



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA E CIÊNCIAS AMBIENTAIS
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

MAYCON DOUGLAS PEREIRA DE SOUSA

ESTUDO SOBRE AVALIAÇÃO TÉCNICA DE PROJETOS (ATP)

MOSSORÓ

2023

MAYCON DOUGLAS PEREIRA DE SOUSA

ESTUDO SOBRE AVALIAÇÃO TÉCNICA DE PROJETOS (ATP)

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Profa. Dra. Christiane Mylena Tavares de Menezes Gameleira

MOSSORÓ

2023

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

SS725 Sousa, Maycon Douglas Pereira de.
e Estudo sobre a avaliação técnica de projetos
(ATP) / Maycon Douglas Pereira de Sousa. - 2023.
51 f. : il.

Orientadora: Christiane Mylena Tavares de
Menezes Gameleira.

Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia Civil,
2023.

1. Análise de conformidade de projetos. 2.
projetos estruturais. 3. segurança. 4.
construção. I. Gameleira, Christiane Mylena
Tavares de Menezes, orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade com
AACR2 e os dados fornecidos pelo autor(a).

Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência

Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva

CRB: 15/120

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

MAYCON DOUGLAS PEREIRA DE SOUSA

ESTUDO SOBRE AVALIAÇÃO TÉCNICA DE PROJETOS (ATP)

Monografia apresentada a
Universidade Federal Rural do Semi-
Árido como requisito para obtenção do
título de Bacharel em Engenharia Civil.

Defendida em: 11/ 10 / 2023.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente



CHRISTIANE MYLENA TAVARES DE MENEZES GA

Data: 12/10/2023 15:10:21-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profª. Dra. Christiane Mylena Tavares de Menezes Gameleira

Presidente

Documento assinado digitalmente



RAIMUNDO GOMES DE AMORIM NETO

Data: 18/10/2023 08:59:42-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Raimundo Gomes de Amorim Neto

Membro Examinador

Documento assinado digitalmente



VALMIRO QUEFREN GAMELEIRA NUNES

Data: 17/10/2023 14:22:22-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Valmiro Quefren Gameleira Nunes

Membro Examinador

*Dedico este trabalho a minha amada avó,
Severina, meu pai Josenilson e minha mãe
Rizolene.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, que me guiou, iluminou meus caminhos, e me abençoa com seu amor infinito.

Aos meus pais, Josenilson e Rizionele, por me conceberem e por me mostrarem que é através da educação que se consegue alcançar os grandes objetivos na vida.

Aos meus avós, em especial os paternos, João e Severina, pelo acolhimento, amor, incentivos e ensinamentos que levarei por toda minha vida.

As minhas irmãs, Joyce, Aline e Mayara, pelo carinho e por sempre apoiarem minhas decisões.

A todos os meus amigos que sempre acreditarem, me apoiarem, e compreenderem os momentos em que estive ausente para me dedicar a vida acadêmica.

A minha esposa, Letícia, por estar sempre presente, pela compreensão e incentivo durante todo esse período do projeto.

A todos os professores que passaram contribuir com minha formação com todo o conteúdo repassado.

A professora Dra. Christiane, orientadora deste trabalho, que sempre acreditou no meu potencial e me deu todo o suporte para conseguir concluir este projeto desafiador.

Ao engenheiro civil e amigo Jailson Moreira, pela oportunidade de vivenciar a engenharia civil como estagiário.

A todos que contribuíram de alguma forma, direta ou indiretamente, na minha formação acadêmica e profissional.

RESUMO

A construção civil no Brasil tem como sua principal escolha de sistema estrutural o uso de concreto armado convencional nas suas edificações. Consequentemente, cada nova edificação a ser construída precisa de um projeto estrutural em concreto armado. Porém, muitos projetistas eventualmente acabam cometendo algum erro, seja na concepção, execução, ou até a sua utilização. Pequenos erros que passam despercebidos podem afetar diretamente a segurança ou a vida útil do edifício. No Brasil e no mundo, edifícios que possuem projetos aprovados têm sofrido desabamentos devido a falhas que não foram percebidas. No entanto, a norma de projeto de estruturas de concreto requer que seja realizada uma análise de conformidade de projeto, também conhecida como Análise Técnica de Projetos (ATP). O uso desse recurso é essencial para garantir a qualidade, durabilidade e segurança das edificações. Dessa forma, esse estudo buscou reunir dados sobre a avaliação técnica para entender o seu funcionamento e difundir sua prática no campo da engenharia, bem como compreender a interpretação sobre o tema por profissionais que atuam na área. A partir desse estudo foi possível notar que a ATP é uma boa prática da engenharia mundial, além de ser requisito obrigatório no Brasil. Porém, ainda é um tema pouco difundido e necessita de pesquisas mais aprofundadas com a realização de estudos de caso.

Palavras-chave: Análise de conformidade de projetos; projetos estruturais; segurança; construção.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fases da avaliação técnica de projetos.....	22
Figura 2: Etapas da fase inicial.....	24
Figura 3: Ciclo de correções e justificativas	25

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 Objetivos	10
1.1.1 Objetivo geral.....	10
1.1.2 Objetivos específicos.....	11
1.2 Justificativa	11
1.3 Metodologia.....	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	15
2.1 Conceito de projeto estrutural	15
2.2 Análise Técnica de Projetos (ATP).....	15
2.3 Análise de literatura internacional.....	16
3 PRESCRIÇÕES NORMATIVAS	19
3.1 Introdução às prescrições normativas.....	19
3.2 Obrigatoriedade da Norma	19
3.3 Contratação do avaliador	20
4 PROCESSO DE AVALIAÇÃO TÉCNICA DE PROJETOS	22
4.1 Fase inicial.....	22
4.2 Fase intermediária	25
4.3 Fase final	26
4.4 Emissão final	26
5 RELAÇÃO PROJETISTA-AVALIADOR.....	27
5.1 Alinhamento de critérios	27
5.2 Ética e Confidencialidade	27
5.3 Comunicação.....	28
5.4 Aceitação do projeto	29
5.5 Corresponsabilidade do avaliador	29

5.6 Documentação.....	29
6 PRECIFICAÇÃO	31
7 LEVANTAMENTO DE CAMPO.....	32
7.1 Metodologia do levantamento de campo.....	32
7.2 Entrevistas.....	33
7.2.1 Entrevistado 1	33
7.2.2 Entrevistado 2	34
7.2.3 Entrevistado 3	36
7.2.4 Entrevistado 4	37
7.3 Síntese das informações obtidas	38
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
APÊNDICE A – PALAVRAS CHAVE	45
ANEXO A - QUESTIONÁRIO AVALIAÇÃO TÉCNICA DE PROJETOS.....	46
ANEXO B - <i>CHECKLIST</i> PARA AVALIAÇÃO TÉCNICA DE PROJETOS	47

1 INTRODUÇÃO

Na indústria da construção civil no Brasil, ainda predomina o sistema construtivo convencional. Neste, os elementos estruturais são majoritariamente constituídos por concreto armado.

As estruturas em concreto armado devem ser projetadas por profissionais capacitados. Porém, em determinadas situações podem ocorrer erros ou equívocos no processo de dimensionamento, comprometendo a segurança da estrutura projetada.

A ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT NBR 6118, 2023), com o intuito de mitigar as ocorrências de erros em projetos, designou a obrigatoriedade da participação de um segundo profissional na elaboração do projeto estrutural em concreto armado. Esse profissional avaliador é responsável por realizar a Avaliação Técnica do Projeto (ATP).

Embora seja um item exigido pela ABNT NBR 6118 (2023), a utilização desse recurso ainda é pouco empregada na construção civil. A falta de orientação dos profissionais é um dos fatores que mais contribuem para a desvalorização desse seguimento tão importante dentro da área de projetos, além da observância das normas.

Estimulado pela carência de estudos sobre esse serviço, a presente pesquisa teve como objetivo reunir a maior quantidade de informações sobre o assunto, sistematizando as informações a respeito da Avaliação Técnica de Projeto (ATP), também conhecida como Avaliação de Conformidade de Projeto (ACP). Com o intuito de difundir a prática dentro da engenharia e auxiliar no desenvolvimento das pesquisas a respeito dessa temática.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Realizar um estudo sobre avaliação técnica de projetos (ATP) buscando reunir a maior quantidade de informações sobre o tema, consequentemente difundir o tema e a prática dentro da engenharia.

1.1.2 Objetivos específicos

- Sintetizar a teoria através da reunião de informações acerca da análise técnica de projetos a partir de dissertações, teses, artigos, normas técnicas nacionais e internacionais;
- Coletar informações dos especialistas sobre os critérios técnicos que eles consideram mais relevantes ao avaliar projetos, a fim de compreender as prioridades na avaliação técnica;
- Desenvolver o modelo de *checklist* para elaboração da (ATP).

1.2 Justificativa

Os elementos que compõe o sistema estrutural global de edifícios usuais, segundo Giongo (2005), são compostos por lajes, vigas e pilares ou a união desses elementos. Sendo os pilares apoiados em sapatas diretas ou blocos sobre estacas de modo que possibilite a transferência de cargas para o solo. De acordo com Bastos (2023), o concreto armado pode ser definido como um conjunto de barras de aço em forma de armadura, sendo esta envolvida pelo concreto.

De acordo com Santiago (2014), os acidentes estruturais na construção civil ocorrem com frequência em todo o mundo. O autor complementa informando que os acidentes muitas vezes são causados pelo efeito combinado de diversos fatores que existem no processo construtivo das estruturas, desde a concepção e execução, até a sua utilização.

A ausência do projeto estrutural, ou erros em elaboração, podem afetar diretamente a segurança ou a vida útil do edifício. Segundo a ABNT NBR 8681 (2003), o projeto estrutural deve atender ao Estado Limite Último (ELU) e ao Estado Limite de Serviço (ELS). A mesma norma define o estado limite último como o estado no qual, a sua simples ocorrência, determinam a paralisação, no todo ou em parte, do uso da construção. E define estado limite de serviço como o limite em que os efeitos estruturais não atendem as condições especificadas para o uso normal da construção ou apresentam indícios de comprometimento da durabilidade da construção.

Em 2011, houve um acidente com desabamento em Belém/PA devido erro no detalhamento do projeto estrutural e no modelo matemático usado na construção do prédio. Erros como esse provocam grandes perdas materiais e vidas. Por esse motivo, faz-se necessário

o estudo mais aprofundado sobre o desenvolvimento de projetos estruturais, bem como, a realização da análise de conformidade de projeto.

