** Universidade de Taubaté, São Paulo, 2017. 44 p. Disponível em: < <http://repositorio.unitau.br:8080/jspui/bitstream/20.500.11874/1063/1/Adriana%20Almeida%20Lima%20Carvalho.pdf> > Acesso em 05 fev. 2021.

CEPI. **Norma técnica N.º 005/2008 – saídas de emergência.** 2008. 26p. Disponível em: < <https://www.cepi.cb.ce.gov.br/download/normas-tecnicas-vigentes/> > Acesso em: 03/03/2021

CHAVES, T. J. **O papel do engenheiro civil como gestor de obras: aspectos técnicos, humanos e conceituais.** Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2017. 89 p. Disponível: < <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10020843.pdf> > Acesso em 15 jan. 2021.

CHIAVENATO, I. **Introdução à teoria geral da administração.** 6 ed. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

CORREA, L.E.P. **Gestão de Projetos aplicados à construção civil**. Belo Horizonte: IETEC – Instituto de Educação Tecnológica. Set-2008. Disponível em: < [http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe\\_artigo/410](http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/410) >. Acesso em: 01 Mar. 2021.

CUSTÓDIO, J.C.D. **O trabalho, os papéis e as competências do gerente: reflexos à luz do modelo de gestão de Henry Mintzberg**. 2013. Artigo publicado no Simpósio de Excelência em Gestão de Tecnologia.

DAFT, R.L. **Administração**. 4ª edição. Livros técnicos e científicos. 1999.

DECRETO Nº 23.569. **O exercício das profissões de engenheiro, de arquiteto e de agrimensor**. 1933.

DECRETO Nº 90.922. **O exercício da profissão de técnico industrial e técnico agrícola de nível médio ou de 2º grau**. 1985.

DINIZ JÚNIOR, J.A. **Segurança do Trabalho em Obras de Construção Civil: uma abordagem na cidade de Santa Rosa – RS**. Monografia (Graduação). UNIJUÍ - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Ijuí, RS, dezembro de 2002. Disponível: < [http://www.projetos.unijui.edu.br/petegc/wp-content/uploads/tccs/tcc-titulos/2002/Seguranca\\_do\\_Trabalho\\_em\\_Obras\\_de\\_Construcao\\_Civil\\_Santa\\_Rosa.pdf](http://www.projetos.unijui.edu.br/petegc/wp-content/uploads/tccs/tcc-titulos/2002/Seguranca_do_Trabalho_em_Obras_de_Construcao_Civil_Santa_Rosa.pdf) > Acesso em 03 fev. 2021.

FABRÍCIO, M.M. **O arquiteto e o coordenador de projetos**. 2008. Disponível em: < <http://www.revistas.usp.br/posfau/article/view/43530/47152> >. Acesso em: 13 mar. 2021.

FORMIGA E CARDOSO. **Brasil deveria formar o dobro de engenheiros**. 2010. Disponível em: < <https://oglobo.globo.com/economia/emprego/escassez-de-engenheiros-obstaculo-para-crescimento-do-pais-2968640> >. Acesso em: 15 jan. 2021

FRANCO, E.M. **Gestão do conhecimento na construção civil: uma aplicação dos mapas cognitivos na concepção ergonômica da tarefa de gerenciamento dos canteiros de obra**. Florianópolis, 2001. 250p. Tese de Doutorado – Programa de PósGraduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Santa Catarina.

FUNDACENTRO. **Engenharia de Segurança do Trabalho na Indústria da Construção**. Portal da Saúde e Segurança do Trabalhador. Brasília, 2005. Disponível: < [http://www.projetos.unijui.edu.br/petegc/wp-content/uploads/tccs/tcc-titulos/2002/Seguranca\\_do\\_Trabalho\\_em\\_Obras\\_de\\_Construcao\\_Civil\\_Santa\\_Rosa.pdf](http://www.projetos.unijui.edu.br/petegc/wp-content/uploads/tccs/tcc-titulos/2002/Seguranca_do_Trabalho_em_Obras_de_Construcao_Civil_Santa_Rosa.pdf) > Acesso em 03 fev. 2021.

