



**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO – ENGENHARIA CONSULTIVA –
GERENCIAMENTO, FISCALIZAÇÃO E SUPERVISÃO DE OBRAS E PROJETOS**

PAULO AFONSO RODRIGUES DE FARIAS JUNIOR

**TÍTULO DO TRABALHO: A UTILIZAÇÃO DA PLATAFORMA BIM
COMO FERRAMENTA PARA OTIMIZAR O PROCESSO DE
ORÇAMENTAÇÃO.**

FORTALEZA

2022

A UTILIZAÇÃO DA PLATAFORMA BIM COMO FERRAMENTA PARA OTIMIZAR O PROCESSO DE ORÇAMENTAÇÃO.

PAULO AFONSO RODRIGUES DE FARIAS JUNIOR

ANA PAULA LIMA BARBOSA

RESUMO

O BIM - Building Information Modeling é um conceito que envolve a modelagem das informações de um empreendimento, com base em um modelo digital integrado de todas as disciplinas, e que abrange todo o ciclo de vida do empreendimento. A modelagem 3D paramétrica e a interoperabilidade são características essenciais que dão suporte a esse conceito (TOLEDO, 2009). No presente trabalho realizou-se um estudo de projeto arquitetônico de casa unifamiliar utilizando o software Archicad para modelar e o sistema Volare para receber os dados dos quantitativos e realizar o orçamento, houve uma identificação de uma série de melhorias no que se refere à otimização de detalhamento do processo de orçamentação

Palavras-chave: BIM. Modelagem. Orçamento.

ABSTRACT

BIM - Building Information Modeling is a concept that involves the modeling of the information of a project, based on an integrated digital model of all disciplines, and covering the entire life cycle of the project. Parametric 3D modeling and interoperability are essential features that support this concept (TOLEDO, 2009). In the present work is an architectural design study of single-family home using ArchiCAD software to model and Volare system to receive data from quantitative and realize the budget.

Keywords: BIM. Modeling. Budget.

1 INTRODUÇÃO

No atual cenário da construção civil no Brasil, a crescente concorrência no setor promove uma reformulação das técnicas já adotadas, configurando uma modernização de alguns processos, tal como a orçamentação. Diante disso, a implementação de tecnologias que buscam a eliminação de ineficiências e redundâncias é pautada como uma decisão estratégica com o fito de identificar, quantificar, analisar e valorizar corretamente todos os itens que compõem um empreendimento.

Sob essa perspectiva, a plataforma BIM surge como uma forma de simular a construção e a operação de uma obra de construção civil, baseando-se em modelos

parametrizáveis e fornecendo, assim, uma ampla gama de informações para otimização de toda a cadeia produtiva, inclusive no que se refere à orçamentação.

Em contrapartida, ainda há uma constante resistência de uma parte dos profissionais da construção civil quanto à implementação da plataforma BIM no Brasil. Tal fato pode estar atrelado às causas da perpetuação de um modelo de mercado onde a construção civil é marcada pela baixa produtividade, morosidade, grande desperdício de materiais e baixo controle de qualidade dos serviços executados (EL DEBS, 2000).

Desse modo, o presente trabalho tem como objetivo caracterizar o processo de utilização da plataforma BIM como forma de aprimorar a elaboração orçamentária de uma obra de construção civil, evidenciando quais as dificuldades e os impactos diretos do uso dessa plataforma no que tange ao atendimento aos indicadores de custos.

Para isso, foram coletadas informações a partir da realização de um estudo de caso que viabilizaram a utilização de plataforma BIM como meio principal para consolidação dos projetos de uma obra no ambiente virtual, tendo como foco a avaliação das especificidades da orçamentação integrada ao processo supracitado.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Caracterização do orçamento e do processo de orçamentação

Segundo Mattos (2006), as principais atribuições do orçamento estão relacionadas à aproximação, à especificidade e à temporalidade. De acordo com esses atributos, pode-se aferir os custos do empreendimento a partir de uma descrição pormenorizada dos materiais e das operações necessárias.

De acordo com Mattos (2006), pode-se categorizar os custos do orçamento em custos diretos, custos indiretos, impostos e lucros, possibilitando, assim, a estimativa do preço de venda.