A Análise Técnica de Projetos é prevista em norma. E, segundo a ABNT NBR 6118 (2023), “A avaliação da conformidade do projeto deve ser realizada por profissional habilitado, independente e diferente do projetista, requerida e contratada pelo contratante, e registrada em documento específico, que acompanhará a documentação do projeto”. Seu objetivo principal é garantir a qualidade, durabilidade e segurança das edificações. Mesmo estando presente como requisitos de qualidade da estrutura na ABNT NBR 6118 (2023), alguns especialistas como Longo (2016) sugerem seja desenvolvido uma norma específica que estabeleça os requisitos necessários para a certificação de projetos.

A avaliação de conformidade de projeto deve ser realizada antes a fase de construção e, de preferência, simultaneamente a fase de projeto conforme a ABNT NBR 6118 (2023). Segundo a Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural (ABECE, 2015) a avaliação pode ser realizada em cinco momentos: ocorrendo em paralelo ao desenvolvimento do projeto estrutural; ocorrendo após a conclusão do projeto estrutural; ocorrendo após o início do projeto estrutural; ocorrendo após a construção da estrutura e após a ocorrência de manifestações patológicas.

A ATP, ainda é pouco empregada nos desenvolvimentos dos projetos na atualidade. Isso ocorre porque é responsabilidade do contratante requerer e contratar um profissional habilitado que seja independente e diferente do projetista. Assim como está descrito a ABNT NBR 6118 (2023).

Geralmente, o proprietário não tem conhecimento técnico adequado, por consequência, não compreende a importância de uma avaliação feita por um segundo profissional para garantir a conformidade do projeto com os itens normativos em prol da segurança da edificação. Outro motivo que gera relutância na contratação desse serviço, é o entendimento equivocado que está apenas aumentando os custos da obra ao contratar “dois projetistas”.

Por mais que seja um item obrigatório, e esteja descrito como um requisito geral de qualidade da estrutura na ABNT NBR 6118 (2023), os cursos de graduação em engenharia civil não costumam abordar o assunto durante a formação do discente. Ao buscar literaturas a respeito do assunto, o profissional da área acaba se deparando com uma carência de informações mais específicas sobre o processo de produção de uma ATP. Não tendo acesso a ferramentas para auxílio na construção do modelo de análise de conformidade, como também não tem informação sobre os documentos necessários para serem entregues no final da análise.

Assim, este trabalho se justifica pois existe uma necessidade de preencher a lacuna existente entre a necessidade da realização da análise técnica de projetos estruturais em obras de todos os portes e a preparação dos profissionais para atender a demanda do mercado da construção civil. Vale ressaltar que este trabalho em questão é parte integrante do projeto de pesquisa interno PIB10017-2023 Avaliação técnica de projetos de estruturas de concreto armado da Ufersa.

1.3 Metodologia

A metodologia para desenvolver esse trabalho, foi a realização de pesquisas em normas técnicas, monografias, dissertações, teses, artigos, referenciais técnicos, livros, revistas, guias técnicos, entre outros.

No âmbito nacional, a pesquisa tem como principal referência a ABNT NBR 6118 (2023) por ser a principal norma brasileira relacionada a projeto de estruturas em concreto. A mesma norma foi responsável por introduzir o conceito de análise de conformidade de projetos no ano de 2003. E recebeu atualizações no ano de 2014 e tendo sua última versão atualizada no dia 28 de agosto de 2023.

A norma que trata de projetos em alvenaria estrutural ABNT NBR 16868 (2020) parte 1, complementa o entendimento sobre ATP trazendo conceitos mais específicos e diretos. Outras normas regulamentadoras brasileiras foram consultadas para amplificar a construção do entendimento acerca da temática.

A pesquisa na internet desempenhou um papel fundamental na elaboração deste trabalho, pois permitiu o acesso a uma vasta gama de informações e recursos relacionados ao tema. Ao utilizar palavras-chave estrategicamente escolhidas, como "Avaliação técnica de projetos" entre outras presentes no Apêndice A, foi possível refinar a busca e encontrar fontes relevantes, artigos acadêmicos, normas técnicas e estudos de caso que enriqueceram a compreensão do assunto. Essas palavras-chave não apenas direcionaram a pesquisa, mas também facilitaram a descoberta de produções especializadas especializada, permitindo-me desenvolver uma análise mais abrangente e embasada para a construção deste trabalho.

A adesão de referenciais teóricos internacionais amplificou a abrangência da pesquisa. Enriqueceu a análise, garantindo a conformidade com padrões amplamente aceitos e contribuindo para a relevância e aplicabilidade internacional dos resultados desta pesquisa. As normas internacionais representam um padrão reconhecido globalmente, reunindo as melhores

práticas, diretrizes e especificações técnicas desenvolvidas por especialistas de diferentes partes do mundo.

Na segunda etapa desse trabalho, foram realizadas entrevistas a partir de questionário elaborado pelo pesquisador (Anexo A), o qual permitiu a compreensão do pensamento de 4 profissionais atuantes na área de avaliação técnica de projetos.

A partir da pesquisa teórica, foi elaborado um *checklist* (Anexo B), descrevendo toda a sequência de passos que deverão ser verificados para o atendimento das normas técnicas. Esse *checklist* poderá ser usado como referência durante a elaboração de uma Análise Técnica de Projetos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Conceito de projeto estrutural

De acordo com Rufino (1999), o projeto na construção civil constitui uma das primeiras etapas do processo de construção, portanto, tem um papel fundamental na obtenção da qualidade na produção de edifícios. Nessa etapa, o projetista deve fazer toda a concepção do projeto seguindo todas as recomendações normativas pertinentes ao sistema estrutural escolhido para a construção. Segundo a ABECE (2006), a concepção do projeto deverá interagir com as outras disciplinas, em especial com a arquitetura. Sendo ela a responsável por direcionar a maioria dos esforços relacionados com as decisões do projetista.

Um projeto estrutural é o processo de concepção, cálculo, planejamento, execução e manutenção de uma estrutura de engenharia ou edificação para garantir que ela seja segura, funcional e capaz de resistir às cargas e demandas a que estará sujeita durante sua vida útil. O objetivo principal de um projeto estrutural é criar uma estrutura que atenda aos critérios de segurança, durabilidade, desempenho e estabilidade, levando em consideração fatores como as cargas, o tipo de material a ser usado (como concreto armado, aço, madeira, etc.) e as condições do local onde a estrutura será construída.

O projeto estrutural envolve cálculos, dimensionamento, detalhamento das armaduras (no caso de concreto armado), consideração de normas técnicas e regulamentos, bem como a elaboração de desenhos e documentação necessária para orientar a construção da estrutura de forma precisa e segura.

2.2 Análise Técnica de Projetos (ATP)

A Análise Técnica de Projetos, também conhecida como Análise de Conformidade de Projetos (ACP), trata-se de uma atividade de verificação técnica da conformidade normativa de um determinado projeto estrutural.

Em uma análise mais ampla do conceito de análise de conformidade, segundo o código de boas práticas para avaliação de conformidade, a ABNT ISO GUIA 60 (2005) define que a avaliação da conformidade inclui atividades buscam assegurar que os produtos, processos, sistemas, pessoas ou organismos atendam aos requisitos exigidos em especificações tais como normas, guias ou outros documentos normativos internacionais, nacionais ou regionais.

Segundo a Superintendência de Desenvolvimento da Capital (SUDECAP, 2022) o objetivo desse serviço é aferir se o projeto estrutural cumpre os requisitos técnicos e normativos relativos à capacidade resistente, ao desempenho em serviço e à durabilidade das estruturas. O principal objetivo da avaliação técnica de projetos é a garantia dos requisitos de segurança da estrutura. Segundo Firth (2007), quando o serviço é realizado de forma satisfatória, a antecipação de erros permite que o cliente tenha uma menor preocupação com tempo e dinheiro para realizar as correções com a obra em andamento.

De acordo com a ABECE (2015) a ATP pode ser realizada antes, durante ou após o desenvolvimento do projeto estrutural de concreto armado. O documento dá ênfase na importância da participação do avaliador desde o início do processo de elaboração. A ABNT NBR 6118 (2023), orienta que a análise de conformidade seja realizada antes da fase de construção.

Quando realizada no início do processo, a avaliação possibilita um trabalho conjunto de forma eficiente e assertiva. Oportunizando que as sugestões possam ser implementadas de forma compatibilizada com os demais projetos desde a etapa de concepção.

Por se tratar de um serviço com características técnicas que objetivam a segurança e durabilidade da construção, as recomendações do avaliador técnico não precisam ser elaboradas com viés econômico. O propósito do profissional avaliador é encontrar a uma solução adequada para o conflito identificado.

Segundo ABECE (2015), caso constatado alguma divergência no projeto, o avaliador técnico deve fazer um comunicado formalizado com o projetista em busca do consenso. E reforça que o profissional avaliador deve sempre se omitir de comentar com outros profissionais sobre recomendações inerentes da avaliação.

A aplicação da ATP em projetos estruturais traz benefícios para a obra como: proteção à vida humana, preservação do patrimônio físico, maior precisão na construção, tranquilidade para o proprietário, investidores e construtores, além da redução dos custos de reparo e custos pós-obra.

2.3 Análise de literatura internacional

Durante a realização de pesquisas a respeito da Análise Técnica de Projetos (ATP) nas normas internacionais, identificou-se que o termo não é mencionado em normas internacionais. Os resultados das pesquisas são direcionados para análise de confiabilidade, ou análise de segurança estrutural.

Em uma análise, mais superficial, esses termos induzem o pesquisador a interpretá-los como variações correlacionadas a uma mesma atividade, levando a entender que os termos encontrados correspondem aos serviços prestados para a realização de avaliação de conformidade de projetos estruturais.

Quando realizado um estudo mais aprofundado sobre análise de confiabilidade da estrutura, observa-se que está relacionado com a determinação estatística da probabilidade de falha de um material ou elemento estrutural. Ela é baseada nas incertezas que acompanham as resistências dos materiais, carregamentos das ações, união entre os elementos e métodos de cálculos. Essa previsão avalia o grau de confiança dos materiais ou sistemas em atenderem os requisitos normativos como durabilidade e vida útil dentro do período especificado.

Segundo Badimuen (2017), a confiabilidade estrutural só pode ser medida em termos probabilísticos, uma vez que a avaliação da incerteza é realizada com base na frequência, variabilidade e relação de sua ocorrência com outras grandezas envolvidas no sistema.

O termo análise de confiabilidade, análise de fiabilidade ou segurança estrutural podem ser encontradas em normas e guias internacionais, como:

- *Eurocódigo 0 NP EN 1990:2009 – Bases para o projecto de estruturas*
- *Eurocódigo 2 NP EN 1992:2010 – Projecto de estruturas de betão Parte 1-1: Regras gerais e regras para edifícios*
- *Eurocódigo 3 NP EN 1993:2010 – Projecto de estruturas de aço Parte 1-2: Regras gerais Verificação da resistência ao fogo*
- *Documento Básico Seguridad Estructural (DB SE)*

De acordo com *Eurocódigo 0 NP EN 1990 (2009)*, a confiabilidade estrutural é expressa em termos probabilísticos e pode ser definida como a capacidade de uma estrutura ou elemento estrutural, corresponder aos requisitos especificados, que incluem o valor de cálculo de tempo de vida útil para a qual foi projetada.