IBGE. **Panorama geral da cidade de Itaiçaba – CE**. 2010. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/itaicaba/panorama> > Acesso em: 23 mar. 2021.

IBGE. **Panorama geral da cidade de Itaiçaba – CE**. 2018. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/itaicaba/panorama> > Acesso em: 23 mar. 2021.

IBGE. **Panorama geral da cidade de Itaiçaba – CE**. 2020. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/itaicaba/panorama> > Acesso em: 23 mar. 2021.

JÚNIOR, D.S.; QUEIJO, T.C. **Análise qualitativa das funções desempenhadas por gerentes de obras**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. 2015. 46 p. Disponível em: < [http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/8045/1/CT\\_DACOC\\_2015\\_1\\_6.pdf](http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/8045/1/CT_DACOC_2015_1_6.pdf) > Acesso em: 20 fev. 2021.

KARPINSKI, L.A. **Gestão diferenciada de resíduos na construção civil: uma abordagem ambiental**. Monografia. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2009.

LEÃO, M.V.M. **Análise da qualificação da mão de obra no setor da construção civil na cidade de dourados (MS)**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná Curso de Engenharia Civil. Departamento Acadêmico de Construção Civil. 2016. 48 p. Disponível em: < [http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/6887/1/CM\\_COECI\\_2016\\_1\\_22.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/6887/1/CM_COECI_2016_1_22.pdf) > Acesso em 12 mar. 2021.

LEI Nº 5.194. **Do exercício profissional da engenharia, da arquitetura e da agronomia**. 1966. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/15194.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/15194.htm) > Acesso em: 15 jan. 2021.

MATTOS, A.D. **Planejamento e controle de obras**. 2010.

MINTZBERG, H.; QUINN, J. B. **O processo da estratégia**. Porto Alegre: Bookman, 2001, 271-282.

MONTEDO, C.V. **A importância da gestão de projeto e sua flexibilidade no tempo da construção civil**. Universidade do Sul de Santa Catarina – UNISAL. 2019. 13 p. Disponível em: < [https://riuni.unisul.br/bitstream/handle/12345/6922/Caroline\\_Montedo\\_artigofinal.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://riuni.unisul.br/bitstream/handle/12345/6922/Caroline_Montedo_artigofinal.pdf?sequence=1&isAllowed=y) > Acesso em: 16 jan. 2021.

MONTEIRO, C. **Saiba quais são as funções administrativas**. 2014. Disponível em: < <http://blog.aiec.br/saiba-quais-sao-funcoes-administrativas/> >. Acessado em 16 jan. 2021.

MOURA, E.M.V.P. **A importância do estudo da responsabilidade na formação do engenheiro civil**. Universidade Estadual do Piauí – UESPI. 2010. 52 p. Disponível em: < [http://www.jufat.eng.br/files/TCC\\_EMVPM.pdf](http://www.jufat.eng.br/files/TCC_EMVPM.pdf) > Acesso em: 16 jan. 2021

NAKAMURA, Juliana. Como fazer gerenciamento de obras. PINI Revistas. Ed. 245, ago. 2014.

NASSER, R.H. **O papel do líder na Construção Civil**. 2009. Artigo.

NORMA REGULAMENTADORA Nº 6. **NR 006 – Equipamento de proteção individual (EPI)**. Disponível em: < <https://www.gov.br/trabalho/pt-br/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-06.pdf/view> > Acesso em: 13/03/2021.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO – OIT. Promovendo o Trabalho Decente. Disponível em: < <https://www.ilo.org/brasil/lang-es/index.htmcontent/oit-no-brasil> >. Acesso em: 13 mar. 2021.

PAIVA, D.C.S. **Uso do BIM para compatibilização de projetos: barreiras e oportunidades em uma empresa construtora**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2016.

PEREIRA, F.S.C. **História da Engenharia**. 2013. Artigo publicado no site do CREA. Disponível em: < <http://www.crea-rn.org.br/artigos/ver/120> >. Acesso em: 15 jan. 2021

RAMOS, R. **Habilidade Conceitual**. Artigo publicado em Infoescola. Disponível em: < <https://www.infoescola.com/administracao/habilidade-conceitual/> > Acessado em: 17 jan. 2021.