Os custos diretos, para Faria (2014), são todos os custos que podem ser diretamente relacionados a tarefas, como é o caso das atividades realizadas pelo pedreiro, pelo ferreiro ou pelo carpinteiro. Ainda de acordo com a fonte citada anteriormente, o custo indireto é associado à empresa, não sendo diretamente atribuído à obra, como administração e custo com a sede.

No que se refere aos custos indiretos, segundo Tisaka (2006), esses são compostos por despesas ou custos indiretos, taxa de risco da construção, taxa de comercialização, valor financeiro referente ao capital de giro e lucros.

É válido ressaltar que, segundo Mattos (2006), o orçamento é somente o produto da orçamentação. Assim, este é o processo, aquele é o produto.

No que tange ao processo de orçamentação, segundo Mattos (2006), ele é constituído de três etapas principais: Estudo das condicionantes, composição de custos e determinação do preço.

- Estudo das Condicionantes – Nessa fase, tornam-se conhecidas as condições de contorno da obra. Para isso, são realizados os seguintes passos: Leitura e interpretação do projeto e avaliação das especificações técnicas; Leitura e interpretação do edital e realização de visita técnica.
- Composição de Custos – Há a identificação dos serviços atrelada ao levantamento de quantitativos; Discriminação dos custos diretos e dos custos indiretos; Cotação de preços e definição de encargos sociais e trabalhistas.
- Fechamento do Orçamento – Definição da lucratividade e do cálculo do BDI

A utilização do processo de orçamentação, segundo Mattos (2006), tem o fito não só de aferir os custos da obra, mas também de promover a obtenção de índices para planejamento e acompanhamento da obra, para realização de simulações de mão de obra e para viabilizar o desenvolvimento de um cronograma físico-financeiro.

2.2 Caracterização do BIM como meio de orçamentação

Para Eastman (2013), a plataforma BIM, além de um meio de representação, atua como um processo capaz de produzir, comunicar e associar vários modelos de construção, e significa “Building Information Modelling” (Modelagem da Informação na Construção).

O conceito de BIM, segundo NIBS (2008), está diretamente relacionado ao processo de representação virtual de características físicas e funcionais de um empreendimento, passando por constantes modificações ao longo do tempo, de modo que atua como um repositório compartilhado de dados sobre a edificação.

Para GSA (2007), a plataforma BIM baseia-se no uso de programas modeladores para simular dados de construção de um edifício, proporcionando o

desenvolvimento de um banco de informações atribuídas a modelos digitais parametrizáveis. Gera-se, segundo a mesma fonte citada anteriormente, uma ampla gama de formas de extração e análise dos dados pelos usuários.

Nessa perspectiva, a dimensão conhecida como BIM 3D consiste, segundo Mattos (2006), na consolidação de projetos em um ambiente virtual em três dimensões, promovendo a identificação de inconsistências entre os projetos implantados por cada um dos profissionais responsáveis por integrar a composição do modelo.

No que se refere à utilização dos modelos desenvolvidos em BIM para a orçamentação, de acordo com Kymmel (2008) apud Sakamori (2015), o maior problema no âmbito do planejamento e da orçamentação na construção de edifícios é a visualização incorreta das informações fornecidas pelo projeto.

Nesse contexto de implementação do BIM como meio de orçamentação, para Eastman et. al. (2013), nenhuma ferramenta BIM irá conter todas as funcionalidades de um pacote de orçamentação, de modo que as funcionalidades sugeridas para utilização são as seguintes:

- a) Exportar quantitativos de objetos da edificação para um *software* de orçamentação;
- b) Conectar a ferramenta BIM diretamente ao *software* de orçamentação;
- c) Usar uma ferramenta BIM de levantamento de quantitativos.

Contudo, para a mesma fonte citada anteriormente, é válido ressaltar que todo processo de automatização tem o papel do orçamentista como fundamental para verificação de especificidades inerentes à construção, de modo que esse profissional deve considerar o uso do BIM como meio para facilitar a extração de quantitativos, visualizar, identificar e avaliar as condições do projeto, promovendo a otimização dos custos.

3 METODOLOGIA

Uma forma de classificação que pode ser atribuída a este trabalho, segundo GIL (2002), é a de estudo de caso, visto que pode ser caracterizado pela concentração em poucos objetos estudados de modo a viabilizar a consolidação de um vasto conhecimento na aplicação do método.