Segundo o Tanner (2016), em estruturas da construção civil, é necessário a aplicação de métodos de análise de confiabilidade para a avaliação da probabilidade de ruína de estruturas. Já de acordo com o *Documento Básico Seguridad Estructural DB SE (2009)*, segurança estrutural inclui a garantia que um edifício apresenta um comportamento estrutural adequado, face às ações e influências previsíveis a que possa estar sujeito durante a construção e utilização prevista. Ainda segundo o *Documento Básico Seguridad Estructural DB SE (2009)*, a segurança estrutural pode ser quantificada em termos da sua confiabilidade, sendo

representada por uma probabilidade de falha, por depender das incertezas associadas às diferentes variáveis.

Em documentos técnicos internacionais pode ser facilmente encontrado informações sobre segurança estrutural de edifícios existentes. Segundo *American Concrete Institute* (ACI) (2019), a avaliação da resistência da estrutura deve ser realizada quando for identificado alguma evidência de falha na construção, quando constatado o uso de materiais de baixa qualidade, ou quando houver alguma mudança de uso e ocupação do edifício. Essa avaliação de segurança busca confirmar se a estrutura existente ainda atende os requisitos normativos quanto sua resistência.

As normas e documentos internacionais, evidenciam a preocupação com a segurança da estrutura em suas construções. Porém, a análise de segurança praticada no exterior está diretamente relacionada as previsões probabilísticas da falha dos materiais e estruturas usadas nas construções. Essa avaliação determina se a edificação possui a capacidade de atender os requisitos normativos, garantindo o atendimento da durabilidade e vida útil esperada.

Como não foi encontrado informações sobre obrigatoriedade da realização da avaliação técnica de projetos nas normas internacionais, o foco da pesquisa, no âmbito internacional, foi redirecionado para encontrar artigos e literaturas sobre a aplicação de serviços relacionados a revisão de projetos estruturais. Sob essa nova ótica, foram encontrados termos como: “revisão de projetos” e “verificação independente de projetos” que fazem menções a atividade de avaliar tecnicamente o projeto estrutural durante a fase de desenvolvimento para verificar não conformidades com as normas regulamentadoras.

Desse modo, entende-se que os termos estão correlacionados, uma vez que a avaliação técnica de projetos no Brasil é entendida como um serviço prestado por um profissional independente do projetista, cujo objetivo é revisar e apontar as correções necessárias quando identificado alguma inconformidade do projeto com as normas técnicas. Mesmo não sendo encontrado informações sobre sua obrigatoriedade, foram obtidas informações valiosas sobre as práticas internacionais acerca da avaliação técnicas de projetos. Essas informações enriquecem o trabalho no que diz respeito ao entendimento geral sobre a prática da ATP no exterior.

Este trabalho objetiva reunir a maior quantidade de informações sobre todo o processo que engloba o serviço da avaliação técnica de projetos. Buscando entender as responsabilidades, as relações colaborativas entre os profissionais e as etapas essenciais para o desenvolvimento desta atividade.

3 PRESCRIÇÕES NORMATIVAS

3.1 Introdução às prescrições normativas

As prescrições normativas desempenham um papel fundamental na indústria da construção e na engenharia civil, estabelecendo diretrizes técnicas e regulamentações que orientam o projeto, a construção e a operação de estruturas e edifícios. Essas normas são criadas com base em décadas de pesquisas e experiências, e visam garantir a segurança, a qualidade e o desempenho das estruturas construídas.

Segundo as recomendações para elaboração de projetos estruturais de edifícios de concreto da ABECE (2006), a leitura criteriosa das normas técnicas e o cumprimento de seus requisitos é de fundamental importância para apoiar as decisões técnicas de projeto, garantindo ainda mais proteção jurídica aos avaliadores, projetistas e aos contratantes em eventuais problemas futuros.

Ao adotar e seguir rigorosamente as prescrições normativas apropriadas, os profissionais da área podem mitigar riscos, minimizar problemas de conformidade, assegurar a durabilidade das estruturas e atender às necessidades dos usuários e das autoridades reguladoras.

3.2 Obrigatoriedade da Norma

O termo “Avaliação da conformidade do projeto” aparece a primeira vez no item 5.3.1 na versão de 2003 da ABNT NBR 6118 (2003). Nessa versão, a avaliação da conformidade do projeto deve ser requerida dependendo do porte da obra. Com isso, ficou subentendido que sua obrigatoriedade estaria vinculada apenas a obras de grande porte, como construção de edifícios verticais com muitos pavimentos, pontes, viadutos, barragens e outras construções especiais.

Após a revisão realizada no ano de 2014, a ABNT NBR 6118 (2014) optou por retirar a expressão “dependendo do porte da obra” do parágrafo com o intuito de expandir a aplicação da análise de conformidade para projetos de obras de todos os portes. Na última atualização, a ABNT NBR 6118 (2023) não realizou alteração nesse parágrafo em questão.

Mesmo com a retirada do termo condicionante, o item 5.3.1 da norma não deixou explícito a obrigatoriedade a ATP para todos os casos. Segundo ABNT NBR 6118 (2023, p.14) “A avaliação da conformidade do projeto deve ser realizada por profissional habilitado independente e diferente do projetista[...]”. Este parágrafo não expressa com clareza se a

obrigatoriedade é relativa à realização da avaliação da conformidade do projeto, ou é relativa a obrigação de a avaliação ser realizada por um profissional habilitado.

Ainda segundo a ABNT NBR 6118 (2023, p.14) o item 5.3.4 diz que “A avaliação de conformidade do projeto deve ser realizada antes da fase de construção e, de preferência, simultaneamente com a fase de projeto”. A título de comparação, o item 5.4.5 da parte 1 da norma de alvenaria estrutural ABNT NBR 16868 (2020, p.9), evidencia a obrigatoriedade da ATP no seguinte trecho, “A avaliação de conformidade do projeto é obrigatória e deve ser realizada antes da fase de construção e, de preferência, simultaneamente com a fase de projeto.”

Como pode ser observado, a ABNT NBR 6118 (2023) é a norma que determina as diretrizes que devem ser seguidas para projetos de concreto armado, e vai sendo complementada por normas especializadas de acordo com a área de atuação. Desse modo, entende-se que a análise de conformidade de projetos possui caráter obrigatório por está registrado em normas regulamentadoras como: Projeto e execução de fundações ABNT NBR 6122 (2022); alvenaria estrutural ABNT NBR 16868 (2020); projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado ABNT NBR 9062 (2017) e projeto de pontes, viadutos e passarelas de concreto ABNT NBR 7187 (2021). Assim, a análise técnica de projetos deve ser feita para todo tipo de projeto estrutural, segundo (Millen, 2017).

Durante a pesquisa realizada sobre normas internacionais, não foi identificado a exigência da realização de revisão técnica de projeto. Porém, assim como nas normas brasileiras, é exigido que todos os projetos atendam todos os requisitos normativos de acordo com o tipo de projeto adotado e a norma que o regulamenta. Desse modo, a revisão técnica de projetos fica a critério do cliente, podendo ser exigida conforme o grau de segurança que deseja para a construção, grau de complexidade da obra, entre outros fatores que podem englobar as exigências específicas de determinadas cidades, regiões e países que ocasionalmente não foram contemplados por essa pesquisa.

3.3 Contratação do avaliador

Em uma Avaliação Técnica de Projetos (ATP), é necessário que o avaliador técnico seja um profissional distinto e independente do projetista. A SUDECAP (2022), em seus contratos de avaliações técnicas de projetos, especifica os níveis de relação entre o avaliador e os projetistas que impossibilita a contratação, como está descrito abaixo:

- O(s) autor(es) do projeto, básico ou executivo, pessoa física ou jurídica;
- Empresa, isoladamente ou em consórcio, responsável pela elaboração do projeto básico ou executivo, ou da qual o(s) autor(es) do projeto seja(m) dirigente(s),

gerente(s), acionista(s) ou detentor(es) de mais de 5% (cinco por cento) do capital com direito a voto ou controlador(es), responsável(is) técnico(s) ou subcontratado(s) (SUDECAP, 2022, p.1).

A contratação de avaliação técnica de projetos envolve a seleção de profissionais qualificados para analisar e revisar projetos, visando garantir qualidade, eficiência e conformidade com normas. Antes da contratação, é crucial estabelecer objetivos e critérios claros, bem como o escopo do trabalho. Uma vez contratado, o avaliador realiza uma análise detalhada, identificando problemas, riscos e oportunidades de melhoria. Seu conhecimento especializado ajuda a evitar erros e aprimorar o desempenho, contribuindo para o sucesso do projeto.

Além disso, avaliações técnicas independentes aumentam a confiança das partes interessadas, demonstrando compromisso com a excelência e qualidade. Resumidamente, a contratação de avaliação técnica de projetos é fundamental para assegurar o sucesso e integridade de iniciativas complexas, resultando em alta qualidade.

Segundo a ABNT NBR 6118 (2023), o contratante pode ser o proprietário da obra desde que tenha conhecimentos técnicos e compreenda todo o seu teor técnico e o autorize. Caso não tenha o conhecimento técnico necessário, o proprietário deverá escolher um representante para poder responder pelas questões técnicas exigidas por norma.

Muitos contratantes de projetos podem não estar cientes da necessidade de seguir uma norma específica. Portanto, é responsabilidade do projetista informar ao contratante sobre a importância de uma avaliação técnica independente do projeto. Conforme está descrito na ABNT NBR 6122 (2022). É recomendável que o projetista registre a informação no espaço destinado a recomendações no projeto.

O contratante é responsável pela indicação do avaliador técnico de projetos, que segundo ABECE (2015), deve demonstrar experiência comprovada na análise de estruturas de concreto, considerando o tipo de sistema estrutural utilizado, o que pode ser confirmado por meio de trabalhos executados ou estudos acadêmicos relacionados à área.

Segundo a ABNT NBR 16868 (2020), é dever do contratante comunicar ao projetista da estrutura qual é o profissional responsável pela avaliação da conformidade do projeto. Por recomendação da ABECE (2015), é aconselhável que o contratante possibilite que o projetista estrutural recuse o primeiro avaliador designado, com a necessidade de indicação de um novo avaliador técnico pelo contratante. Essa recomendação visa promover uma melhor compreensão e colaboração entre os profissionais durante a realização dos serviços de avaliação.