RESENDE, C.C.R. **Atrasos de obra devido a problemas no Gerenciamento**. 2013. Projeto de Graduação. Escola Politécnica na Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

RESOLUÇÃO CONAMA. **Gestão de resíduos e produtos perigosos. nº 348**. Publicada no DOU nº 158, de 17 de agosto de 2004, Seção 1, p. 70. Disponível < <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=449>>. Acesso em: 15 jan. 2021

RIBEIRO, Nelson; Porto. **Contributo para a História da Construção no Brasil: Simpósio Nacional da História**. Revista SINDUSCON. São Paulo, V.3, N.20, Jul. 2011.

RODRÍGEZ, M.A.A. **Coordenação técnica de projetos: Caracterização e subsídios para sua aplicação na gestão do processo de projeto de edificações**. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005. Disponível em: < <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/102898> >. Acesso em: 13 mar. 2021.

SANTOS, J. Apostila de Gestão da Qualidade. 2016.

SILVA, M.A.F. **Viabilidade da construção enxuta em obras de pequeno porte**. Universidade Federal de Uberlândia – UFU. 2018. 44 p. Disponível em: < <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/22241/3/Constru%C3%A7%C3%A3oEnxutaObras.pdf> > Acesso em : 14 mar. 2021.

SILVA, M.F. **Formação, atributos e atuação do engenheiro civil**. 2011. Artigo publicado na Pet Civil. Programa de Educação Tutorial.

SILVA, M.S.T.C. **Planejamento e controle de obras**. 2011. Universidade Federal da Bahia. 2011. 98 p. Disponível em: < <http://www.gpsustentavel.ufba.br/downloads/Planejamento%20e%20Controle%20de%20Obras%20-%20Marize%20Silva.pdf> > Acesso em 07 mar. 2021.

SILVEIRA, M.A. **A formação do engenheiro inovador**. 2005. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC. 147 p. Disponível em: < <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/7482/7482.PDF> > Acesso em: 20 fev. 2021.

SIMÕES, T. M. **Medidas de Proteções Contra Acidentes em Altura na Construção Civil**. Monografia (Graduação). Universidade Federal do Rio de Janeiro Escola Politécnica. Departamento de Construção Civil. Rio de Janeiro: Março, 2010. Disponível em:< <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10000228.pdf> > Acesso em: 03 fev.2021.

SOIBELMAN, L. **As perdas de materiais na construção das edificações: Sua incidência e seu controle**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. 1993. Disponível em: < <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/1701/000216178.pdf?sequence=1&isAllowed=y> > Acesso em: 13 mar. 2021.

SKOYLES, E.R.; SKOYLES, J. **Waste prevention on site**. Londres, 1987. 208 p.

SOUZA, M. R. T. **Capacitação da Mão de Obra na Construção Civil**. Universidade Alto do Vale do Rio do Peixe. Curso de Engenharia Civil. 2019.

OLIVEIRA, C.S.P. **As principais características da mão-de-obra da construção civil que interferem na filosofia da qualidade.** Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2001.

XAVIER, A.Q. **O projeto arquitetônico e seus complementares: estudo comparativo entre edificações unifamiliares.** Universidade Federal de Ouro Preto Escola de Minas. Departamento de Arquitetura e Urbanismo. 2019. 89 p. Disponível em: <

ZACHARIAS, L.D. **Estratégia de produção em cadeia de suprimentos: estudo de caso em pequenas empresas de da construção civil.** Universidade Federal de São Carlos - UFSCar. 2010. 158 p. Disponível em: <  
<<https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/3623/2877.pdf?sequence=1&isAllowed=y> >  
Acesso em: 06 mar. 2021.

ZWIRTES, A.A. **Dimensionamento de pilares retangulares de concreto armado pela NBR 6118/2014 e verificação da capacidade resistente da seção pelo diagrama de interação.** Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUI, Santa Rosa. 2016. 82 p. Disponível em:  
<<https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/bitstream/handle/123456789/3416/TCC%20-%20ARLEI%20AFONSO%20ZWIRTES%20-%20FINAL%20PARA%20ENTREGA%20DIGITAL%20-%2020.02.2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y> > Acesso em: 12 mar. 2021.