Além disso, busca-se, através deste estudo, evidenciar possíveis fontes de erro no processo de orçamentação tradicional, de modo que os impactos nos custos dependerão das especificidades de cada empreendimento.

Este estudo também pode ser classificado como exploratório, visto que “tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses” (GIL, 2002, p.41).

3.1. Classificação da pesquisa

3.1.1. Empresa pesquisada

A empresa estudada possui 60 anos de atuação no mercado, com foco nas áreas de construção civil, industrial, de infraestrutura viária e urbana, entre outras. Nos últimos anos, vem dirigindo suas operações à construção da infraestrutura necessária para a implantação de energias renováveis em diversas localidades do Brasil, sob a responsabilidade de uma equipe profissional composta pelos setores de orçamento, planejamento e execução.

3.1.1.1. Missão

Oferecer soluções de engenharia com qualidade, agilidade, sustentabilidade e ênfase na otimização dos custos, gerando valor para clientes e colaboradores.

3.1.1.2. Visão

Consolidar a posição de Referência no mercado de obras de infraestrutura, tendo a preferência dos clientes em função da nossa agilidade, qualidade e capacidade de superar desafios, ampliando nosso marketshare, de forma sustentável, até 2022.

3.1.1.3. Valores

Agilidade, ética, integridade, credibilidade, sustentabilidade, qualidade, comprometimento, participação, cooperação e valorização das pessoas.

3.1.2. Projeto analisado

A obra analisada se refere a uma escola da rede pública que será executada na cidade de Natal (RN), sendo composta por uma área construída de 10131,05 m².

Por estar localizada em localidade de grande demanda escolar, a construção contará com 12 salas de aula, sala de artes, sala de música, quadra poliesportiva de dimensões próprias para jogos interescolares e pátios para integração dos alunos. A figura 1 mostra a modelagem da construção a qual foi executada a fim de realizar o processo de orçamentação e de acompanhamento durante a execução.

A obra foi escolhida pelo fato de o modelo ter sido executado ainda na fase de orçamentação, proporcionando uma observação direta do impacto da modelagem ao longo dos meses de início da cadeia produtiva referente ao empreendimento.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Segundo Eastman et. al. (2013), um dos principais usos da plataforma BIM é a extração de quantitativos dos projetos incorporados ao modelo virtual. Segundo mesmo autor, a partir do processo de desenvolvimento de uma modelagem virtual, o uso do BIM forneceria uma quantificação automática e precisa, visto que o cálculo computadorizado realizado de forma instantânea diminui a possibilidade de falha humana ao processo de quantificação.

Tendo em vista a exposição supracitada, avaliamos algumas das etapas da obra no que se refere ao processo de orçamentação mediante o uso do modelo em BIM, evidenciando as diferenças de processos em relação ao modelo tradicional. Além de exibir as melhorias e otimizações da utilização do modelo em BIM na fase de orçamentação, iremos citar seus impactos na execução.

4.1. Análise do processo de orçamentação por etapa da obra

4.1.1. Etapa de Estrutura

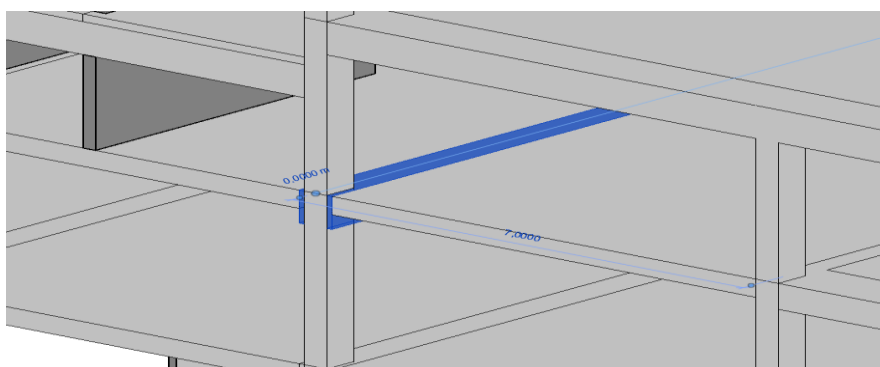
Em se tratando da estrutura da obra em análise, temos uma concepção estrutural baseada na utilização de lajes nervuradas, onde há uma especificidade no que tange às dimensões das nervuras e da fôrma a ser utilizada no desenvolvimento do projeto.