4 PROCESSO DE AVALIAÇÃO TÉCNICA DE PROJETOS

Os profissionais envolvidos em uma análise técnica de projetos estruturais possuem atribuições específicas que devem ser seguidas durante o processo de avaliação do projeto. Os profissionais envolvidos diretamente com o serviço da avaliação técnica são: contratante, avaliador e projetista.

Durante a pesquisa, foi identificado um documento elaborado pela Superintendência de Desenvolvimento da Capital (SUDECAP), no qual discrimina todo o procedimento que envolve a Avaliação da Conformidade de Projetos Estruturais (ACPE). Esse órgão pertence à Prefeitura Municipal de Belo Horizonte, sendo assim, os dados específicos contidos no documento em questão, são obrigatórios apenas dentro de sua jurisdição.

Vale ressaltar que não pode ser descartada a possibilidade de outro órgão público ou empresa privada, que não tenha sido identificada neste estudo, tenha desenvolvido um documento similar com algumas alterações que lhes forem pertinentes. Nesse sentido, o padrão adotado para a representação das atribuições dos profissionais durante a realização do serviço, indica somente o passo a passo do procedimento, sem se aprofundar nos modelos de documentos exigidos pelo órgão em questão.

Posto isso, segundo a SUDECAP (2022), para a realização de uma avaliação da conformidade técnica de projetos devem ser seguidas as fases a seguir conforme está descrito na Figura 1.

Figura 1: Fases da avaliação técnica de projetos



Fonte: Autoria própria

4.1 Fase inicial

A análise inicial é o primeiro passo da avaliação técnica de projetos estruturais. É uma etapa onde é realizado uma conferência do máximo de plantas e documentos possíveis sobre o terreno, obra e o projeto estrutural. Partindo do princípio que o engenheiro projetista está colaborando com o engenheiro avaliador durante a etapa de concepção do projeto, será

necessário por parte do projetista a disponibilização de toda a documentação gráfica e escrita do projeto a ser avaliado. No apêndice IV do documento sobre avaliação da conformidade de projetos estruturais, foram descritos os documentos exigidos pela SUDECAP (2022), como pode ser observado a seguir:

- Desenhos técnicos dos projetos estruturais;
- Parâmetros de cálculo;
- Memória(s) de Cálculo Estrutural;
- Planta(s) de locação e respectivo(s) relatório(s) de sondagem;
- Memorial(is) Descritivo(s);
- Especificações Técnicas;
- Planilha(s) de Serviços e Quantitativos e sua memória de cálculo;
- Documentos gráficos e escritos das demais disciplinas do(s) empreendimento(s) avaliado(s).

Conforme o regimento da SUDECAP (2022), que vai de encontro com as recomendações da ABECE (2015), caso o projetista não se disponha a interagir com o avaliador ou não disponibilize documentos essenciais para a análise do avaliador, não desobriga o avaliador da elaboração dos serviços. Desse modo, é imprescindível que seja registrado nos pareceres e relatórios, as limitações que foram impostas devido à falta de informações ou privação de comunicação.

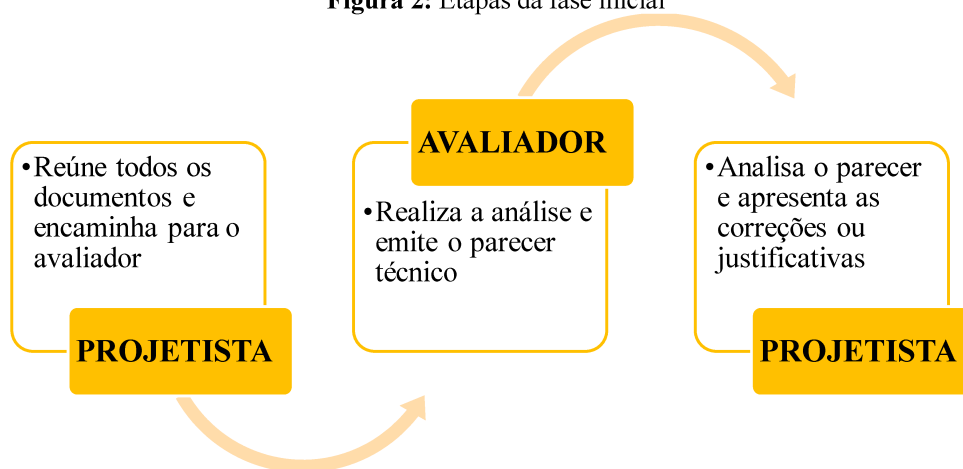
Segundo o padrão adotado na província de Ontário, Canadá, e descrito por *Professional Engineers Ontario (PEO)* (2011), o projetista deve disponibilizar todos os documentos que forem necessários para uma boa realização da revisão técnica. Caso a ausência de documentos inviabilize a construção adequada do parecer, o engenheiro verificador deve recusar-se a fornecer o parecer da avaliação, ou pode limitar a sua revisão apenas as etapas em que se possuem informações razoavelmente disponíveis.

Seguindo os procedimentos adotados pela SUDECAP (2022), após a análise inicial dos documentos recebidos, o avaliador técnico deve emitir e encaminhar ao contratante, um parecer técnico inicial com a avaliação da documentação recebida. Nessa análise inicial devem ser apontadas todas as inconformidades encontradas, questionamentos, observações e recomendações pertinentes. Junto com o parecer técnico, deve ser enviado a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART), relatório de conhecimento do empreendimento e a memória de cálculo da avaliação.

Segundo a recomendação da ABECE (2015), com a conclusão da verificação, o avaliador deve apontar os valores verificados e os itens das normas adotadas como referência. Além disso, o avaliador técnico deve classificar a estrutura em relação ao Estado Limite de Serviço (ELS) e Estado Limite Último (ELU), como conforme ou não conforme. De forma análoga, a prática internacional também exige que seja elaborado um relatório constando a conclusão da avaliação e requisita que o verificador referencie devidamente todas as legislações, códigos ou normas específicas usadas na análise, conforme está descrito por *PEO* (2011).

Ainda nessa fase, o contratante encaminha ao projetista os documentos apresentados pelo avaliador técnico. O projetista deverá analisar o parecer inicial e apresentar todas as correções solicitadas e/ou apresentar as devidas justificativas, sendo necessário a emissão de um novo parecer mediante uma manifestação formal. Vale salientar que o projetista pode discordar do avaliador contanto que apresente justificativas fundamentadas. A Figura 2 a seguir exemplifica o processo desenvolvido durante a fase inicial.

Figura 2: Etapas da fase inicial



Fonte: Autoria própria

Essa etapa inicial é de suma importância para conferência de dados de entrada que serão utilizados tanto nos memoriais de cálculo, quanto nas modelagens em ferramentas computacionais.

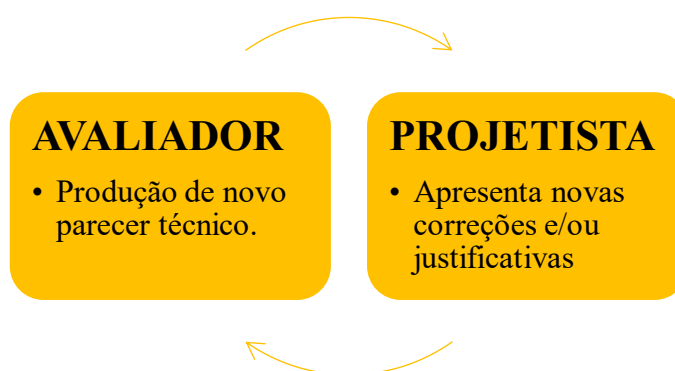
4.2 Fase intermediária

Conforme a SUDECAP (2022), durante a fase intermediária o avaliador deve examinar todos os documentos corrigidos e as manifestações formais produzidas pelo projetista durante a fase inicial. Após isso, o avaliador deve produzir um novo parecer técnico e encaminhar ao projetista. Nesse parecer deve constar quantas informações forem necessárias visando sanar todas as possíveis dúvidas e inconformidades pendentes apresentadas no parecer inicial.

Segundo a ABNT NBR 6122 (2022), todas as decisões que realizem alterações no projeto devem ser decididas em comum acordo entre o contratante, projetista e avaliador técnico. A alternativa adotada deve respeitar os requisitos normativos que competem à solução escolhida.

O projetista, de posse do parecer intermediário, deve realizar uma nova análise do parecer e apresentar uma nova resposta com as devidas correções e justificativas, se necessário. Esse processo deve ser repetido conforme ilustrado na Figura 3, até que todos os apontamentos sejam solucionados. Caso todas as pendências forem sanadas, o projeto será considerado conforme com os requisitos normativos. Com isso pode-se considerar finalizada a fase intermediária segundo o procedimento exigido pela SUDECAP (2022).

Figura 3: Ciclo de correções e justificativas



Fonte: Autoria própria

Vale ressaltar que, segundo as diretrizes apresentadas por Washington (2016), caso o avaliador sugerir alterações e o projetista comprovar que o projeto está em conformidade com as normas, o projetista poderá manter o projeto original mesmo que a solução proposta pelo avaliador apresente vantagens secundárias.

4.3 Fase final

A fase final é vista como uma fase de conferência de todos os documentos produzidos durante o processo de avaliação técnica de projetos, conforme a SUDECAP (2022). Nessa fase, o projetista revisa todos os pareceres emitidos pelo avaliador técnico, e o avaliador certifica-se que todas as contestações foram resolvidas. Caso não seja apontada nenhuma ressalva por todas as partes envolvidas, os documentos podem ser compatibilizados, finalizando a fase final.

4.4 Emissão final

O documento apresentado pela SUDECAP (2022), ainda determina uma etapa posterior a fase final. A fase de emissão final determina um prazo para o avaliador compatibilizar e entregar a versão final de todos os documentos produzidos tanto pelo avaliador, quanto pelo projetista, referentes ao processo de avaliação técnica de projetos estruturais.

5 RELAÇÃO PROJETISTA-AVALIADOR

5.1 Alinhamento de critérios

Na avaliação técnica de projetos, a boa relação entre o projetista e o avaliador é essencial para garantir uma maior eficiência na análise. Para isso, segundo a ABECE (2015) é de suma importância que seja realizado reuniões iniciais para o alinhamento de critérios, metodologias e considerações adotadas que possam ocasionar erros de interpretação. Esse alinhamento possibilita que os parâmetros adotados já estejam sendo verificados desde do início do projeto e, além disso, favorece uma maior convergência entre os resultados dos dois profissionais.

Sob outra perspectiva, as recomendações internacionais indicam que o procedimento de verificação seja realizado de forma independente. Dessa forma, o avaliador constrói o seu modelo para realizar as verificações e ao final é realizado a comparação com o modelo desenvolvido pelo projetista. Segundo Firth (2007), é recomendável que a análise e modelagem seja realizado em *softwares* diferentes e sem a influência dos cálculos do projetista.