Desse modo, o modelo convencional de quantificação consiste na extração, através do projeto 2D no AutoCAD, das dimensões dos elementos estruturais por meio de “polylines”, aferindo, ainda, a espessura de cada peça. No entanto, para o projeto em questão, temos a utilização de uma fôrma específica, cuja locação e dimensões teriam de ser inseridas manualmente. Além disso, as interfaces dos pilares com vigas

ou lajes poderiam estar sujeitas a uma possível duplicidade no quantitativo, tendo em vista a necessidade uma contagem única nas intercessões dos elementos estruturais.

A figura 1 abaixo mostra, dentro da modelagem BIM, as interfaces entre elementos estruturais de vigas, pilares e lajes. Desse modo, no próprio momento da modelagem, há uma divisão das peças no intuito de aferir, de forma precisa, quais os elementos quantificados.

Figura 1 – Modelo estrutural em BIM da obra em análise



Fonte: Empresa pesquisada (2022)

No processo de orçamentação em BIM, os dados referentes à fôrma e a especificidades de dimensões e rebaixas em determinadas regiões já são extraídos diretamente do modelo estrutural desenvolvido ou fornecido pelo engenheiro calculista. Desse modo, evita-se a contagem em duplicidade dos elementos e possibilita, inclusive, que profissionais responsáveis pela execução rastreiem melhor os volumes e as taxas orçadas para todas etapas da estrutura, controlando de forma mais eficiente os possíveis desperdícios durante a construção.

Outro aspecto relevante da quantificação em BIM é alocação dos itens por pavimento do empreendimento, além de viabilizar a criação de novos parâmetros, como diferenciações quanto à resistência do concreto para pilares e vigas, por exemplo. Dessa forma, pedidos e contratos referentes a uma série de materiais, especificamente de itens que mais impactam o orçamento, como concreto e aço, já podem ser negociados de modo mais detalhado desde a fase de orçamentação.

4.1.2. Etapa de Revestimento

No que se refere à etapa de revestimento, em se tratando do método tradicional de orçamentação do projeto 2D em AutoCAD, cria-se hachuras que simulam revestimentos no projeto, conforme a figura 2. Apesar da visualização possibilitar a identificação da presença de um revestimento na planta, diversas especificidades de absorção, rugosidade, espessura de cimentado e de camada de regularização não estarão diretamente incorporadas ao projeto, necessitando o estudo do memorial descritivo para verificar tais parâmetros.

Sob esse viés, o orçamentista muitas vezes tem o papel de fazer uma quantificação unificada e separada por ambiente, de modo que diversas plantas devem ser utilizadas para aferir a totalidade de um único tipo de revestimento. Dessa forma, a rastreabilidade dos diversos tipos de revestimento, para empreendimentos de múltiplos ambientes, como é o caso da obra em estudo, pode ser amplamente dificultada.

Figura 2 – Exemplo de projeto em 2D



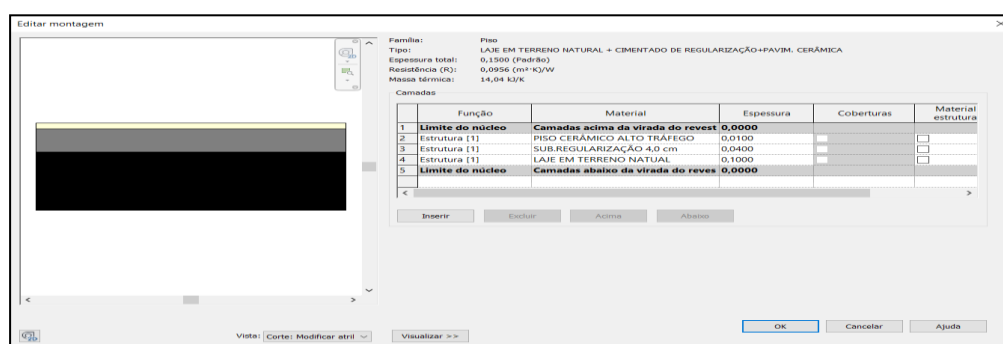
Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

No que tange à orçamentação através da modelagem em BIM, a etapa de revestimento é otimizada através da possibilidade de criar múltiplos grupos de elementos atrelados ao piso de ambiente, por exemplo. Nessa lógica, a inserção de revestimentos já pode ser diretamente relacionada à presença de uma camada de

cimentado e de regularização. Conforme a figura 3, podemos visualizar as 2 camadas atreladas ao revestimento cerâmico executado sobre o terreno do projeto.

Sendo assim, além de viabilizar a rápida quantificação pelo profissional responsável pelo orçamento, pode-se executar simulações precisas de impactos de custo, tal como a diminuição da espessura de todos os cimentados referentes aos pátios da escola ou a mudança de classe de um revestimento cerâmico referente aos banheiros, a título de ilustração.

Figura 3 – Exemplo de camadas atreladas à alocação de revestimento na modelagem em BIM



Fonte: Empresa pesquisada (2022).

Ademais, a rastreabilidade de todos os revestimentos semelhantes pode ser visualizada dentro do modelo BIM, facilitando a conferência dos trechos quantificados por parte do orçamentista. É válido destacar que, apesar de não ter sido aplicado no projeto em questão, a orçamentação de etapas de revestimento de fachada, por exemplo, muitas vezes é amplamente facilitada pela divisão, ainda na modelagem BIM, em trechos ou “panos”, configurando um benefício não só para a correta quantificação e aferição do custo, mas para o planejamento logístico da obra.

4.1.3. Etapa de Instalações Hidrossanitárias

Em se tratando da etapa de instalações hidrossanitárias, há uma série de benefícios diretos do modelo BIM para o desenvolvimento de um orçamento. O processo de quantificação tradicional, realizado no projeto 2D em AutoCAD, é baseado na contagem dos blocos referentes a tubulações e conexões, por exemplo. No entanto, o fato da utilização da concepção em 2D dificulta, ainda na fase de projeto, a visualização de diversas insistências, como tubulações que atravessariam pilares

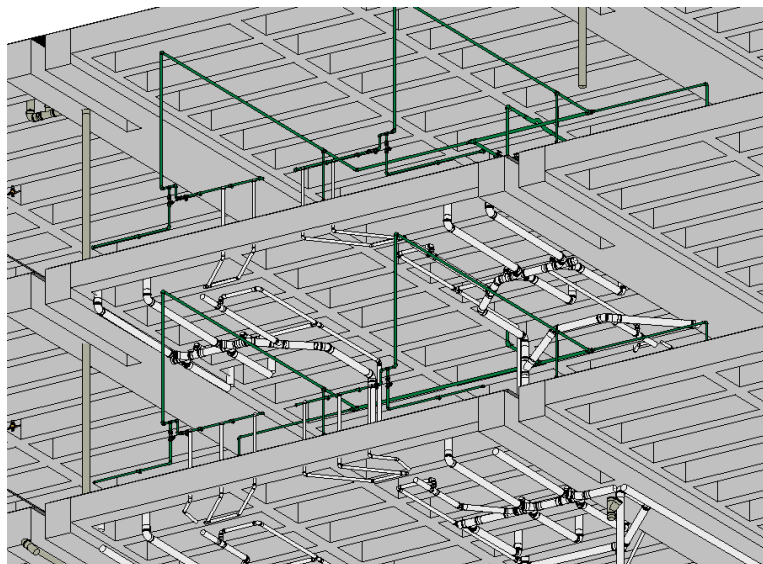
ou alturas de forro incompatíveis com os caimentos das tubulações entre os pavimentos. Desse modo, pode-se reduzir consideravelmente precisão da orçamentação.

Nesse contexto, as fontes erro na orçamentação tradicional vão desde a contabilização de tubulações sem considerar inclinações até dificuldades de análise conjunta dos projetos de instalações com o estrutural e o arquitetônico. Assim, a não utilização da modelagem em BIM do projeto hidrossanitário pode acarretar tanto uma estimativa de custos subdimensionada, por falta de detalhamento, incompatibilidade de projetos, visualização inadequada, como gerar uma estimativa superestimada, pois o orçamentista tenderá a colocar maiores coeficientes de perda para itens que não puderam ser interpretados corretamente ou foram mal detalhados no projeto 2D.