Assim como o projetista, o avaliador independente também está suscetível a erros. Se realizado a comparação entre as duas modelagens e o resultado for muito discrepante, segundo Firth (2007), os dois profissionais devem revisar suas análises e realizar uma nova comparação. Por essa razão, fora do Brasil é aconselhável a análise independente. Caso o engenheiro revisor realize as verificações seguindo os passos do projetista, estará arriscando cometer o mesmo erro sistemático do projetista, conforme indica Firth (2007).

Para evitar conflitos entre os profissionais envolvidos, o sistema de avaliação deve ser pensado e administrado de forma transparente, aberta, não discriminatória e confiável, de modo que facilite a aceitação dos resultados sugeridos no processo de avaliação, conforme está descrito na ABNT ISO GUIA 60 (2005).

5.2 Ética e Confidencialidade

O comportamento ético e a preservação da confidencialidade são preocupações recorrentes dos profissionais atuantes na área. O motivo dessa atenção especial ao respeito dessa conduta está ligado a disputa de mercado e o modelo de condução desse serviço de avaliação técnica. Pensando nisso, todas as informações recebidas de um engenheiro projetistas devem ser tratadas como divulgações confidenciais, conforme *PEO* (2011)

O documento produzido pela ABECE (2015) recomenda ao avaliador nunca assumir para si a autoria do projeto avaliado, nem mencione detalhes da avaliação com outros profissionais.

Por característica da atividade, uma avaliação de conformidade tende a promover uma divergência natural entre o projetista e o avaliador. Uma vez que o avaliador, tem como atribuição identificar possíveis erros e incoerências no projeto. Não faz parte da competência do engenheiro avaliador apontar em seu relatório os erros gramaticais e ortográficos, desde que esses erros não provoquem ambiguidade ou alterações no sentido da informação, conforme foi descrito por *PEO* (2011). Uma boa conduta e um bom relacionamento interpessoal é fundamental para garantir uma maior eficiência na conclusão da ATP.

5.3 Comunicação

Em uma avaliação de conformidade técnica de projetos, todas as correções solicitadas pelo engenheiro avaliador devem priorizar o atendimento das normas. Todas as decisões devem ser tomadas em comum acordo com o projetista sempre que resultar em responsabilidades presentes e futuras de ambas as partes, segundo a ABNT NBR 9062 (2017).

Segundo a recomendação da ABECE (2015), quando for identificado alguma divergência, o engenheiro avaliador deve realizar uma comunicação formal com o engenheiro projetista. O contratante passa a ser consultado apenas quando não houver um consenso entre as partes ou quando a não adequação apresenta um risco de ruína da estrutura.

Em contrapartida, segundo a recomendação da SUDECAP (2022) e *PEO* (2011), o contato entre verificador e projetista deve ser realizado através do intermédio do cliente/contratante. Exceto nos casos que a divergência comprometa a segurança da estrutura e necessite de resolução emergencial.

Os níveis de comunicação devem ser determinados nas primeiras reuniões, respeitando a ética, profissionalismo e a seriedade que o serviço de avaliação técnica exige. O nível de comunicação deve está acordado devidamente entre os envolvidos, pois uma comunicação mais rápida pode trazer ganhos em termos de prazo nos processos. Um telefonema pode ser suficiente para resolver problemas simples, desde que depois seja registrado por escrito para ser documentado junto com relatório final, conforme Washington (2016).

Sempre que tiver divergências incontornáveis entre projetista e avaliador, o contratante deverá solicitar a opinião de um terceiro profissional para sanar o impasse. A participação de

um terceiro também será necessária quando a solução apontada pelo avaliador estiver acima da capacidade técnica do engenheiro projetista, como indicado pela ABECE (2015).

5.4 Aceitação do projeto

Conforme a orientação da ABNT ISO GUIA 60 (2005), o resultado de uma avaliação de conformidade é a construção de relatórios que, devem ser claros, para não confundir de forma alguma. Nesses relatórios devem constar a identificação das normas, guias, regulamentos e especificações técnicas aplicadas na avaliação, o escopo aplicado da avaliação e como os resultados são assegurados.

Após sanadas todas as pendências apontadas pelo avaliador do projeto, deverá ser emitido o termo de aceitação final do projeto.

5.5 Corresponsabilidade do avaliador

Quando o projeto é submetido a uma avaliação técnica, o projetista não transfere a responsabilidade sobre o projeto para o avaliador. Segundo a ABNT NBR 6122 (2022) e Firth (2007), o profissional que emitir o parecer de avaliação técnica de projetos passa ter participação da responsabilidade técnica do projeto. Ou seja, o projetista continua com a responsabilidade sobre o projeto, contudo o engenheiro avaliador torna-se corresponsável pelos serviços de avaliação técnica realizada. Desse modo, o avaliador passa a ser corresponsável pelo projeto, respondendo inclusive judicialmente em caso de problemas futuros.

Por outro lado, segundo o guia produzido por engenheiros profissionais de Ontário, e descrito por *PEO* (2011), os engenheiros projetistas devem ser totalmente responsáveis pelo projeto, relatórios, ou outros documentos. Dessa forma, após acatada qualquer sugestão do avaliador, cabe ao projetista realizar ou não as alterações no projeto. Tornando-se, assim, responsável por todas as alterações e omissões decorrentes da revisão técnica do projeto.

5.6 Documentação

A documentação possui papel crucial para garantir o sucesso e eficácia em uma ATP. É através da documentação sistemática do serviço que se registra todos os trâmites que ocorrem durante a análise de projetos. É fundamental que todos os contatos, anotações, revisões, cálculos

e sugestões sejam devidamente registradas para estarem resguardados todos os envolvidos na análise técnica de projetos.

De acordo com ABNT ISO GUIA 60 (2005), a avaliação de conformidade deve prover de um relatório que destaque quaisquer não conformidades ou ações corretivas necessárias para projeto manter-se adequado aos requisitos exigidos pelas normas cabíveis.

6 PRECIFICAÇÃO

A precificação da análise de projetos estruturais não possui padronização ou consenso entre os engenheiros avaliadores. Muito se deve por conta da variabilidade e a especificidade de cada projeto. O mercado pratica a precificação baseada em uma percentagem sobre o projeto estrutural. Nesse caso, o engenheiro avaliador aplica um percentual sobre o valor que cobraria caso fosse contratado para fazer o projeto estrutural, independente do valor avaliado e cobrado pelo engenheiro projetista da obra.

Para realizar a precificação de uma ATP, o engenheiro precisa, ter bem definido os critérios que usará como base para a precificação. Segundo Zimmermann (2023), os principais critérios utilizados na precificação são: nível de dificuldade, prazos diferenciados, recorrência do cliente; custos fixos do escritório, acompanhamento da obra, alterações e revisões, terrenos acidentados e existência de contenções. Vale ressaltar que os meios para precificação mais utilizados na engenharia ainda é o metro quadrado de área construída, horas trabalhadas e valor tabela do Custo Unitário Básico (CUB).

Em uma ATP, além de saber precificar o serviço, é necessário definir no ato da contratação qual o modelo de medições será adotado para a realização dos pagamentos parciais. Seguindo a instrução da SUDECAP (2022), pode ser adotado como critério de medição, a liberação dos valores conforme forem sendo concluídas as fases da avaliação. Sendo destinado 50% do valor acordado após a conclusão da fase inicial, seguido da destinação de 20% do valor após a fase intermediária. Desse modo, os 30% restantes ficam reservados para as fases de conclusão. Distribuindo 10% para a fase final e 20% para a fase de emissão.

Quando comparado o valor investido em uma análise técnica com o valor total da obra a ser executada, é possível perceber que compreende apenas uma pequena fração dos custos. Sendo assim, além de ser um serviço obrigatório no Brasil, e de ser uma boa prática na engenharia, a adoção desse tipo de serviço resulta em diversos benefícios para o cliente. Dentre os benefícios podem ser citados: confiança no cumprimento das normas, redução dos riscos, redução de gastos com a correção antecipada dos erros e maior previsibilidade nos prazos da construção.

7 LEVANTAMENTO DE CAMPO

7.1 Metodologia do levantamento de campo

A coleta de dados desempenha um papel fundamental na pesquisa acadêmica, sendo essencial para a obtenção de informações relevantes e confiáveis que sustentem a análise e a conclusão do estudo.

Neste trabalho, um questionário sobre análise técnica de projetos foi desenvolvido e aplicado por meio de um formulário *online*. Este método de coleta de dados foi produzido visando obter uma visão aprofundada das perspectivas e experiências de especialistas no assunto, contribuindo com o enriquecimento da nossa compreensão sobre as práticas e desafios associados à análise técnica de projetos.

O primeiro passo dessa metodologia envolveu a criação de um questionário estruturado com perguntas que abrangem diversos aspectos da análise técnica de projetos, como formação acadêmica, experiência profissional, tipos de projetos analisados, critérios de conformidade, abordagem de riscos, ferramentas computacionais utilizadas, entre outros aspectos relevantes. Para facilitar a coleta das informações de forma coerente, a estrutura das perguntas foi projetada de forma lógica e sequencial.

Em seguida, o questionário foi convertido para um formulário *online* através da ferramenta criadora de formulário (*Google Forms*), essa ferramenta permitiu uma ampla disseminação e a coleta de respostas de profissionais em diferentes regiões geográficas, além de simplificar o processo de coleta, armazenamento e análise dos dados. Além disso, foram tomadas medidas de segurança para garantir a confidencialidade das respostas dos participantes e promover a sinceridade nas respostas.

A coleta de dados, por intermédio do questionário, permitiu a obtenção de um conjunto diversificado de respostas de profissionais com diferentes perfis e experiências. Uma vez coletados, os dados foram processados e analisados para identificar tendências e padrões relevantes que servirão de base para a pesquisa. A metodologia de coleta de dados por questionário demonstrou ser eficaz na obtenção de informações importantes sobre a análise técnica de projetos e servirá como uma base sólida para a condução deste estudo.

7.2 Entrevistas

7.2.1 Entrevistado 1

O entrevistado 1 possui formação em Engenharia Civil, com especialização em estruturas, e uma sólida experiência em análise técnica de projetos, com foco principal em projetos de concreto armado. Para avaliar a conformidade dos projetos, ele utiliza principalmente normas nacionais, como a ABNT NBR 6118, ABNT NBR 6123 e ABNT NBR 6120, que são fundamentais para estruturas de concreto, além das normas de Desempenho (ABNT NBR 15575) e de incêndio (ABNT NBR 14432). Essas normas servem como base para analisar os estados limite último (ELU) e de serviço (ELS) da estrutura.

Na abordagem da análise de riscos e incertezas nos projetos, a equipe de análise técnica de projetos (ATP) identifica incompatibilidades e inconformidades com as normas, embora a responsabilidade principal permaneça com o projetista que emitiu a ART do projeto. O risco associado ao projeto continua sob a responsabilidade do autor até que as questões sejam resolvidas.

Quanto às ferramentas de trabalho, o entrevistado utiliza o *software* TQS e planilhas para realizar análises técnicas de projetos. Quando os projetos não atendem aos requisitos de conformidade, a ATP inicia um processo que envolve a identificação das inconformidades e a solicitação de explicações e justificativas ao autor do projeto. Se o autor fornecer justificativas técnicas coerentes, o engenheiro avaliador pode aceitar a justificativa, aceitar com ressalvas ou recusar. Caso não tenha uma justificativa, o proprietário do projeto é responsável por solicitar uma revisão.

A colaboração interdisciplinar é considerada fundamental para o sucesso da análise de projetos, e o entrevistado enfatiza a importância de todas as partes envolvidas estarem abertas ao diálogo e compreenderem os benefícios da análise técnica.

Ao avaliar a conformidade técnica de projetos, ele considera o ELU das peças como aspecto crítico, pois as análises iniciais nesse sentido têm um impacto significativo na revisão do projeto em caso de inconformidades.

Quanto à influência das tecnologias, como a modelagem em 3D e a inteligência artificial, o entrevistado reconhece que essas ferramentas ajudam a mitigar erros de compatibilidade, embora a responsabilidade final ainda recaia sobre o projetista.

No que diz respeito aos desafios enfrentados, a comunicação entre as partes é destacada como uma área crítica que requer sensibilidade e habilidades técnicas. A análise técnica de

projetos é vista como crucial para garantir a qualidade, segurança e sucesso geral das iniciativas de construção e engenharia, incentivando os projetistas a acompanharem as evoluções das normas e das melhores práticas.

Os principais indicadores de eficácia mencionados para medir o sucesso de uma análise técnica de projeto incluem a satisfação e segurança do cliente, bem como a sinergia com o autor do projeto. Embora o entrevistado não participe regularmente de cursos de capacitação, ele destaca a importância de estudar as melhores práticas para atender às demandas do mercado.

Finalmente, ele oferece conselhos valiosos para aqueles que estão começando uma carreira na análise técnica de projetos, enfatizando a importância de ser político, além de técnico, e a necessidade de manter a ética ao analisar e questionar projetos. Uma experiência desafiadora compartilhada envolveu a análise de um edifício com problemas de ELU em pilares, resultando em uma recusa inicial da justificativa insuficiente do projetista. O cliente posteriormente solicitou que a equipe assumisse o projeto, e atualmente estão trabalhando no reforço estrutural para resolver os problemas identificados.

7.2.2 Entrevistado 2

O entrevistado 2 é um Engenheiro Civil formado pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) em 2015 e possui uma sólida experiência em análise técnica de projetos. Sua trajetória inclui trabalhos desde 2017, começando com análises de viabilidade para alteração de projetos de concreto armado para concreto protendido com uma parceria entre a Impacto Fortaleza e a Arcelormittal. Em 2019, como Engenheiro Civil do Grupo 3 Corações, ele se dedicou à análise de projetos de expansão industrial em várias regiões do Brasil. Desde 2020, ele atua como Engenheiro Estrutural da Diretoria de Projetos de Edificações da Superintendência de Obras Públicas do Estado do Ceará (DIPRO/SOP-CE), analisando projeto de obras públicas diversos, incluindo estruturas de concreto armado, protendido, aço e madeira para diferentes aplicações.

No processo de avaliação de estruturas de concreto, são aplicados os critérios estabelecidos pela ABNT NBR 6118, que incluem considerações essenciais como a especificação da resistência mínima do concreto, a escolha adequada do aço utilizado, a análise dos carregamentos conforme a ABNT NBR 6120 e a garantia de cobrimentos mínimos nas peças estruturais. Em casos de edificações múltiplos pavimentos, também são considerados os carregamentos de vento de acordo com a ABNT NBR 6123.

A abordagem à análise de riscos e incertezas envolve a solicitação de memoriais de cálculo e reuniões para garantir a segurança das estruturas, especialmente quando há divergências com normas ou incertezas.

No processo de análise técnica de projetos, quando surgem discrepâncias em relação às recomendações da literatura e das normas vigentes, ou quando surgem dúvidas sobre a estabilidade global das estruturas projetadas por escritórios externos, o profissional adota uma abordagem proativa. Nesse contexto, ele solicita os memoriais de cálculo correspondentes e, caso estes não forneçam informações suficientes, promove reuniões de alinhamento com os responsáveis pelo projeto. Durante essas reuniões, são discutidas questões técnicas e oferecidas sugestões de melhorias para garantir a segurança das estruturas

Para lidar com projetos que não atendem aos requisitos de conformidade, o engenheiro gera relatórios de análise e solicita correções aos projetistas. A colaboração interdisciplinar, especialmente em projetos maiores, é fundamental para evitar conflitos e garantir a compatibilidade entre as disciplinas.

O engenheiro utiliza ferramentas computacionais, como TQS, Cype3D e STRAP, juntamente com referências bibliográficas e normas, para realizar análises técnicas de projetos. A evolução tecnológica, como o uso do BIM, influenciou positivamente a condução das análises técnicas, aumentando a eficiência e a precisão na compatibilização de projetos e no desenvolvimento de estruturas mais eficientes.

Desafios comuns enfrentados incluem lidar com profissionais experientes que podem resistir a recomendações normativas, requerendo frequentes revisões e correções. No entanto, a análise técnica desempenha um papel fundamental na garantia de qualidade, segurança e sustentabilidade das iniciativas de construção e engenharia. Quando um projeto não atende aos requisitos de conformidade, ele gera relatórios de análise e os devolve aos projetistas para correção.

O engenheiro mede o sucesso de suas análises considerando o consumo médio de materiais e o cumprimento das normas técnicas. Ele também destaca a importância da educação contínua e participação em cursos e eventos para se manter atualizado.

Para quem está começando na área de análise técnica de projetos, o entrevistado recomenda adquirir experiência prática na elaboração de projetos e buscar conhecimento em referências bibliográficas e normas. A colaboração com profissionais experientes e a participação em eventos de engenharia são essenciais para se manter atualizado.

Uma experiência desafiadora mencionada foi a análise de um grande projeto hospitalar em concreto pré-fabricado, que exigiu reuniões frequentes e aprovação por etapas devido a um

prazo apertado. Essa experiência demonstra a importância da análise técnica na resolução de desafios complexos na engenharia civil.

7.2.3 Entrevistado 3

O entrevistado 3 possui uma formação sólida, com Graduação em engenharia civil e mestrado em estruturas pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (EESC USP), e uma vasta experiência em projetos de edificações verticais e pontes, com foco em concreto protendido. Ele enfatiza a importância do uso de normas técnicas brasileiras e, em situações específicas, normas estrangeiras, como a norma que trata sobre reforço em fibra de carbono.

A abordagem do entrevistado para a análise de riscos e incertezas em projetos é caracterizada pelo conservadorismo e pela engenharia reversa quando os projetos originais não estão disponíveis. Ele utiliza uma variedade de ferramentas e *softwares*, incluindo TQS, CYPE, STRAP e SAP, juntamente com Autocad e Revit para detalhamento.

Em relação a projetos que não atendem aos requisitos de conformidade, o entrevistado sugere reforços para estruturas existentes ou a readequação dos projetos em desenvolvimento. Ele destaca a importância da colaboração interdisciplinar para evitar retrabalho e custos elevados após a etapa executiva.

O entrevistado considera o dimensionamento dos elementos estruturais como o aspecto mais crítico ao avaliar a conformidade técnica de um projeto. Quanto à evolução das tecnologias, como a modelagem em 3D e a inteligência artificial, ele observa que elas facilitam a interpretação de projetos desconhecidos.

Um desafio comum enfrentado por ele é o prazo para atender às necessidades do cliente. No entanto, ele ressalta que a análise técnica desempenha um papel crucial na garantia da qualidade, segurança e sucesso geral das iniciativas de construção ou engenharia, evitando erro de projeto e otimizando custos de construção.

O entrevistado mede o sucesso de uma análise técnica com base na minimização da divergência entre o projeto original e o projeto de ATP. Ele mantém-se atualizado por meio de cursos específicos para atender às demandas de seus projetos.

Para aqueles que estão começando uma carreira na análise técnica de projetos, o entrevistado aconselha aprender fazendo seus próprios projetos para desenvolver a capacidade de analisar os de outros projetistas.

Uma experiência desafiadora compartilhada pelo entrevistado envolveu a análise de reforços em fibra de carbono para pontes existentes em São Paulo. Ao deparar-se com um relatório técnico insatisfatório da contratante, a equipe realizou uma análise minuciosa, identificou erros nas verificações e trabalhou em estreita colaboração com o cliente para corrigir os problemas, demonstrando dedicação excepcional para cumprir os prazos apertados e os requisitos técnicos exigentes.

7.2.4 Entrevistado 4

O entrevistado 4 é um engenheiro civil com mestrado em engenharia, com ampla experiência em análise de projetos relacionados a saneamento. Em suas análises, aplica critérios e recomendações encontradas nas: ABNT NBR 6118, ABNT NBR 6120, ABNT NBR 6122 e Recomendação ABECE 002:2015 Avaliação Técnica do Projeto de Estruturas de Concreto.

O engenheiro entrevistado utiliza *softwares* para realizar as análises técnicas e verificações de comportamentos das estruturas. Apontou *softwares* como TQS e STRAP (*Structural Analyse Program*) como ferramentas essenciais em sua rotina de trabalho.

Quando identificado alguma não conformidade durante suas análises, o entrevistado encaminha explicações junto com esquemas e gráficos ao projetista para que seja analisado e aguarda uma resposta contendo as correções ou justificativas que sustentem o seu ponto de vista.

Com relação à colaboração interdisciplinar no processo de ATP, ele informa que geralmente não existe colaboração interdisciplinar devido o processo ser tratado de projetista estrutural para projetista estrutural. Quanto aos aspectos técnicos que ele considera mais crítico em uma avaliação, ele ressaltou a importância da verificação da quantidade e distribuição das armações.

No que diz respeito à evolução das tecnologias e o emprego do BIM, o entrevistado informou que trabalha somente com modelagem em 3D através dos *softwares* já mencionados por facilitar as análises. Porém, mesmo com a utilização dos programas computacionais, ao analisar projetos feitos por engenheiros que não possui conhecimentos adequados. O processo acaba sendo demorado e penoso devido à quantidade de erros encontrados.