As “famílias” referentes aos itens do projeto hidrossanitário, incorporadas ao modelo em BIM, provêm o detalhamento e a visualização necessária para que o orçamentista possa efetivamente alocar marcas, tipos e materiais corretos aos itens do projeto supracitado.

Conforme a figura 5, é possível ter uma efetiva verificação da presença de determinados tipos luvas, conexões e furos que serão necessários em lajes e vigas.

Figura 4 – Compatibilização entre projetos.



Fonte: Empresa pesquisada (2022).

Dessa forma, a análise integrada da modelagem do projeto de instalações supracitado pode afetar diretamente nos custos referentes à estrutura e à arquitetura,

devido, por exemplo, excesso de passagens fora dos shafts, tubulações que necessitam de uma grande distância de caimento, inviabilizando a execução de forros de gesso ou alocação de eletrocalhas, a título de ilustração.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS/CONCLUSÃO

Diante do exposto, foi notório a identificação de uma série de melhorias no que se refere à otimização de detalhamento do processo de orçamentação, quando se utiliza um modelo em BIM. Desse modo, cabe aos profissionais envolvidos na concepção empreendimento promover um o maior detalhamento e integração do modelo em BIM com todas as etapas da construção, proporcionando uma melhoria da assertividade no que tange aos valores finais de orçamento. Proporciona-se, inclusive, negociações prévias de contratos através de quantitativos precisos e parametrizáveis, racionalizando os custos da obra.

Nesse seguimento, evidenciou-se, ainda, que a orçamentação no modelo tradicional, através de projetos em 2D, que proporcionam diversos erros e duplicidade no levantamento de quantitativos, pode ser atrelada a possíveis divergências de custos, para mais ou para menos, em relação à execução final.

Em contrapartida, é importante destacar que não é somente o modelo em BIM que trará a otimização da orçamentação, tendo em vista que a falta de detalhamento da modelagem pode promover os mesmos erros que a quantificação através do modelo tradicional, demandando, portanto, um ímpeto da equipe no que tange à transferência de informações para o modelo, especificando materiais e parâmetros técnicos de cada um dos elementos.

Com o término do estudo inicial sobre a otimização da orçamentação do modelo em BIM, pode ser sugerida uma pesquisa futura sobre a análise de viabilidade da criação da modelagem em BIM, verificando quando os percentuais de custos reduzidos justificam a implementação dessa tecnologia.

REFERÊNCIAS

BASTOS, Cleverson Leite; KELLER, Vicente. **Aprendendo a aprender**: introdução à metodologia científica. 19. ed. Petrópolis: Vozes, 2006. (modelo de referência de livro).

EASTMAN, C et al (2013). Manual de BIM: Um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores. Porto Alegre: Bookman, 2013. 500p.

EL DEBS, M.K. (2000). Concreto pré-moldado: fundamentos e aplicações. São Carlos. Escola de Engenharia de São Carlos/USP – projeto REENGE

FARIA, J.A. (2014). Noções elementares sobre orçamentos de obras de construção civil. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

MATTOS, A.D. (2006). Como preparar orçamentos de obras: Dicas para orçamentistas, estudos de caso, exemplos. São Paulo: Pini, 2006

NATIONAL INSTITUTE OF BUILDING SCIENCES. NIBS: National Building Information Modeling Standard version 1 - Part 1: Overview, principles, and methodologies. 2008. 183 p.

GENERAL SERVICES ADMINISTRATION (2007). BIM Guides Serie 1. 2007, 49

TISAKA, M. (2006). Orçamento na construção civil: Consultoria, projeto e execução – São Paulo: PINI 2006.

SAKAMORI, M.M. (2015). MODELAGEM 5D (BIM) - Processo de orçamentação com estudo sobre controle de custos e valor agregado para empreendimentos de construção civil. Dissertação Pós Graduação. Universidade Federal do Paraná.

1.1.1 Sobre o autor

Paulo Afonso Rodrigues de Farias Junior
Engenheiro Civil, Universidade de Fortaleza - UNIFOR. Especializando em Engenharia Consultiva – Gerenciamento, Fiscalização e Supervisão de obras e projetos – Faculdade Ari de Sá.