Quando o projeto é submetido a uma ATP, segundo o entrevistado, passa a ter uma garantia adicional por receber análise de dois profissionais. Assim, a ATP resulta em um projeto muito mais estudado e seguro por seguir as normas. Quanto aos indicadores de eficiência de uma avaliação técnica, ele não pensou no assunto sobre essa perspectiva, mas informa que a

análise termina quando não há mais nada a ser corrigido ou discutido sobre o projeto. O entrevistado complementa informando que participa de cursos e acompanha a ABECE para manter-se atualizado sobre a análise técnica de projetos.

Por fim, o entrevistado aconselha a quem está iniciando na análise de projetos que adquira pelo menos 20 anos de experiência com projetos usuais antes de trabalhar com avaliação técnica de projetos. Ele acha inadequado o engenheiro recém formado inicie sua carreira sendo avaliador de projetos. O entrevistado não compartilhou uma experiência desafiadora de forma específica, mas salientou que é desafiador realizar o serviço quando o projetista não tem experiência. Quando apontado as correções necessárias para atender os requisitos na norma, o projetista retorna o projeto sem as correções ou com novos erros.

7.3 Síntese das informações obtidas

Os quatro entrevistados são engenheiros civis com extensa experiência em análise técnica de projetos, com foco em estruturas de concreto. Eles compartilham a importância fundamental de aderir às normas técnicas para garantir a conformidade dos projetos, embora cada um deles tenha abordagens e experiências únicas na área.

O Entrevistado 1, com formação em Engenharia Civil e especialização em estruturas, enfatiza o uso das normas nacionais, como a ABNT, como base para avaliar a conformidade dos projetos. Ele destaca a colaboração interdisciplinar como essencial para o sucesso da análise técnica e enfoca a importância de comunicação eficaz. Para ele, o ELU das peças é crítico, e a influência das tecnologias, como a modelagem em 3D e a inteligência artificial, é reconhecida, mas a responsabilidade final permanece com o projetista.

O Entrevistado 2 possui uma vasta experiência em análise técnica, abrangendo projetos de concreto armado para concreto protendido e expansão industrial. Ele adota uma abordagem proativa na análise técnica, promovendo reuniões de alinhamento e sugestões de melhorias para garantir a segurança das estruturas. O uso de ferramentas computacionais, como TQS e Cype3D, é destacado, assim como a influência positiva da tecnologia BIM. Ele mede o sucesso com base no consumo médio de materiais e no cumprimento das normas, enfatizando a educação contínua para se manter atualizado.

O Entrevistado 3, com formação em engenharia civil e mestrado em estruturas, destaca a importância do uso de normas técnicas brasileiras e, em casos específicos, normas estrangeiras. Sua abordagem é caracterizada pelo conservadorismo e pela engenharia reversa quando os projetos originais estão indisponíveis. Ele considera o dimensionamento dos

elementos estruturais como crítico e menciona o uso de uma variedade de ferramentas e *softwares*, incluindo TQS e CYPE. O entrevistado ressalta o desafio comum de lidar com prazos apertados, mas destaca que a análise técnica desempenha um papel crucial na garantia da qualidade e segurança dos projetos.

O entrevistado 4, com formação e mestrado em engenharia civil, enfatiza a adoção das normas regulamentadoras brasileiras nas verificações de conformidade. Ele destaca a importância da utilização de ferramentas 3D para a realização da avaliação, bem como a importância da realização da ATP para garantir um projeto mais seguro. O entrevistado é bastante incisivo quanto a qualificação dos profissionais envolvidos, aconselhando aos engenheiros iniciantes que acumulem anos de experiências e estudos antes de iniciar na carreira de avaliador técnico de projetos estruturais.

Em termos de sucesso na realização da análise técnica de projetos, cada entrevistado possui métricas próprias, como a minimização da divergência entre o projeto original e o projeto de ATP, o consumo médio de materiais, a conformidade com as normas técnicas e a resolução de todas as pendências técnicas. Todos enfatizam a importância da educação contínua e da colaboração com profissionais experientes para aqueles que estão iniciando na área de análise técnica de projetos.

Uma experiência desafiadora compartilhada por um dos entrevistados ilustra a complexidade e a importância da análise técnica na resolução de problemas complexos na engenharia civil, destacando o comprometimento dos profissionais com a qualidade e a segurança dos projetos. Em resumo, essas entrevistas destacam a diversidade de abordagens e desafios na análise técnica de projetos, bem como a importância contínua de atualização e colaboração na área.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo geral realizar um estudo sobre a Avaliação Técnica de Projetos, sintetizando informações encontradas nas mais diversas literaturas, normas, referências técnicas, códigos, revistas e artigos. E assim poder contribuir para a difusão do assunto e incentivar a prática na engenharia.

A partir do resultado da pesquisa pode-se dizer que a avaliação técnica de projetos é um serviço adotado em vários países, independente de ser item obrigatório ou não. O serviço é comumente aplicado em obras de maior complexidade para obter maior tranquilidade com relação a adequação aos códigos e normas locais. No Brasil, a adoção do serviço da ATP é mais que apenas uma boa prática da engenharia, uma vez que está presente em diversas normas brasileiras como um requisito obrigatório.

Em relação ao processo adotado no desenvolvimento de uma verificação técnica de projeto, não existe padrão definido por normas. Porém, alguns guias nacionais e internacionais traçam diretrizes que podem ser seguidas para a conclusão da análise de conformidade. Essas diretrizes, em geral, determinam as relações contratuais, os critérios de avaliações, os padrões éticos e de confidencialidade, as relações profissionais, as comunicações e os documentos iniciais e finais da análise técnica de projetos.

Vale salientar que a prática da ATP promove uma interação entre os profissionais da engenharia. Com o desenvolvimento das atividades com a interação de dois profissionais, o resultado da tende a ser mais assertivo, ampliando o leque de pontos de vista e soluções para possíveis erros encontrados. Esse trabalho em conjunto permite a troca de experiências entre os profissionais da área, além de desenvolver habilidades de comunicação interpessoal e trabalho em grupo.

Para obter informações sobre a perspectiva dos profissionais que atuam no serviço de avaliação técnica, foi aplicado um questionário com o auxílio de um formulário online. O questionário foi respondido por 4 profissionais independentes que atuam em estados diferentes, esses especialistas deram importantes contribuições para este trabalho. Através de suas respostas é possível entender a visão de cada profissional, os tipos de projetos que eles trabalham, as normas que usam como base para suas avaliações, as ferramentas computacionais que utilizam, e os principais desafios encontrados durante o desenvolvimento desse tipo de atividade.

A avaliação técnica de projetos, no Brasil e no mundo, é muito requerida em obras de grande porte ou de grande complexidade. A produção de trabalhos a respeito do assunto devem

ajudar a difundir a importância e a necessidade da realização desse tipo de serviço para todos os tipos de obras. Outro objetivo desse trabalho, foi a elaboração de um *checklist* descrevendo as etapas de verificações que devem ser realizadas em uma avaliação de conformidade. Esse documento pode ajudar aos engenheiros a compreenderem os pontos relevantes que devem ser averiguados, além sistematizar os resultados por etapa para auxiliar no desenvolvimento dos relatórios de avaliações.

Por fim, a análise técnica de projetos estruturais devem ser estudados com maior profundidade para que métodos e técnica mais eficaz. Sugere-se para trabalhos futuros a realização de um estado da arte sobre a temática para aprofundar de forma mais concisa sobre o assunto. Recomenda-se, também, que sejam desenvolvidos estudos de casos de projetos reais, envolvendo a execução de cálculos complexos, modelagens em ferramentas computacionais e análise comparativa dos resultados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABECE. **Recomendação Abece 002:2015** Avaliação técnica do projeto de estruturas de concreto. São Paulo, SP. 2015. Disponível em: <https://site.abece.com.br/wp-content/uploads/2022/03/Recomendacao-002-2015-Atividade-de-Avaliacao-Tecnica-de-Projetos-online.pdf>. Acesso em: 08 ago. 2023.

ABECE. **Recomendações para elaboração de projetos estruturais de edifícios de concreto**. São Paulo, SP. 2006.

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. **ACI 318-19**: Building Code Requirements for Structural Concrete: Commentary on Building Code Requirements for Structural Concrete. American Concrete Institute, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 14432**: Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2001. 14 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15200**: Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio. 2 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2021. 48 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15575-1**: Edificações habitacionais – Desempenho Parte 1: Requisitos gerais. 5 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2013. 98 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. 4 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2023. 242 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. 1 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2003. 221 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. 3 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2014. 238 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 8681**: Ações e segurança nas estruturas - Procedimento. 1 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2003. 18 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9062**: Projeto de execução de estruturas de concreto pré-moldado. 3 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2017. 86 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT ISO/IEC GUIA 60**: Avaliação da conformidade – Código de boas práticas. 2 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2005. 11 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16868-1**: Alvenaria estrutural Parte 1: Projeto. 1 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2020. 70 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6122**: Projeto e execução de fundações. 1 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2022. 108 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6123**: Forças devido ao vento nem edificações - Procedimento. 1 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 1988. 66 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7187**: Projeto de pontes, viadutos e passarelas de concreto. 2 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2021. 72 p.

BADIMUENA, Billy Lukusa. **Avaliação da Confiabilidade de Estruturas Existentes**: influência da resistência à compressão do concreto. 2017. 249 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Estruturas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017. Cap. 2. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-AUXN2F/1/316.pdf>. Acesso em: 17 set. 2023.

BASTOS, Paulo Sérgio. **Fundamentos do concreto armado**. Bauru: Unesp, 2023. 96 p. Disponível em: <https://wwwp.feb.unesp.br/pbastos/concreto1/Fundamentos%20CA.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2023.

CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN. **DB SE**: Seguridad Estructural. Madrid: Coacm, 2009. 46 p.

FIRTH, Ian. **Adding confidence and reducing risk - the role of independent design checking in major projects**. Weimar: Iabse, 2007. 14 p. Disponível em: <http://thost-iabse-elearning.org/112/data/downloads/reference.pdf>. Acesso em: 23 set. 2023.

GIONGO, José Samuel. **CONCRETO ARMADO**: projeto estrutural de edifícios. São Carlos: Universidade de São Paulo, 2005. 178 p.

LONGO, Henrique Innecco. A QUALIFICAÇÃO DO ENGENHEIRO PARA AVALIAR PROJETOS DE ESTRUTURAS. **Revista de Ensino de Engenharia**, Rio de Janeiro, v. 35, n. 1, p. 35-43, 2016.

MILLEN, Eduardo Barros. Avaliação técnica de projeto é necessária? **Revista Estrutura**. São Paulo: ABECE, ed.4, ano 2, p. 66-67, set. 2017.

NORMA PORTUGUESA. **NP EN 1990**: Eurocódigo - Bases para projecto de estruturas. 1 ed. Carapica, 2009.

NORMA PORTUGUESA. **NP EN 1992**: Eurocódigo 2 - Projecto de estruturas de betão, Parte 1-1: Regras gerais e regras para edifícios. Carapica, 2010.

NORMA PORTUGUESA. **NP EN 1993**: Eurocódigo 3 - Projecto de estruturas de aço, Parte 1-2: Regras gerais, verificação da resistência ao fogo. Carapica, 2010.

PROFESSIONAL ENGINEERS ONTARIO (PEO). **Professional engineers reviewing work prepared by another professional engineer**. 2011. Disponível em: <https://www.peo.on.ca/sites/default/files/2019-07/Professional%20Engineers%20Reviewing%20Work%20Prepared%20by%20Another%20Professional%20Engineer%20%282011%29.pdf>. Acesso em: 23 set. 2023.

RUFINO, Sandra. **A Importância do projeto no empreendimento**. Faculdade de Tecnologia de São Paulo. São Paulo, SP. 2024. Disponível em: <http://bt.fatecsp.br/system/articles/117/original/trabalho7.pdf>. Acesso em: 09 ago. 2023.

SANTIAGO, José Eduardo Dellacqua. **Acidentes na construção civil**. Monografia (Especialização) - Universidade Federal de Minas Gerais, Curso de especialização em engenharia civil, Belo Horizonte, MG. 2014.

SUDECAP. **APÊNDICE IV: Avaliação da conformidade de projetos estruturais**. Prefeitura Municipal de Belo Horizonte, Belo Horizonte, BH. 2024. Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/estrutura-de-governo/obras-e-infraestrutura/PP%20SD%20APEIV%20ATP%2022.12.22.pdf>. Acesso em: 09 ago. 2023.

TANNER, Peter. **Requisitos de seguridad structural basados en los riescos para las personas**. 2016. 283 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, 2016. Cap. 1.

WASHINGTON. Washington County Oregon. Department Of Land Use & Transportation. **Building services engineering plan review guidelines (prg-2)**. 2016. Disponível em: <https://www.washingtoncountyor.gov/lut/documents/engineering-plan-review-guidelines/download?inline>. Acesso em: 23 set. 2023.

ZIMERMANN, Maria Caroline. **Como precificar projetos de engenharia?** 2023. Disponível em: <https://maisengenharia.altoqi.com.br/bim/como-precificar-projetos-de-engenharia/>. Acesso em: 28 ago. 2023.

APÊNDICE A – PALAVRAS CHAVE

Português

Análise de conformidade

Análise de conformidade técnica de projetos

Análise técnica de projetos

Controle de qualidade de projeto

Estudo da arte

Projeto técnico

Segurança estrutural

Validação de projetos

Inglês

Project compliance analysis - Análise de conformidade do projeto

Structural safety - Segurança estrutural

Quality control of projects - Controle de qualidade de projetos

Technical project evaluation - Avaliação técnica do projeto

Technical analysis of Project - Análise técnica do projeto

Project compliance assessment - Avaliação de conformidade do projeto

Technical report on structural projects - Relatório técnico de projetos estruturais

Technical project evaluation report - Relatório técnico de avaliação de projetos

Declarations of Conformity for projects – Declarações de conformidade para projetos

Double checking engineering designs - Dupla verificação de projetos de engenharia

Independent design verification - Verificação de projeto independente

Engineering document review - Revisão de documentos de engenharia

Espanhol

Evaluación de la conformidad de proyectos estructurales - Avaliação da conformidade de projetos estruturais

Análisis técnico proyectos de construcción - Análise técnica de projetos de construção

Seguridad de proyectos estructurales - Segurança de projetos estruturais

Revisión de documentos de ingeniería - Revisão de documentos de engenharia

Informe de conformidad de proyecto - Relatório de conformidade do projeto

Doble verificación de diseños de ingeniería - Dupla verificação de projetos de engenharia

ANEXO A - QUESTIONÁRIO AVALIAÇÃO TÉCNICA DE PROJETOS

Projetista:

Empresa:

1. Qual é a sua formação acadêmica e experiência profissional em análise técnica de projetos?
2. Quais tipos de projetos você costuma analisar com mais frequência?
3. Quais são os principais critérios e normas que você utiliza para avaliar a conformidade de projetos?
4. Como você aborda a análise de riscos e incertezas nos projetos que analisa?
5. Quais ferramentas ou *software* você utiliza para realizar análises técnicas de projetos? Quais recursos são essenciais em sua rotina de trabalho?
6. Como você lida com situações em que os projetos não atendem aos requisitos de conformidade? Quais são as etapas subsequentes que você geralmente segue?
7. Qual é o papel da colaboração interdisciplinar na sua análise de projetos?
8. Quais aspectos do projeto você considera mais críticos ao avaliar sua conformidade técnica?
9. Como a evolução das tecnologias, como a modelagem em 3D ou a inteligência artificial, influenciou a forma como você conduz análises técnicas?
10. Quais desafios mais comuns você enfrenta ao realizar análises técnicas de projetos e como os supera?
11. Em sua opinião, como a análise técnica de projetos contribui para a qualidade, segurança e sucesso geral das iniciativas de construção ou engenharia?
12. Quais são os principais indicadores de eficácia que você usa para medir o sucesso de uma análise técnica de projeto?
13. Você costuma participar de cursos de capacitação ou se manter atualizado com as últimas tendências em análise técnica? Como isso impacta seu trabalho?
14. Quais conselhos você daria para alguém que está iniciando uma carreira na análise técnica de projetos?
15. Você pode compartilhar uma experiência desafiadora que surgiu em sua carreira e como a superou ao realizar uma análise técnica de projeto?

ANEXO B - *CHECKLIST* PARA AVALIAÇÃO TÉCNICA DE PROJETOS

AVALIADOR:

PROJETISTA:

CONTRATANTE:

PROJETO:

ITEM:	ASSUNTO	CONFORMIDADE		
		SIM	NÃO	COMENTÁRIOS
1. Verificação de documentos e desenhos				
1.1	Documentação do projeto estrutural			
1.2	Desenhos correspondentes às plantas de formas			
1.3	Planta de locação de pilares com as cargas nas fundações			
1.4	Desenhos correspondentes a todas as plantas de armaduras			
1.5	Memória de cálculo e/ou processamento estrutural			
1.6	Métodos construtivos adotados			
1.7	Projeto arquitetônico completo			
1.8	Projetos complementares			

1.9	Descrição da concepção estrutural			
2. Verificação de parâmetros empregados no projeto				
2.1	Materiais: concreto e aço			
2.2	Classe de agressividade ambiental da região			
2.3	Cobrimentos			
2.4	Grau de controle de qualidade da execução da estrutura			
2.5	Revestimentos adotados			
2.6	Incêndio (Escolha da categoria da edificação)			
3. Verificação das cargas adotadas				
3.1	Permanentes			
3.2	Variáveis			
3.3	Móveis			

3.4	Parâmetros das ações de vento			
3.5	Ações dinâmicas de equipamentos			
3.6	Empuxos de terra e água atuantes e ações de subpressão			
3.7	Retração e variação térmica			
3.8	Ações excepcionais			
3.9	Ações provenientes de estruturas complementares			
4. Verificação dos dados sobre análise de solo				
4.1	Sondagens do terreno			
4.2	Levantamento plani-altimétrico e projeto de terraplanagem			
4.3	Projeto geométrico de fundações e/ou parecer do consultor de solos			
5. Análise estrutural				
5.1	Elaboração do modelo estrutural			

5.2	Avaliação das combinações de carregamentos			
5.3	Avaliação da redução da inércia dos elementos estruturais devido à fissuração			
5.4	Avaliação dos efeitos construtivos devido à execução da estrutura			
5.5	Avaliação das plastificações em pontos da estrutura nas análises em ELU			
5.6	Avaliação do conjunto de carregamentos / rigidez dos elementos para a análise em ELS			
5.7	Avaliação do conjunto de carregamentos / rigidez dos elementos para a análise em ELU			
5.8	Avaliação do modelo proposto e de sua capacidade de representar o comportamento estrutural e, eventualmente, a interação solo-estrutura e o método construtivo			
5.9	Avaliação da interação solo-estrutura e o método construtivo			
5.8	Avaliação do modelo proposto e de sua capacidade de representar o comportamento estrutural e, eventualmente, a interação solo-estrutura e o método construtivo			
6. Verificação em Estado Limite de Serviço (ELS)				
6.1	Verificação dos deslocamentos verticais em lajes e vigas			

6.2	Verificação dos deslocamentos horizontais e verticais no topo da estrutura			
6.3	Verificação dos deslocamentos horizontais máximos entre pavimentos da estrutura			
6.4	Verificação dos deslocamentos verticais nos pavimentos			
6.5	Verificação dos limites de aberturas de fissuras em vigas, lajes e outros elementos			
6.6	Verificação das frequências naturais nos pavimentos quando houver ações dinâmicas			
6.7	Verificação dos parâmetros máximos de aceleração no topo do edifício (conforto humano)			
6.8	Verificação das tensões admissíveis para elementos submetidos à protensão nas várias etapas de sua atuação			
6.9	Verificação dos requisitos da ABNT NBR 15200 (projeto de estruturas de concreto submetidas à ação de incêndio)			
6.10	Outras verificações necessárias em função do tipo da edificação			
7. Verificação em Estado Limite de Último (ELU)				
7.1	Verificação dos parâmetros de estabilidade global da edificação			

7.2	Verificação das ações da estrutura aplicadas nos elementos de fundação			
7.3	Avaliação da capacidade resistente das seções transversais das vigas dos elementos estruturais			
7.4	Comparação das armaduras existentes nos desenhos com as armaduras necessárias calculadas			
7.5	Verificação do cálculo das armaduras considerando os efeitos de segunda ordem para elementos esbeltos			
7.6	Verificação de taxas de armadura máximas na seção transversal			
7.7	Verificação da quantidade de emendas numa mesma seção			
7.8	Verificação de interferência de armaduras			
7.9	Verificação de bitolas e detalhamento de ferros negativos em lajes e vigas em balanço			
7.10	Verificação da ancoragem de armadura nos apoios extremos de vigas de grandes vãos e/ou cargas			
7.11	Verificação do espaço para entrada do concreto e do vibrador			
7.12	Verificação de armaduras em aberturas de grandes dimensões em vigas e lajes			

7.13	Verificação da clareza na representação da armação dos elementos estruturais			
7.14	Verificação da existência de armaduras adicionais necessárias na fase construtiva			
7.15	Verificação de armaduras em elementos especiais			
7.16	Verificação da estrutura em situação de incêndio			